

### **Bacterias que causan enfermedades humanas**

Sólo una pequeña parte de los miles de especies de bacterias causan enfermedades humanas conocidas. Las infecciones bacterianas se evitan destruyendo las bacterias con calor, como se hace en las técnicas de esterilización y pasteurización. Cuando se producen, las enfermedades bacterianas se tratan con antibióticos. Pero el abuso de estos compuestos en los últimos años ha favorecido el desarrollo de cepas de bacterias resistentes a su acción, como *Mycobacterium tuberculosis*, que causa la tuberculosis.

<b>Bacilo</b>	<i>Bacillus anthracis</i>	Ántrax
	<i>Bacillus cereus</i>	Intoxicación alimentaria por <i>Bacillus cereus</i>
	<i>Clostridium botulinum</i>	Botulismo
	<i>Clostridium perfringens</i>	Mionecrosis clostridial (gangrena gaseosa)
	<i>Clostridium tetani</i>	Tétanos
	<i>Corynebacterium</i>	Difteria
	<i>Diphtheriae</i>	Diarrea
	<i>Escherichia coli</i>	Bronconeumonía
	<i>Klebsiella pneumoniae</i>	Enfermedad del legionario
	<i>Legionella pneumophila</i>	Lepra
	<i>Mycobacterium leprae</i>	Tuberculosis
	<i>Mycobacterium</i>	Salmonelosis
	Tuberculosis	Fiebres tifoideas
	<i>Salmonella</i> sp.	Gastroenteritis por <i>Salmonella</i>
	<i>Salmonella typhi</i>	Disentería bacilar
	<i>Salmonella typhimurium</i>	Sigelosis
	<i>Shigella dysenteriae</i>	Yersiniosis, gastroenteritis
	<i>Shigella</i> sp.	Peste
	<i>Yersinia enterocolitica</i>	Linfadenitis mesentérica
<i>Yersinia pestis</i>		
<i>Yersinia</i>		
Pseudotuberculosis		
<b>Clamidia</b>	<i>Chlamydia trachomatis</i>	Tracoma, uretritis, cervicitis, conjuntivitis
<b>Cocobacilo</b>	<i>Bordetella pertussis</i>	Tos ferina
	<i>Brucella</i> sp.	Brucelosis
	<i>Haemophilus influenzae</i>	Meningitis, neumonía bacteriana
	<i>Haemophilus pertussis</i>	Tos ferina
<b>Coco</b>	<i>Neisseria gonorrhoeae</i>	Gonorrea, enfermedad inflamatoria pélvica
	<i>Neisseria meningitidis</i>	Meningitis
	<i>Staphylococcus</i>	Neumonía, síndrome de shock tóxico, infecciones de la piel, meningitis
	<i>Streptococcus pneumoniae</i>	Neumonía, infecciones del oído, meningitis
	<i>Streptococcus pyogenes</i>	Infecciones de garganta, fiebre reumática
<i>Streptococcus</i> sp.	Escarlatina, fiebre puerperal	

<b>Listeria</b>	<i>Listeria monocytogenes</i>	Listeriosis, septicemia perinatal, meningitis, encefalitis, infecciones intrauterinas
<b>Mycoplasma</b>	<i>Mycoplasma pneumoniae</i>	Neumonía
<b>Rickettsias</b>	<i>Rickettsia prowazekii</i>	Tifus epidémico, enfermedad de Brill-Zinsser (transmitida por piojos)
<b>Rickettsias</b>	<i>Rickettsia rickettsii</i>	Fiebre de las montañas Rocosas (transmitidas por garrapatas)
<b>Rickettsias</b>	<i>Rickettsia typhi</i>	Tifus endémico (tifus murino, transmitido por la pulga de la rata)
<b>Espirofobias</b>	<i>Campylobacter fetus jejuni</i>	Campilobacteriosis (diarrea bacteriana)
<b>Espirofobias</b>	<i>Spirillum minor</i>	Fiebre producida por mordedura de rata
<b>Espiroqueta</b>	<i>Treponema pallidum</i>	Sífilis
<b>Vibrio</b>	<i>Aeromonas hydrophila</i>	
	<i>Plesiomonas shigelloides</i>	
	<i>Vibrio cholerae</i> 01	
	<i>Vibrio cholerae</i> no-01	
	<i>Vibrio parahemolyticus</i>	
	<i>Vibrio vulnificus</i>	

