

## ESTRUCTURA BACTERIANA

Lucana Nina Maroley Rocío<sup>1</sup>  
Huanca Espinoza Reyna Mayra<sup>2</sup>

### RESUMEN

Las bacterias son estructuras unicelulares que por lo general son menores a los 5  $\mu$ m, que se reproducen por medio de un proceso asexual denominado fisión binaria que se encuentran constituidas por un conjunto de componentes, los cuales forman el exterior y el interior de este microorganismo procarionte. Presentan una envoltura que rodea exteriormente a las bacterias Gram positivas y las Gram negativas, esta estructura presenta una disposición de adentro hacia afuera comenzando con la membrana citoplasmática, pared celular y una sustancia extracelular denominada glicocálix, a su vez, el interior de la bacteria presenta el citoplasma, ribosomas y el ADN cromosómico, estructuras que son elementos permanentes e imprescindibles para la vida de la bacteria. Existen igualmente otros componentes denominados elementos facultativos o estructuras variables que difieren en los distintos microorganismos, ya que pueden o no estar presentes, entre los cuales se encuentran los flagelos, fimbrias o pilis que son los denominados apéndices de las bacterias, así como la cápsula, las endosporas y las inclusiones citoplasmáticas.

### PALABRAS CLAVE

Pared celular. Membrana celular. Peptidoglucano. Gram positivas. Gram negativas.

## ABSTRACT

Bacteria are unicellular structures that are generally less than 5  $\mu$ m, which reproduce asexually through a process called binary fission, which are constituted by a set of components that form the outside and inside of the prokaryote microorganism. Show a casing surrounding externally Gram positive and Gram negative bacteria, this structure has an arrangement inside out beginning with the cytoplasmic membrane, cell wall and an extracellular substance called glycocalyx, in turn, inside the bacteria present the cytoplasm, ribosomes and chromosomal DNA structures that are permanent and essential for the life of the bacteria elements. There are also other components called optional elements or floating structures that differ in different organisms, and which may or may not be present, among which are the flagella, fimbriae or pili which are called appendages of bacteria, such as the capsule, endospores and cytoplasmic inclusions.

### KEYWORDS

Cell wall. Cell membrane. Peptidoglycan. Gram positive. Gram negative.

## INTRODUCCION

Las bacterias en su estructura presentan componentes externos que son denominados permanentes o constantes y son la membrana citoplasmática, pared celular y el citoplasma con todos sus componentes. A partir de ello y de acuerdo a sus características a las bacterias se las clasifica en grupos en relación a la presencia de peptidoglucano en la pared celular y los aparatos externos que lo conforman.

<sup>1</sup> Univ. Tercer Año Facultad de Odontología UMSA

<sup>2</sup> Univ. Tercer Año Facultad de Odontología UMSA

De igual manera la clasificación bacteriana puede ser favorecida por la aplicación de un procedimiento denominado tinción Gram que utiliza como colorantes principales a la violeta de genciana y a la safranina, para dotar de color a las bacterias. Por medio de esta técnica se realiza la división laboratorial de las bacterias en dos grandes grupos de acuerdo a la capacidad de tinción que presentan, y se encuentran: las bacterias Gram positivas, que poseen múltiples capas de peptidoglucano que se encuentra formando su pared celular permitiendo de esta manera que al finalizar el procedimiento de tinción se tiñan de color violeta y las Gram negativas, que solo presentan una fina capa de peptidoglucano tiñéndose de un color rosado.

