

Un futuro resiliente con bacterias

Dr. Alejandro Azaola

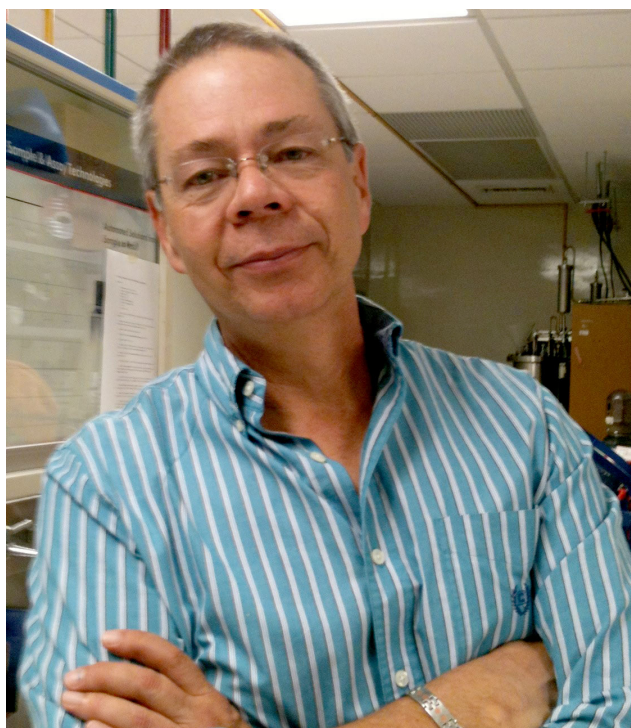


BACTERIAS

FOTO: [INVDES](#)

Las bacterias son organismos unicelulares capaces de adaptarse rápidamente a las condiciones extremas y vitales para casi todos los ecosistemas del planeta. El cuerpo humano está lleno de ellas, se estima que contiene más bacterias que células. La mayoría de bacterias en el organismo no producen daño, al contrario, algunas son beneficiosas. Gracias a las bacterias y a los microorganismos tenemos un sistema inmune que nos permite defendernos de las agresiones del medio ambiente. Eso es lo que estudio: los microorganismos que están presentes en una microbiota y los beneficios que de ellos podemos obtener.

Los seres humanos hemos evolucionado con las bacterias; como especie homo sapiens evolucionamos hace aproximadamente doscientos cincuenta mil años, como homínidos casi 8 millones de años y las bacterias tienen una evolución de aproximadamente tres mil quinientos millones de años. Entonces, todos los seres vivos que conocemos o que existie-



DR. ALEJANDRO AZAOLA

FOTO: PROPORCIONADA POR EL DR. ALEJANDRO AZAOLA

ron convivieron con las bacterias. De una u otra manera las bacterias estuvieron presentes en su aparición, en su evolución; ellas se han mantenido constantes porque son muy pequeñas, con un sistema genético relativamente sencillo que les permite adaptarse y que sean más resistentes a los cambios; ellas liberan moléculas con las cuales ejecutan múltiples procesos de adaptación a las variaciones del medio en que viven.

Las bacterias se protegen, se comunican y se sincronizan entre sí y con su entorno en respuesta a los cambios del medio; cuando ellas deben parar su crecimiento liberan metabolitos

1. ALEJANDRO AZAOLA ES LICENCIADO EN QUÍMICA FARMACÉUTICA BIOLÓGICA Y MAESTRO EN BIOTECNOLOGÍA POR LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO; MAESTRÍA EN BIOTECNOLOGÍA Y DOCTORADO EN CIENCIAS BIOLÓGICAS POR LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA METROPOLITANA, UNIDAD XOCHIMILCO Y POSDOCTORADO EN EL CENTRE DE RECHERCHE ET DE DÉVELOPPEMENT DE SAINT-HYACINTHE, CA. PROFESOR INVESTIGADOR ADSCRITO AL DEPARTAMENTO DE SISTEMAS BIOLÓGICOS DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y DE LA SALUD.