Gastroenteritis, septicemia, celulitis, infecciones de heridas, infecciones de las vías urinarias  
 Gastroenteritis, diarrea  
 Cólera epidémico  
 Gastroenteritis  
 Gastroenteritis por *Vibrio parahemolyticus*  
 Infecciones de heridas, gastroenteritis, septicemia primaria

### División de una bacteria

Cuando las bacterias y otras células alcanzan un tamaño y un metabolismo crítico, se dividen y forman dos células hijas idénticas; cada una de éstas recibe aproximadamente la mitad de la masa celular de la célula original, y comienzan a crecer. Una bacteria puede llegar a dividirse cada seis minutos, y formar con rapidez una colonia que es visible para el ojo humano.

### Espiroqueta

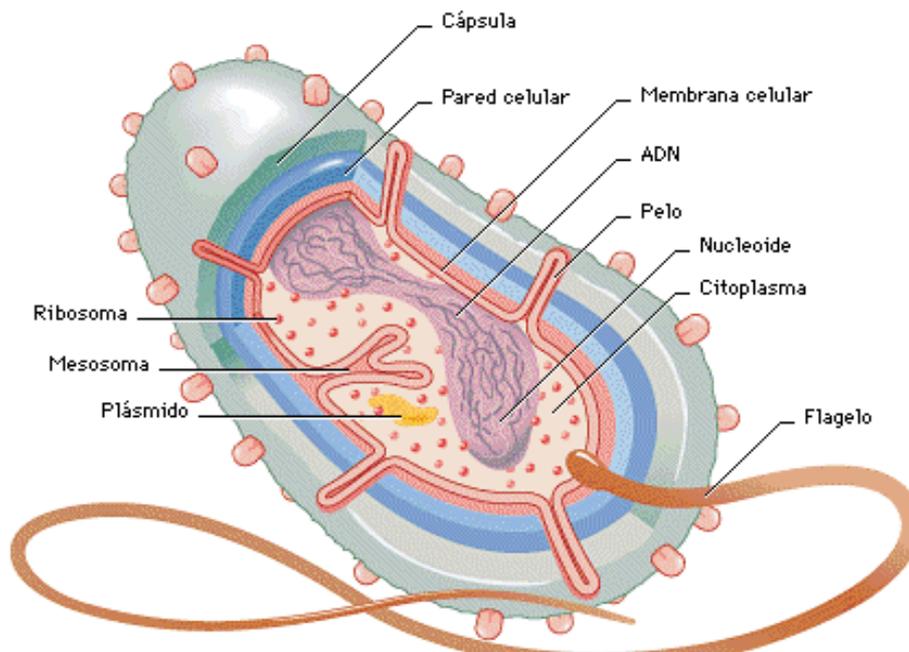
Las bacterias, incluidas en el reino Monera, son organismos unicelulares que carecen de una organización interna bien definida. La bacteria *Leptospirilla icterohaemorrhagiae*, fotografiada aquí, presenta una estructura espiral característica, llamada espiroqueta, que es común a más de 1.600 especies de bacterias.

## Arqueobacteria

Las arqueobacterias constituyen un grupo de bacterias adaptado a vivir en condiciones extremas. La especie *Methanospirillum hungatii* es una arqueobacteria metanogénica Gram negativa presente en ambientes carentes de oxígeno. Estas bacterias producen metano a partir de dióxido de carbono e hidrógeno. En la fotografía aparece la bacteria en fase de escisión, es decir, mientras se está dividiendo para dar lugar a dos células hijas.

## Anatomía de una bacteria sencilla

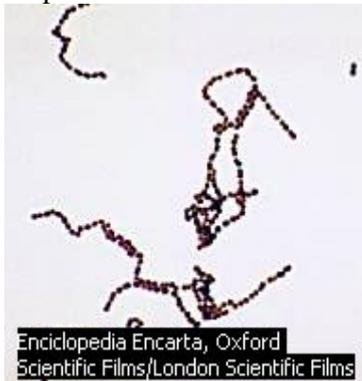
Una bacteria simplificada está formada por tres capas externas que envuelven las estructuras internas; la capa pegajosa protege la pared celular rígida, que a su vez cubre la membrana celular semipermeable. El flagelo es un medio de locomoción y los pelos que se extienden por fuera de la cápsula ayudan a la bacteria a sujetarse a las superficies. El material genético está contenido en el ADN que forma el nucleoide. Los ribosomas que flotan en el citoplasma intervienen en la síntesis de proteínas.



