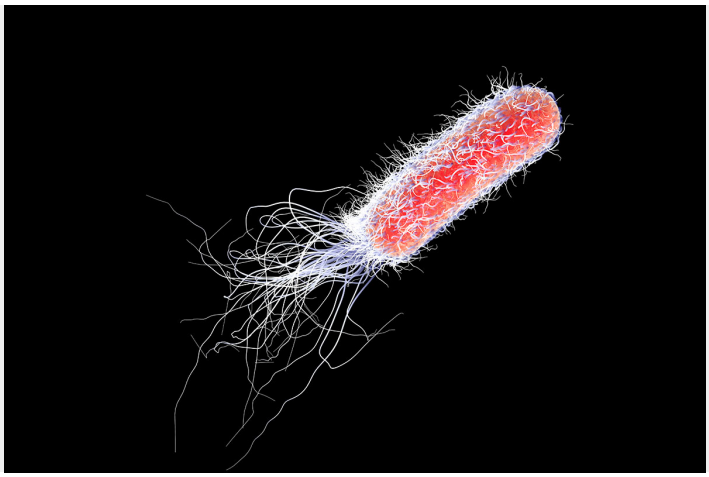
LAS BACTERIAS TAMBIÉN CORREN

Posted on 24 septiembre, 2020 by Andrea Elena Jiménez Paredes



Category: Ciencia
Tag: Ciencias Naturales

El planeta está lleno de seres vivos de todos tamaños, desde ballenas azules que pueden medir más de 30 metros de largo hasta ranas de menos de 8 milímetros; secuoyas gigantes de seis metros de diámetro y bacterias E. coli con diámetros de tan solo una micra. Todos estos seres vivos se han adaptado a su entorno para sobrevivir buscando alimento, reproduciéndose, creciendo, moviéndose.

Es fácil imaginar animales cuadrúpedos en movimiento ya que utilizan principalmente apéndices que conocemos como patas, o también imaginar animales acuáticos y voladores viajando de un lugar a otro gracias a sus aletas o alas. Se ha encontrado evidencia de la evolución de las extremidades de vertebrados que permitió la transformación de animales acuáticos a terrestres hace más de 350 millones de años , lo que nos presenta la idea de que los seres vivos han sido capaces de moverse por sí mismos desde mucho antes.

La vida en movimiento

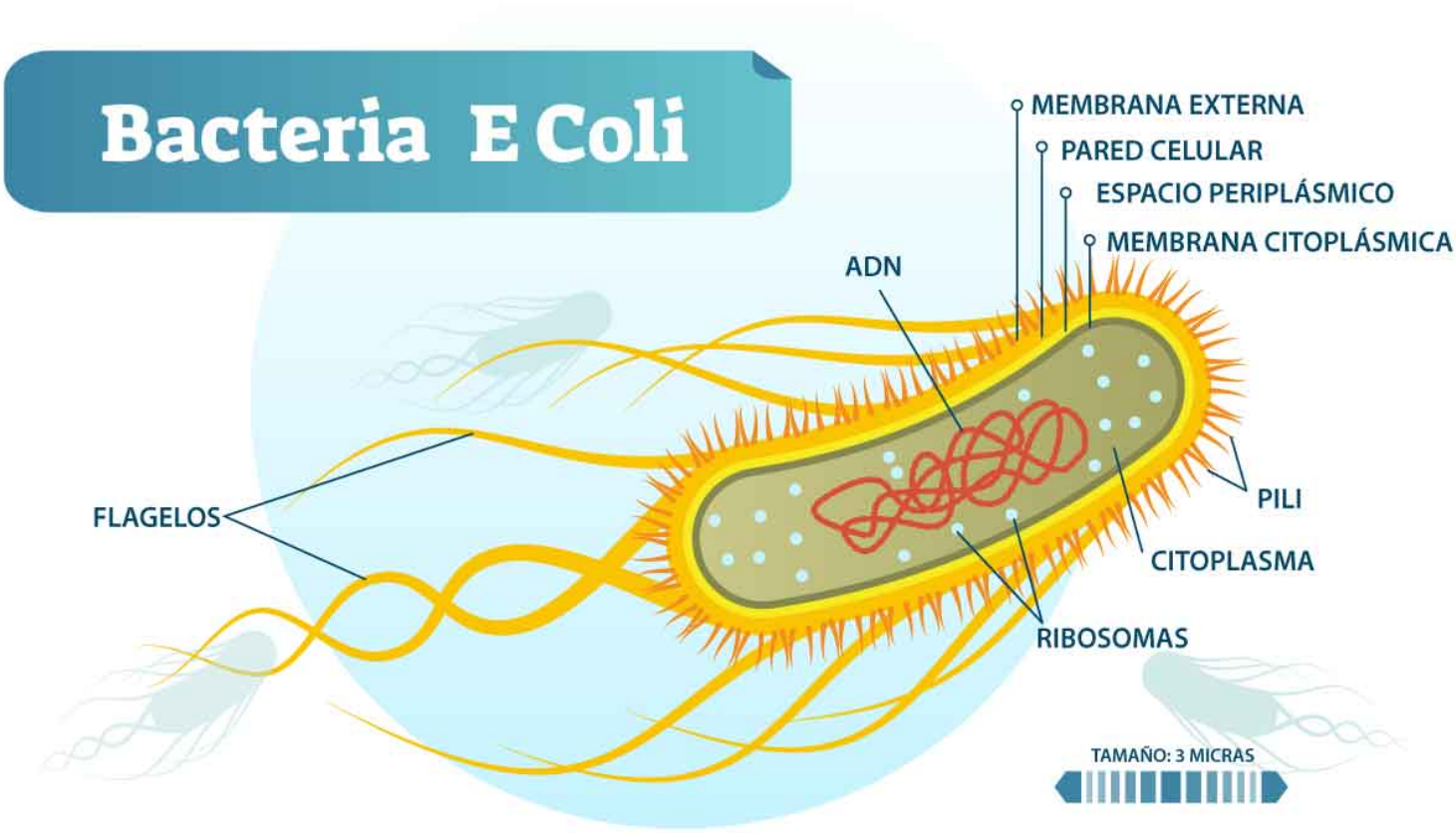
La capacidad de movimiento es uno de los principales avances evolutivos que permite la diferenciación entre especies, ya que faculta a los individuos a ocupar espacios físicos nuevos durante su desplazamiento, lo que les presenta nuevos retos tanto climáticos como de disponibilidad de alimento que provocan la competencia y, con ello, lo que podemos llamar selección natural.