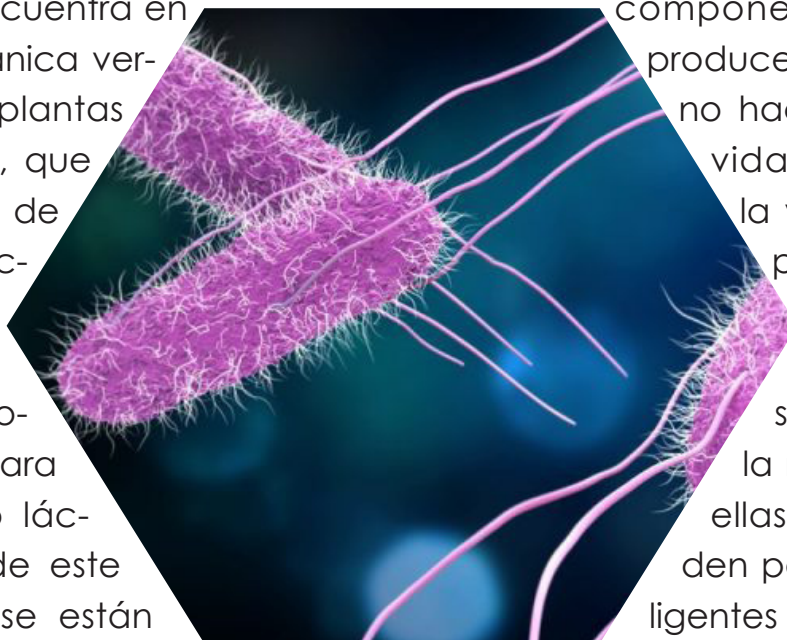
reguladores y crean una especie de comportamiento social coordinado que produce cambios en la expresión de los genes y toda la población de bacterias se beneficia.

Las bacterias, por ejemplo, producen ácido láctico a partir de la glucosa que se encuentra en la materia orgánica verde; todas las plantas tienen celulosa, que es un polímero de glucosa; las bacterias rompen ese polímero, liberan la glucosa y la utilizan para producir ácido láctico. A partir de este ácido láctico se están fabricando bolsas de un plástico biodegradable. Ellas aceleran la producción de moléculas para la industria farmacéutica y química que nos permiten tener una mejor calidad de vida y lo hacen sin contaminar.

Las bacterias pueden ser causantes de la descomposición de los alimentos si no tienen las condiciones ambientales adecuadas, pero juegan también una doble función en términos de seguridad alimentaria y la industria las utiliza convirtiendo productos naturales en alimentos fer-

mentados beneficiosos para la salud.

Las empresas contaminan el ambiente con sus desechos, sin embargo, las bacterias en eso son muy cuidadosas, ellas han evolucionado de manera muy interesante: por sus actividades metabólicas descomponen, fermentan, producen y cuando ya no hace falta su actividad, disminuyen la velocidad de su producción. Es muy emocionante el proceso y me lleva a la reflexión de que ellas a veces pueden parecer más inteligentes que nosotros, no razonan, no tienen cerebro, pero responden a estímulos del medio ambiente y cuando este cambia, la bacteria responde de la manera adecuada.



BACTERIAS
FOTO: [CONCEPTO](#)

LA MICROBIOTA INTESTINAL

Es el conjunto de millones de bacterias que tenemos en el tracto intestinal que tienen que ver con la salud del portador o del hospedero de esas bacterias. Gracias a los microorganismos tenemos un sistema inmune que