Enciclopedia Encarta, © Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

## Streptococcus

*Streptococcus pyogenes* es una bacteria patógena común, que se encuentra en la boca, la garganta, el tracto respiratorio, la sangre y las heridas de los seres humanos. Es transportada por el aire, y es responsable de diversas enfermedades humanas, como la infección hemolítica de garganta.



Enciclopedia Encarta, Oxford Scientific Films/London Scientific Films

## Bacteria patógena

La bacteria *Neisseria meningitidis* que muestra esta imagen, produce meningitis bacteriana así como otras enfermedades. Su carácter Gram negativo se debe a su incapacidad para captar un tipo específico de colorante bacteriano denominado tinción de Gram.

## 1 INTRODUCCION

Bacteria (del griego, *bakteria*, 'bastón'), nombre que reciben los organismos unicelulares y microscópicos, que carecen de núcleo diferenciado y se reproducen por división celular sencilla. Las bacterias son muy pequeñas, entre 1 y 10 micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) de longitud, y muy variables en cuanto al modo de obtener la energía y el alimento. Están en casi todos los ambientes: en el aire, el suelo y el agua, desde el hielo hasta las fuentes termales; incluso en las grietas hidrotermales de las profundidades de los fondos marinos pueden vivir bacterias metabolizadoras del azufre. También se pueden encontrar en algunos alimentos o viviendo en simbiosis con plantas, animales y otros seres vivos.

## 2 CLASIFICACIÓN

En el actual sistema de clasificación en cinco reinos, las bacterias pertenecen al reino Móneras, cuyos miembros son organismos procariotas, que se caracterizan porque las células carecen de un núcleo con una membrana diferenciada que lo rodee. Se conocen unas 1.600 especies. Las bacterias se suelen clasificar siguiendo varios criterios: por su forma, en cocos (esféricas), bacilos (forma de bastón), espiroquetas y espirilos (con forma espiral); según la estructura de la pared celular; por el comportamiento que presentan frente a la tinción de Gram; en función de que necesiten oxígeno para vivir o no (aerobias o anaerobias, respectivamente); según sus capacidades metabólicas o fermentadoras; por su posibilidad de formar esporas resistentes cuando las condiciones son adversas, y en función de la identificación serológica de los componentes de su superficie y de sus ácidos nucleicos.

La clasificación taxonómica más utilizada divide a las bacterias en cuatro grandes grupos según las características de la pared celular. La división Gracilicutes incluye a las bacterias con pared celular delgada del tipo Gram negativas; las bacterias de la división Firmicutes tienen paredes celulares gruesas del tipo Gram positivas; las de la Tenericutes carecen de pared celular y las de la cuarta división Mendosicutes tienen paredes celulares poco comunes, formadas por materiales distintos a los típicos peptidoglucanos bacterianos. Entre las Mendosicutes se encuentran las Arqueobacterias, un grupo de organismos poco comunes, que incluyen a las bacterias metanogénicas, anaerobias estrictas, que producen metano a partir de dióxido de carbono e hidrógeno; las halobacterias, que necesitan para su crecimiento concentraciones elevadas de sal, y las termoacidófilas, que necesitan azufre y son muy termófilas. Se ha discutido sobre la conveniencia de que las Arqueobacterias se incluyeran en un reino aparte, ya que estudios bioquímicos recientes han mostrado que son tan diferentes de las otras bacterias como de los organismos eucariotas (con núcleo diferenciado englobado en una membrana). Estos cuatro grandes grupos de bacterias se subdividen además en unas 30 secciones numeradas, alguna de las cuales se dividen a su vez en órdenes, familias y géneros. La sección 1, por ejemplo, la componen las espiroquetas, bacterias con forma espiral y paredes celulares Gram negativas y con flagelos filamentosos internos (entre la membrana y la pared celular), que proporcionan al organismo movilidad (capacidad para moverse). *Treponema pallidum*, causante de la sífilis, es una espiroqueta, un miembro del orden Spirochaetales y de la familia Spirochaetaceae.