Para explicar los mecanismos de movimiento de organismos tan pequeños como algunas bacterias, podemos comenzar por mencionar la cola prensil de los animales arborícolas que les permite colgarse, levantarse, manipular objetos y avanzar entre las ramas de los árboles que abundan en su hábitat. Como otro ejemplo tenemos a las aves, con dos patas para sujetarse y detenerse sobre superficies, una cola y dos alas, las extremidades que le permiten volar y moverse por medio del aire a lo largo y ancho del territorio que habitan. Ni que decir de los cien pies. En el caso de algunos microorganismos podemos encontrar los flagelos, que son pequeños látigos que se mueven de forma principalmente helicoidal e impulsan a las células por el medio y también los pili, que son más cortos, abundantes y tienen movimientos contráctiles.

Correr, volar, nadar, saltar... ¿qué más?

Los apéndices llamados pili en las bacterias, son filamentos dinámicos que se elongan y retraen, consiguiendo así fuerza mecánica para desplazarse, como si nosotros pudiéramos generar en el momento hueso y músculo de las piernas para dar zancadas más largas y después ese 'pedazo extra' lo desapareciéramos para detenernos en la nueva posición.

Se han descrito varios tipos de pili con diferencias principalmente estructurales que confieren diferentes tipos de movimiento al 'micromundo', como caminatas azarosas, verticales o arrastres horizontales , así como en el 'macromundo' cada especie utiliza sus extremidades de una manera única que le dota de ventajas propias en su ecosistema, corriendo a más de 100 Km/h como el guepardo o saltando 20 veces el tamaño de su cuerpo como el saltamontes. Pero los pili en bacterias no solo funcionan como apéndices para desplazamiento; cumplen una lista de funciones variadas que también otorgan ventajas adaptativas a los microorganismos que los poseen, igual que las macro-extremidades.



Agárrese quien pueda

Así como los animales terrestres y acuáticos se desplazan por su hábitat buscando alimento, sitios de reposo y, en algunos casos, lugares donde hacer nidos para las crías, las bacterias para sobrevivir se mueven buscando nutrientes y una superficie a la cual adherirse para así poder formar colonias o biopelículas con el fin de asegurar la supervivencia de la población. Las puntas de los pili funcionan como las puntas de muchas extremidades de animales, las patas termina en pezuñas, garras o manos con pulgares oponibles y los pili finalizan en una adhesina, proteína que da acceso a las bacterias a un estado de fijación transitoria o permanente a una superficie ya sea como actividad de reposo o al encontrarse una molécula de la cual pueden obtener alimento; la adhesina también les permite adjuntarse entre individuos comenzando con la colonización.

Se ha sugerido que el mecanismo de formación de biopelículas inicia gracias a la activación de señales moleculares cuando una bacteria pierde la capacidad de retraer sus apéndices debido a que logró adherirse a una superficie. Esta señal estimula la síntesis de ligandos para iniciar la formación de una colonia. Ejemplos de esta maquinaria se han encontrado en los pili tipo III de Klebsiella pneumoniae, los pili tipo I de Erwinia amylovora, los pili tipo IV de Pseudomonas aeruginosa y los pili tipo Tad de Caulobacter crescentus .