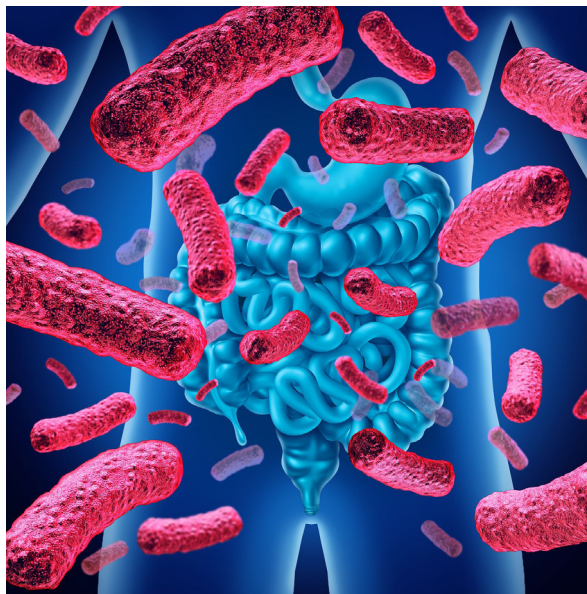
nos permite defendernos de las agresiones del medio ambiente, tenemos bacterias y moléculas importantes para la salud como los probióticos y también los antibióticos, las vitaminas, las enzimas y eso es lo que yo en colaboración con un grupo de trabajo que forma parte del área de Biotecnología en el Departamento de Sistemas Biológicos, estudio, los microorganismos que están presentes en una microbiota.

Todas las personas tenemos una forma de microbiota diferente. La adquirimos del ambiente desde antes del nacimiento y luego en el momento de nacer y la alimentamos con la lactancia materna y nuestra alimentación. Compartimos bacterias con quienes vivimos en casa, incluso con nuestras mascotas, los insectos del aire que respiramos, del suelo o de lo que comemos.

Cuando empecé a trabajar el tema, en 1984, comentaba a mis alumnos el hecho de que, en ese momento, se decía que aproximadamente el 85% de todos los microorganismos ya eran conocidos; actualmente, con todo el

avance tecnológico y científico, con las nuevas tecnologías de secuenciación masiva de DNA y de proteínas, se sabe que la cantidad de bacterias que se conocen en números relativos es el 0.1%, es decir que se desconoce el 99.9%. Esto abre un panorama muy interesante porque son las bacterias las que llevan a cabo muchísimas reacciones de síntesis de moléculas, fundamentales para la industria química, farmacéutica, de alimentos, de energéticos, pero para nosotros, para la salud principalmente.

Desde hace aproximadamente diez años he trabajado en hacer una descripción sobre cuáles bacterias están en nuestro intestino y colon. Investigamos las bacterias presentes en el colon de alumnos de la universidad que tuvieron tres condiciones de peso diferentes: peso normal, sobrepeso y obesidad. Encontramos diferentes composiciones de bacterias con una diversidad de entre entre 1500 a 2000 géneros y especies diferentes lo que nos deja ver el universo que tenemos por delante.

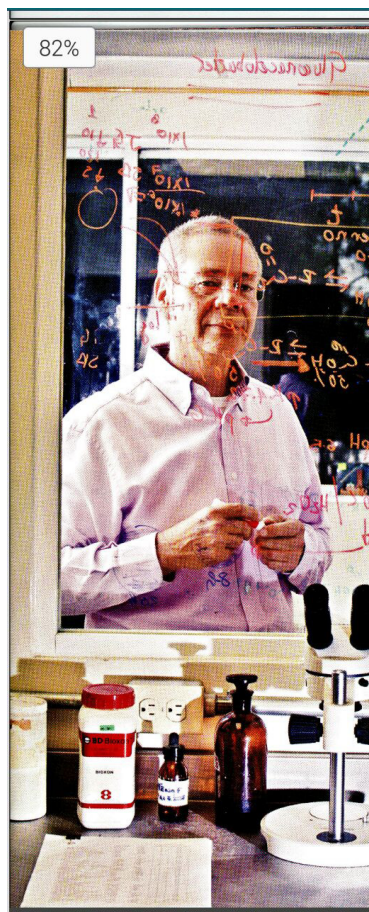


MICROBIOTA INTESTINAL
Foto: [60 Y MAS](#)

Estudiamos también otras microbiotas; hemos colaborado con profesores del Departamento de Producción Agrícola y Animal abordando la microbiota de los suelos, que tiene que ver con la fijación de nitrógeno, es un mundo totalmente diferente. Hemos trabajado con la microbiota del rumen de las vacas y del tracto gastrointestinal de los monos saraguatos, entre otros.