No todas las bacterias tienen capacidad de movimiento, pero las que lo hacen se desplazan gracias a la presencia de apéndices filamentosos denominados flagelos. Éstos pueden localizarse a lo largo de toda la superficie celular o en uno o ambos extremos, y pueden aparecer aislados o en grupo. Dependiendo de la dirección en que gire el flagelo, la bacteria puede moverse avanzando o

agitándose en una dirección concreta. La duración de los movimientos de avance en relación con los de giro, está asociada a receptores presentes en la membrana bacteriana; estas variaciones permiten a la bacteria acercarse a determinadas sustancias, como partículas alimenticias, y alejarse de aquellas condiciones ambientales adversas. En algunas bacterias acuáticas, que contienen partículas ricas en hierro, el movimiento se orienta según el campo magnético.

### **3 GENÉTICA**

El material genético de la célula bacteriana está formado por una hebra doble de ADN circular (véase Ácidos nucleicos). Muchas bacterias poseen también pequeñas moléculas de ADN circulares llamados plásmidos, que llevan información genética, pero, la mayoría de las veces, no resultan esenciales en la reproducción. Muchos de estos plásmidos pueden transferirse de una bacteria a otra mediante un mecanismo de intercambio genético denominado conjugación. Otros mecanismos por los cuales la bacteria puede intercambiar información genética son la transducción, en la que se transfiere ADN por virus bacterianos (véase Bacteriófago), y la transformación, en la que el ADN pasa al interior de la célula bacteriana directamente desde el medio. Las células bacterianas se dividen por fisión; el material genético se duplica y la bacteria se alarga, se estrecha por la mitad y tiene lugar la división completa formándose dos células hijas idénticas a la célula madre. Así, al igual que ocurre en los organismos superiores, una especie de bacteria origina al reproducirse sólo células de la misma especie. Algunas bacterias se dividen cada cierto tiempo (entre 20 y 40 minutos). En condiciones favorables, si se dividen una vez cada 30 minutos, transcurridas 15 horas, una sola célula habrá dado lugar a unos mil millones de descendientes. Estas agrupaciones, llamadas colonias, son observables a simple vista. En condiciones adversas, algunas bacterias pueden formar esporas, que son formas en estado latente de la célula que permiten a ésta resistir las condiciones extremas de temperatura y humedad.

### **4 METABOLISMO BACTERIANO**

Hay dos grupos principales de bacterias: las saprofitas, que viven sobre los cuerpos muertos de animales y vegetales, y las simbiotes, que viven en animales o plantas vivas. Las saprofitas son importantes porque descomponen los cuerpos de las plantas y animales muertos en sus componentes esenciales, haciéndolos accesibles para ser utilizados como alimento por las plantas. Muchas bacterias simbiotes se encuentran, en condiciones normales, en los tejidos humanos, incluso en el tubo digestivo y la piel, donde pueden resultar indispensables para los procesos fisiológicos. Este tipo de relación recibe el nombre de mutualismo. En el comensalismo, las bacterias simbiotes obtienen los nutrientes de sus huéspedes vivos causándoles un daño considerable. Los parásitos, el tercer tipo, pueden provocar la destrucción de las plantas o de los animales en los que viven.

Las bacterias están implicadas en la descomposición o deterioro de la carne, el vino, las verduras, la leche y otros productos de consumo diario. La acción de las bacterias puede originar cambios en la composición de algunos alimentos y provocar un mal sabor. El crecimiento de bacterias en los alimentos puede también ocasionar intoxicaciones alimentarias, como las originadas por *Staphylococcus aureus* y *Clostridium botulinum* (véase Botulismo). Por otra parte, las bacterias resultan de gran importancia en muchas industrias. La capacidad fermentadora de ciertas especies es aprovechada en la producción de queso, yogur, adobos y salazones. También resultan importantes en el curtido de cueros, la producción de tabaco, la conservación del grano, los tejidos, los fármacos, y en la elaboración de varios tipos de enzimas, polisacáridos y detergentes.