Amigos y enemigos

Además de la adhesión entre individuos de la misma especie, las bacterias tienen interacciones con otras células, ya sea procariontes o eucariontes, por ejemplo, en nuestro propio sistema digestivo. Los pili de la microbiota dentro de nuestro cuerpo aparte de sensar superficies abióticas, también excretan y reciben señales funcionales benéficas, como ligandos que algunas bacterias reciben como señal para llevar a cabo exclusiones competitivas de patógenos que entran al sistema previniendo que estos se adhieran a las paredes mucosas intestinales . Una verdadera prueba de mutualismo entre bacteria con pili y humano.

Pero no todo es amistad entre los dos mundos. Los pili también han demostrado mejorar la capacidad de algunos patógenos para entablar relaciones de parasitismo en nuestro cuerpo. Más de un tipo de bacteriófagos aprovechan los pili de la microbiota del sistema digestivo como receptores, facilitando la invasión de células huésped y, por otro lado, el patógeno exclusivamente humano Streptococcus pyogenes produce un tipo de pili que promueve su adherencia y citotoxicidad a las células epiteliales, resultando en enfermedades que pueden llegar hasta la necrosis de tejidos y daños cardiovasculares , todos gracias a esos apéndices enemigos.

Ojos, aguijón, boca, garras, antenas... Todo en un solo pilus

La palabra pilus (singular de pili) significa ‘pelo’ en latín y, aunque no todos los seres vivos presentan pelo, las plumas y escamas parecen ser también protuberancias originadas de un mismo órgano folicular que pretenden brindar protección a la piel del individuo. Pero no solo eso, de hecho, los cuernos del rinoceronte y las púas del puercoespín son modificaciones o aglomeraciones de fibras queratinosas. Como tener muchísimos pili pegados.



Aunque los pili en microorganismos no están ahí para proteger su membrana, cumplen con varias funciones que son comparables a las de otros seres vivos. Por ejemplo, las ya mencionadas adhesinas son el tipo de garras de las bacterias, pero también podríamos imaginarlas como los ojos, ya que son lo que usan para percibir y dirigir al organismo en la dirección en que se encuentren señales o ligandos extracelulares. También funcionan como un aguijón, liberando moléculas al medio para comunicarse con otras bacterias, como un escorpión inyectando su veneno en otro animal; los ciclos de ensamblaje y retracción de los pili dan oportunidad de esa extrusión y también hacen posible la integración de exoproteinas y electrones al espacio intracelular , como los largos hocicos de los osos hormigueros, capacidad que ha sido comprobada en estudios de diferentes especies de Geobacter y en Acidithiobacillus ferrooxidans demostrando que los pili actúan como canales entre el interior de la célula y el exterior manteniéndola comunicada con su entorno.

Aún más interesante es que a los pili podemos imaginarlos como antenas súper especializadas, comparándolas con las hormigas; éstas se comunican entre sí y 'aprenden' unas de otras después de que un individuo excrete ciertas feromonas que darán señales de que encontró alimento y que serán captadas por otro individuo a través de sus antenas, o las polillas macho que comunican su deseo de apareamiento con la hembra a través del contacto físico entre antenas; los pili pueden comunicar información entre individuos de bacterias por un mecanismo conocido como transferencia lateral de genes (LGT: Lateral Gene Transfer).

Los pili suelen mediar la transferencia de información en forma de genes con estructura circular (plásmido) generalmente cuando el tiempo de contacto entre dos células es prolongado, teniendo

el nombre de LGT por conjugación . Este mecanismo de comunicación parece casi salido de una película de ciencia ficción; pensar que es posible compartir información genética que puede traducirse en claras ventajas adaptativas gracias a la expresión de nuevas proteínas potenciales recibidas por otro individuo es como tener un súper poder y es justo uno de los puntos clave que explican la enorme diversidad de especies y su adaptación para sobrevivir en todo tipo de ambiente, colonizando esos nichos en los que los macroorganismos no somos capaces de llegar y manteniendo su diversidad genética gracias a esa capacidad peculiar de comunicar y compartir información.

Sin miedo a lo invisible

A pesar de que los microorganismos sean seres invisibles a nuestros ojos, no es difícil comprenderlos cuando le perdemos el miedo a eso que no vemos. Y mejor aún, una vez que se comprenden se puede iniciar el proceso de crear ideas para explotar esas capacidades que ya tienen y crear así proyectos que puedan ser de beneficio para el ser humano y el resto de la biósfera. Si los pili tienen ya las características de adhesión y elasticidad se pueden empezar a crear nuevos tipos de materiales o aditivos para sustancias, por ejemplo; o aprovechando la capacidad conductora de los filamentos es posible experimentar con nuevas formas de realizar canales conectivos entre superficies a micro escalas. Entender ese mundo invisible para nosotros nos abre los ojos a posibilidades innovadoras, aunque suene irónico, ya que los pili son apéndices que existen desde mucho antes que nuestros brazos y piernas.

Los mecanismos para sobrevivir de los seres vivos, en aspectos generales, son muy parecidos: buscar guarida, absorber nutrientes, excretar desechos, comunicarse con otros individuos, reproducirse; y los pili sorprendentemente son apéndices capaces de realizar más de una de esas tareas. C^2