Debe hacerse mención que en la estructura bacteriana existen también componentes denominados accesorios los mismos que varían en las distintas bacterias.<sup>1-2</sup>

### MEMBRANA CELULAR

Denominada también membrana citoplasmática o plasmática, se encuentra compuesta por una bicapa lipídica formada por fosfolípidos y proteínas, cuya conformación es similar a las membranas biológicas, donde la membrana de las células eucariotas presenta esteroides en su estructura a diferencia de los microorganismos procariontes que poseen hopanoides.<sup>1</sup>

Las funciones que presenta la membrana celular se manifiestan por una permeabilidad selectiva que permite el ingreso de sustancias nutritivas para la bacteria y la expulsión de desechos y proteínas como las endotoxinas que tienen la capacidad de producir enfermedades. A través de la membrana se realiza el transporte de solutos el

mismo que se efectúa por transporte activo y donde se encuentran los distintos sistemas de energía como la fosforilación, oxidación y el transporte de los electrones.<sup>3</sup>

A este nivel se puede observar la presencia de los flagelos, fimbrias y los pilis, además de que en algunas bacterias, en particular las Gram positivas suelen encontrarse invaginaciones que nacen de la membrana, denominados *mesosomas* que pueden ser de dos tipos: los denominados *centrales o septales* que estarían relacionados con la replicación del ADN, y que además participan en la división celular formando un tabique entre dos células, y en segundo lugar se encuentran los *mesosomas laterales* que permiten un mayor contacto de la membrana durante la expulsión de proteínas al exterior celular.<sup>1</sup>

Existen antibióticos que actúan a nivel de la membrana celular y presentan su mecanismo de acción al contactar con ella produciendo una desorganización en la estructura misma de la membrana.<sup>1-2</sup>

### PARED CELULAR

Es un componente imprescindible en la estructura de las bacterias a excepción del *Mycoplasma* que es el único microorganismo en el cual se encuentra ausente y se localiza por fuera de la membrana celular dándole forma y rigidez a la bacteria.

Las funciones que presenta la pared celular son: la rigidez y resistencia osmótica, que se encuentra entre el interior de la bacteria y el exterior, representando una barrera contra las sustancias tóxicas que se localizan en el exterior de la bacteria.<sup>4</sup>

La pared celular de las bacterias Gram positivas así como las Gram negativas, presenta una capa formada por mureína, mucopéptidos o peptidoglucanos, los cuales se encuentran conformados por una cadena lineal de dos azúcares la N-acetilglucosamina (NAGA) y el ácido N-acetilmurámico (NAM) que se encuentran alternados, existiendo residuos de NAM unidos a un tetrapéptido, los que permiten la unión a las cadenas de mureína adyacentes mediante un puente peptídico que actúa como intermediario.<sup>2,4</sup>

### **1) Pared celular y tinción Gram:**

La pared celular es de gran relevancia para poder distinguir las bacterias Gram positivas como las Gram negativas debido a la afinidad tintorial que presentan, de tal forma que la tinción Gram es la técnica más utilizada para poder clasificar a las bacterias, ya que la misma que está en directa relación con la cantidad de peptidoglucano que presenta el microorganismo, en su estructura.

Esta técnica se basa en la capacidad de retención de los cristales de color violeta incluyendo a este el yodo que se aplica después de un lavado con alcohol o acetona. Luego de realizar todo el proceso de la técnica de tinción Gram se podrá observar que las bacterias Gram negativas no retienen el colorante ni el yodo y se convierten en translúcidas, este resultado se lo puede revertir tiñéndolas con safranina que es un colorante rojo el cual tiñe a las bacterias Gram negativas de color rosa y las bacterias Gram positivas se encuentran de color violáceo, este resultado se debe a que las bacterias Gram positivas presentan numerosas capas de peptidoglucano a diferencia de las Gram negativas que poseen una fina capa de peptidoglucano.<sup>1,2,4</sup>

### **2) Pared celular de las bacterias Gram positivas**

En las bacterias Gram positivas el peptidoglucano se encuentra en mayor cantidad presentando múltiples capas de este componente además de ácidos teicoicos que se encuentran conformados por polímeros de ribitol-fosfato o glicerol-fosfato los cuales se unirán al ácido N acetil-murámico estabilizando de esta manera la pared celular, los que además actúan como antígenos de superficie y que se unirán a receptores específicos en las células que presenta el huésped. A estos antígenos se los puede observar en especies patógenas actuando como receptores para bacteriófagos además de inhibir la fagocitosis.