Las bacterias se encuentran en casi todos los ambientes e intervienen en varios procesos biológicos. Por ejemplo, pueden producir luz, como en la fosforescencia de los peces muertos

(véase Bioluminiscencia), y pueden producir combustión espontánea en almiarés, pajares y graneros de lúpulo. Ciertas formas anaerobias desprenden, por descomposición de la celulosa, gas de los pantanos en charcas estancadas; otras bacterias favorecen la formación de depósitos de hierro ocre y manganeso en los pantanos.

Las bacterias también afectan a la naturaleza y composición del suelo. Como resultado de su actividad, los restos de sustancias orgánicas de las plantas y los animales se descomponen en partículas inorgánicas. Este mecanismo es una fuente importante de alimento para las plantas. Además, las leguminosas enriquecen el suelo al incrementar el contenido de nitrógeno gracias a la ayuda de la especie *Rhizobium radicolica* y de otra bacteria que infecta las raíces de las plantas y origina nódulos de fijación de nitrógeno. El proceso fotosintético en que se basan las plantas fue, casi con certeza, desarrollado en primer lugar en las bacterias; el reciente descubrimiento de una bacteria fotosintetizadora denominada *Heliobacterium chlorum* puede ayudar a la comprensión de este desarrollo fundamental en la evolución de la vida.

## 5 BACTERIAS PATÓGENAS

Casi 200 especies de bacterias son patógenas para el ser humano, es decir, causantes de enfermedades. El efecto patógeno varía mucho en función de las especies y depende tanto de la virulencia de la especie en particular como de las condiciones del organismo huésped. Entre las bacterias más dañinas están las causantes del cólera, del tétanos, de la gangrena gaseosa, de la lepra, de la peste, de la disentería bacilar, de la tuberculosis, de la sífilis, de la fiebre tifoidea, de la difteria, de la fiebre ondulante o brucelosis, y de muchas formas de neumonía. Hasta el descubrimiento de los virus, las bacterias fueron consideradas los agentes patógenos de todas las enfermedades infecciosas.

Los efectos patógenos provocados por las bacterias en los tejidos pueden agruparse en las cuatro clases siguientes: (1) efectos provocados por la acción directa local de la bacteria sobre los tejidos, como en la gangrena gaseosa causada por *Clostridium perfringens*; (2) efectos mecánicos, como cuando un grupo de bacterias bloquea un vaso sanguíneo y causa un émbolo infeccioso; (3) efectos de respuesta del organismo ante ciertas infecciones bacterianas en los tejidos, como las cavidades formadas en los pulmones en la tuberculosis, o la destrucción de tejido en el corazón por los propios anticuerpos del organismo en las fiebres reumáticas; (4) efectos provocados por toxinas producidas por las bacterias, sustancias químicas que resultan tóxicas en algunos tejidos. Las toxinas son, en general, específicas de cada especie; por ejemplo, la toxina responsable de la difteria es diferente de la responsable del cólera.

## 6 ANTIBIÓTICOS

Ciertos microorganismos, tanto determinados hongos como algunas bacterias, producen sustancias químicas que resultan tóxicas para algunas bacterias específicas. Estas sustancias, entre las que se incluyen la penicilina y la estreptomina, son los denominados antibióticos; producen la muerte de las bacterias o impiden su crecimiento o reproducción. En la actualidad, los antibióticos están desempeñando un papel cada vez más importante dentro de la medicina para controlar las enfermedades bacterianas. Véase también Antiséptico; Bacteriología; Enfermedad.

**Saprophyto**, cualquier organismo que no puede obtener su alimento mediante la fotosíntesis, y en su lugar se nutre de restos de materia vegetal o animal en putrefacción. Los hongos superiores, los mohos, y otros tipos de hongos, son los saprophytos más abundantes. Ciertos tipos de bacterias son saprophytas, así como también algunas plantas con semilla, como la monótrapa india, *Monotropa uniflora*, y las orquídeas del género *Corallorhiza*. Los saprophytos producen enzimas que descomponen la materia orgánica en nutrientes que se pueden absorber. Muchas plantas saprophytas

con semilla, consiguen su alimento en cooperación con hongos simbiotes (asociados en simbiosis), que colonizan sus raíces y convierten la materia en descomposición, en nutrientes.