BACTERIAS PROBIÓTICAS

Ahora estamos tratando de encontrar bacterias benéficas para el consumidor humano. Las bacterias probióticas, en su mayoría, se alimentan de cadenas de azúcares presentes en los carbohidratos y las fibras de los vegetales. Cuando estas se descomponen o fermentan producen ácido láctico, el cual produce un pH ligeramente ácido en el intestino, ambiente favorable para la reproducción de los lactobacilos. Sin embargo, estas condiciones no son propicias para las bacterias y su proliferación se frena. Por lo anterior es fundamental mantener en el intestino una generosa riqueza



DR. ALEJANDRO AZAOLA
FOTO: PROPORCIONADA POR EL
DR. ALEJANDRO AZAOLA

za y diversidad de bacterias probióticas.

En el intestino quiero destacar dos tipos de bacterias: las residentes, que ya colonizaron y que la alimentación ayudará a aumentar su población, y las transitorias que sólo permanecen en el tracto intestinal por un tiempo determinado y luego son desalojadas. Ambas son importantes y es necesario combinarlas para que trabajen juntas. Lo importante, y que estamos haciendo ahora, es determinar y tratar de aislar algunas bacterias residentes permanentes presentes en personas sanas para determinar su posible beneficio para la salud.

Combinando entonces el estudio de las microbiotas de suelos, la intestinal de humanos, la intestinal de rumiantes y de changos podemos determinar bacterias que tengan un efecto probiótico de nueva generación que van a tener un efecto en la salud del sistema al que van dirigidas, ya que si hacemos caso a la definición de probióticos de la OMS "microorganismos vivos que, cuando

se administran en cantidades adecuadas, confieren un beneficio para la salud del huésped“ y en nuestro grupo con las doctoras Raquel González Vázquez, Martha Leyte Lugo y el Dr. Lino Mayorga, pensamos que el huésped no solo es el humano, puede ser también el suelo en su interacción con la planta. Eso es lo que estamos tratando de hacer.

Una bacteria benéfica o probiótica puede ser considerada un producto biológico que realiza los procesos bioquímicos a partir de los cuales se obtienen productos como ácidos orgánicos como el láctico, también ácidos grasos de bajo peso molecular como propiónico, butírico y acético que tienen un efecto importante en la regulación de la masa corporal y la señalización en lo que ahora se conoce como el eje intestino-cerebro, o vitaminas y moléculas complejas como proteínas para el control biológico de insectos, polisacáridos para la industria de alimentos y de extracción de petróleo. Todas son importantes para la salud del huésped y de la sociedad. Las bacterias también son capaces de producir otros metabolitos como los reguladores o promotores del crecimiento vegetal que ejercen un efecto benéfico y que

también estamos estudiando. No es la bacteria por sí misma sino por los metabolitos que origina y estos, podemos decir, que son los productos biológicos que producen las bacterias.

Entonces, una bacteria no es más que una bolsa biológica que internamente está equipada con una maquinaria química a base de enzimas que hace la conversión de moléculas sencillas como la glucosa a nuevas células y también produce con bajo impacto de productos de desecho o contaminantes miles de metabolitos necesarios para la producción de insumos y productos necesarios para nuestra vida diaria. Es necesario estudiar a las microbiotas en su conjunto y cómo cada especie de este conjunto de bacterias interacciona con ellas y modula el efecto benéfico sin producir contaminantes. ¡Un reto para las nuevas generaciones de nuestros estudiantes!