Generalmente por fuera del peptidoglucano suele existir una cubierta de proteínas, las que junto a los ácidos teicoicos varían en los diferentes grupos de bacterias Gram positivas por lo que es un elemento que permite poder clasificarlas. Cabe mencionar que existen otros compuestos denominados ácidos lipoteicoicos que por medio de su porción lipídica se unen de forma hidrófoba a la membrana y la porción glicerol-fosfato de la pared celular. Estos ácidos al igual que los ácidos teicoicos tienen la función de estabilizar la pared celular.<sup>1,5</sup>

### **3) Pared celular de las bacterias Gram negativas**

Se encuentra constituida por tres estructuras, empezando por la membrana citoplasmática, el espacio periplasmático también denominado periplasma el cual se encuentra separando dos membranas, este espacio presenta una delgada y fina capa de peptidoglucano, por fuera se encuentra una última estructura denominada membrana externa.<sup>6-7</sup>

**3.1 Membrana externa:** Representa la porción más superficial en la conformación de la pared celular y se encuentra formada por lipopolisacáridos, fosfolípidos de membrana y las proteínas, presenta dos capas una interna y otra externa.<sup>1,6,7</sup>

**3.1.1. Capa externa:** se encuentra formada en mayor cantidad por lipopolisacáridos y está constituida por tres regiones: la *región superficial* que presentará los denominados “*antígenos O*” que son hidrófilos. Este componente se encuentra en la mayoría de las bacterias a excepción de algunas que la contienen en menor cantidad o no la presentan, a estas especies se las conoce como formas o colonias rugosas a diferencia de las que presentan *antígeno O* que son las formas o colonias lisas. La segunda región es la *intermedia*, central o *core* o también denominada núcleo, el que se encuentra formado por heptosas, azúcares y el 2 ceto 3-desoxioctonato lo que permite la unión al *lípidos A*, es de importancia hacer notar que estas estructuras al igual que en la región superficial puede no encontrarse en algunas especies.

Por último la región más *profunda*, también denominada *lípidos A*, está presente en todas las bacterias Gram negativas, y se encuentra relacionada con la actividad biológica asociada a los lipopolisacáridos y por lo mismo en relación con la endotoxina que está comprometida con la toxicidad, pudiendo además comportarse como un pirógeno de origen endógeno desencadenando de esta manera la cascada del complemento y la coagulación.<sup>1,6,8</sup>

**3.1.2 Capa interna:** se encuentra constituida por una capa de fosfolípidos que contactan con el espacio periplasmático y en algunas bacterias la

capa interna suele presentar invaginaciones, que se comunicarán con los fosfolípidos presentes en la cara externa de la membrana citoplasmática, estas estructuras son conocidas como uniones de Bayer.<sup>2,8</sup>

**3.1.3 Proteínas asociadas:** son clasificadas en integrales o intrínsecas y las periféricas, superficiales o extrínsecas, entre las principales se menciona a la proteína de membrana externa que mediante enlaces de tipo covalente y puentes de hidrógeno une al peptidoglucano o mureína a la membrana externa, una función similar presenta la lipoproteína de Braun.<sup>2,8,9</sup>

Existe además una proteína que se encuentra en la membrana externa y se denomina “*porina*”, la que actúa en la difusión de iones como el sodio, potasio, aminoácidos y azúcares entre algunos componentes. Las *porinas* suelen ser monómeros o trímeros que llegan a formar canales contenidos de agua con el fin de facilitar el transporte hacia el espacio periplasmático de las diversas sustancias.<sup>1,2,8</sup>

En la membrana también están presentes diversas proteínas que actúan en el transporte de compuestos como la vitamina B<sub>12</sub> o el hierro, participan como receptores o en procesos de adhesión, algunos son conocidos como bacteriófagos o bacteriocinas y existen otras que son compuestos tóxicos y enzimáticos que previamente se encuentran unidos a la membrana externa para luego ser eliminados al exterior.<sup>2,6,9</sup>