**Bacteria metanogénica**, bacterias que obtienen su energía a través de la producción metabólica de gas metano, a partir del dióxido de carbono y del hidrógeno. La mayoría son anaerobias, es decir, que viven en ausencia de oxígeno. Las bacterias de este género, provocan la descomposición anaerobia de la materia de origen vegetal, por ello se encuentran en las charcas, en el suelo y en el tracto digestivo de las vacas y de otros rumiantes. Se utilizan en las plantas depuradoras de aguas, en las últimas etapas del tratamiento del lodo. Son difíciles de estudiar por su intolerancia al oxígeno y porque tienen ciertas necesidades ambientales especiales.

**Tinción de Gram**, método de identificación de bacterias mediante una tinción específica.

Desarrollado por el médico danés Hans Christian Joachim Gram, es un procedimiento utilizado universalmente. En un primer momento las bacterias se tiñen con violeta de genciana (derivado metilado anilínico) y después se tratan con la solución de Gram (1 parte de yodo, 2 partes de yoduro potásico y 300 partes de agua); por último se lavan con alcohol etílico, y unas bacterias retienen el fuerte color azul de la violeta de genciana y otras se decoloran por completo. A veces se añade una contratinción con fucsina o eosina para teñir las bacterias decoloradas de color rojo y hacerlas más visibles.

Se denominan bacterias Gram positivas a aquellas que retienen la tinción azul y bacterias Gram negativas a las que quedan decoloradas. Algunas bacterias presentan capacidad variable de tinción de Gram y se llaman Gram variables. Bacterias Gram positivas típicas son los estafilococos que producen forúnculos; Gram negativas representativas son la *Escherichia coli* de la flora intestinal o los bacilos de la tos ferina; Gram variables son los bacilos de Koch de la tuberculosis.

**Simbiosis** (del griego, *symbioun*, 'vivir juntos'), en biología, la interdependencia de dos organismos de especies diferentes.

Se suele denominar mutualismo al tipo de simbiosis en la cual los organismos cooperantes, o simbiotes, obtienen un beneficio mutuo. Un ejemplo es la relación de alga y hongo en los líquenes. La mayoría de las micorrizas son, asimismo, ejemplos de mutualismo; son hongos que crecen en las raíces de algunas plantas con semilla, como los brezos, las orquídeas y en diversas coníferas. La micorriza penetra en las raíces y ayuda a las plantas a conseguir algunos nutrientes del suelo, como el nitrógeno; a cambio recibe hidratos de carbono.

En la simbiosis antagonística, un organismo satisface sus necesidades a costa de perjudicar a otro. Este tipo de asociación se denomina parasitismo. Véase Parásito.

Otro tipo de simbiosis, conocida como comensalismo, ocurre cuando dos animales distintos, no parásitos, comparten el alimento. Esta relación es inofensiva para ambos y en muchos casos obtienen ventajas mutuas. Algunos comensales viven tan unidos que no pueden separarse. Sin embargo, este caso no se considera parasitismo, puesto que ninguno de los dos impide el desarrollo del otro. Ejemplo de este tipo de simbiosis es un pólipo que se encuentra en las aguas profundas de la costa de Terranova, y que se une a las conchas de ciertas especies de cangrejos ermitaños. Por gemación forma una colonia que llega a cubrir por completo a la concha original, a la que va disolviendo. Como la colonia crece al mismo ritmo que el cangrejo, le proporciona a éste protección continua, de manera que el cangrejo no necesita mudar de concha con tanta frecuencia como se esperaría. El pólipo, a su vez, se beneficia al desplazarse sobre el cangrejo, ya que consigue mucho más alimento del que obtendría sujeto a un sustrato estático. Aunque el comensalismo es más frecuente entre los invertebrados marinos, aparece también entre animales terrestres. Por ejemplo, la asociación que forman las hormigas con otros insectos, tales como los áfidos (pulgones) y los escarabajos. La relación de los bacilos del colon, un tipo de bacterias, con los seres humanos y con otros animales, sobre todo con herbívoros, es también una forma de comensalismo.