**4) Periplasma o espacio periplasmático:** Este espacio presenta una consistencia en forma de gel y se encuentra limitado por la cara interna de la membrana externa y la cara externa de la membrana plasmática, las mismas que son hidrófilas, además de que

presenta una capa de peptidoglucano y proteínas que le dan la consistencia característica.<sup>2,6,10</sup>

El periplasma se encuentra conformado por enzimas específicas, hidrolíticas y detoxificantes como las  $\beta$ -lactamasas que se encargan de inactivar algunos grupos de antibióticos. En este espacio se realizan las acciones de óxido reducción, la regulación osmótica de la bacteria, el transporte de solutos y funciones hidrolíticas que se llevan a cabo por las fosfatasa, amilasas y las  $\beta$ -lactamasas.<sup>2,6,10</sup>

### BIBLIOGRAFIA

1. Brooks G., Carrol K., Butel J., Morse S., Mietzner T. Estructura celular. En: Jawetz, Melnick y Adelberg. Microbiología médica. 25<sup>ta</sup> edición. México. McGraw-Hill Interamericana. 2001:9-37.
2. Valero P., Castillo A., Liébana J., Estructura de las bacterias (I). Elementos de envoltura. En: Liébana J. Microbiología oral. 2<sup>da</sup> edición. Madrid-España. McGraw-Hill Interamericana de España. 2002:25-38.
3. García J., Muñoz J. Estructura bacteriana. En: García J., Picazo J. Microbiología médica general. 1<sup>ra</sup> edición. Madrid-España. McGraw-Hill Interamericana de España. 1996: 41-51.
4. Pérez M. Morfología y estructura bacteriana. [Revista en internet]. 2006;2(1):1-10. URL disponible en: <http://www.higiene.edu.uy/cefa/Libro2002/Cap%209.pdf>. Accedido en fecha 4 septiembre de 2014.
5. Garcés A., Saravia K. Morfología y estructura de los microorganismos.[Revista en internet]. 2001; 3(2):1-34. URL disponible en: [http://www.ucv.ve/fileadmin/user\\_uplo](http://www.ucv.ve/fileadmin/user_uplo) ad/facultad\_farmacia/catedraMicro/08\_Tema\_2\_morfologia.pdf. Accedido en fecha 4 septiembre de 2014.
6. Anónimo. Estructura bacteriana-elementos facultativos y obligados. URL disponible en: [https://www.google.com.bo/?gws\\_rd=cr&ei=XZARVlnPNozksASx3YK4DA#q=estructura+bacteriana+elementos+facultativos+pdf](https://www.google.com.bo/?gws_rd=cr&ei=XZARVlnPNozksASx3YK4DA#q=estructura+bacteriana+elementos+facultativos+pdf). Accedido en fecha 4 septiembre de 2014.
7. Piréz M., Mota M. Morfología y estructura bacteriana. . [Revista en internet]. 2000; 3(2):23-42. URL disponible en: <http://www.higiene.edu.uy/cefa/2008/MorfologiayEstructuraBacteriana.pdf>. Accedido en fecha 5 de septiembre de 2014.
8. Gustavo A., Díaz M. Fundamentos y técnicas de análisis microbiológicas-Morfología y estructura bacteriana. [Revista en internet]. 2010; 5(3):21-46. URL disponible en: <http://www.educalia.com/files/201401271917381.UNIDAD%20%20MUESTRA%20WEB.pdf>. Accedido en fecha 4 septiembre de 2014.
9. Anónimo. Estructura de las bacterias patógenas. URL disponible en: [http://cvb.ehu.es/open\\_course\\_ware/castellano/salud/tecnicasmol/tema1pdf.pdf](http://cvb.ehu.es/open_course_ware/castellano/salud/tecnicasmol/tema1pdf.pdf). Accedido en fecha 4 septiembre de 2014.
10. Merino L. Estructura bacteriana. URL disponible en: <http://ecaths1.s3.amazonaws.com/catmicromed/APUNTE%20Morfologia%20bacteriana.pdf>. Accedido en fecha 4 septiembre de 2014.