



COLECCIÓN  
DEL AGRO

2



## Análisis funcional y microbiológico de derivados lácteos y cárnicos

Ruth Rodríguez Andrade, Paula Alejandra Góngora Marín,  
Natalia Amado Agudelo, Juan Pablo Santamaría Gaona,  
Pedro Pablo Cerquera Gómez

UNIVERSIDAD DE  
**LA SALLE**

Análisis funcional y microbiológico de derivados lácteos y cárnicos / Ruth Rodríguez Andrade [y otros cuatro]. - Primera edición. - Bogotá : Ediciones Unisalle, 2020. 70 páginas : fotografías ; 18 cm. - (Colección del Agro ; n.º 2)

Incluye referencias bibliográficas.  
ISBN 978-958-5486-73-7 (impreso)  
ISBN 978-958-5486-74-4 (digital)

1. Bacteriología de productos lácteos 2. Bacteriología de la leche 3. Bacteriología de la carne 4. Control de carnes I. Rodríguez Andrade, Ruth II. Serie

CDD: 637.1277 ed.22  
CEP-Universidad de La Salle. Dirección de Bibliotecas

ISBN: 978-958-5486-73-7  
e-ISBN: 978-958-5486-74-4  
Primera edición: Bogotá D. C., enero del 2020  
© Universidad de La Salle  
© Ruth Rodríguez Andrade  
© Paula Alejandra Góngora Marín  
© Natalia Amado Agudelo  
© Juan Pablo Santamaría Gaona  
© Pedro Pablo Cerquera Gómez

Fotografías: todas pertenecen a los autores a menos que se indique lo contrario

COLECCIÓN DEL AGRO  
n.º 2. Análisis funcional y microbiológico de derivados lácteos y cárnicos

#### **Edición**

Ediciones Unisalle  
Cra. 5 n.º 59A-44, Edificio Administrativo, piso tercero  
PBX: (571) 348 8000, ext. 1224 / 1226  
edicionesunisalle@lasalle.edu.co  
<https://ediciones.lasalle.edu.co/>

#### **Dirección editorial**

Hubeimar Alfredo Morales Roa

#### **Coordinación editorial**

Andrea del Pilar Sierra Gómez

#### **Corrección de estilo**

Eduardo Franco

#### **Diagramación y diseño de carátula**

Milton Ruiz

#### **Impresión**

DGP Editores

Queda prohibida la reproducción total o parcial de este libro por cualquier procedimiento, conforme a lo dispuesto por la ley. Impreso en Colombia

# CONTENIDO

<b>GENERALIDADES DE MICROBIOLOGÍA.....</b>	<b>7</b>
Morfología bacteriana .....	8
Fisiología bacteriana .....	10
Métodos de siembra.....	14
<b>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE PRODUCTOS LÁCTEOS.....</b>	<b>17</b>
Coliformes fecales.....	20
Procedimiento de siembra.....	23
Estafilococos coagulasa positiva .....	24
<i>Salmonella</i> .....	25
Coliformes totales .....	27
<b>ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE PRODUCTOS CÁRNICOS.....</b>	<b>31</b>
<i>Clostridium</i> .....	33

Recuento de aerobios mesofílicos ..... 35

*Listeria monocytogenes*..... 38

**PROPIEDADES FUNCIONALES  
DE LA CARNE** ..... 41

pH ..... 42

Capacidad de retención de agua ..... 44

Poder emulsificante ..... 45

Capacidad de gelificación ..... 46

**BIBLIOGRAFÍA** ..... 49

**FIGURAS**..... 55

# GENERALIDADES DE MICROBIOLOGÍA

Las bacterias son microorganismos unicelulares que pueden ser potencialmente causantes de enfermedades, fermentaciones o putrefacción, clasificados en tres grupos: bacilos cilíndricos o en forma de bastón, espirilos ondulados o en forma de espirales y cocos esféricos (Vargas-Flores y Kuno-Vargas, 2014).

Según Varela, Rodríguez y Guo (2017), el bacteriólogo danés Hans Christian Gram propuso la diferenciación de las bacterias en dos grupos de acuerdo con las propiedades de sus membranas para teñirse: bacterias grampositivas, que, después de realizada la tinción de Gram, se visualizan en el microscopio de color morado, y bacterias gramnegativas, que se visualizan de color rosa o rojo, en razón de la proporción de peptidoglucano en la membrana celular: grampositivas si tienen una envoltura de peptidoglucano gruesa y gramnegativas si tienen una envoltura de peptidoglucano delgada.

## Morfología bacteriana

La morfología bacteriana hace referencia a la forma y el tamaño de las bacterias, que permite establecer diferentes clasificaciones, entre ellas, según sus diversas formas. Algunos de estos microorganismos más conocidos son los cocos (esferas), bacilos (barras o bastones) y espirilos (espiral); dentro de este último grupo, se encuentra la *Leptospira* (Pírez y Mota, 2000).

Para observar las bacterias, es necesario hacer uso del microscopio óptico, con el objetivo 100X y aceite de inmersión, ya que su tamaño oscila en un rango de 0,5 a 3  $\mu\text{m}$ ; en algunos casos, puede alcanzar hasta 10  $\mu\text{m}$ .

Mossel, Moreno y Struijk (2003) definen los cocos como organismos que presentan formas casi esféricas y pueden estar aislados, en cubos o en cadenas largas. El tamaño de los cocos oscila entre los 0,8 y los 1,0  $\mu\text{m}$ . Estos realizan mitosis por biparticipación y se clasifican en:

- *Diplococcus*: se dividen en dos y se adhieren.
- *Streptococcus*: se dividen en dos hijas, que nuevamente se dividen en dos hijas, lo que hace de forma continua.
- *Sarcina*: se dividen en tres planos en ángulos rectos para obtener formas cúbicas.
- *Pediococcus*: se dividen en dos planos para formar tétradas de células.
- *Staphylococcus*: se dividen en dos planos para formar grupos irregulares.

Algunas bacterias de esta clasificación corresponden a *Enterococcus*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Pediococcus*.



Díaz (2009) define los bacilos como bacterias que tienen subtipos morfológicos cilíndricos, en forma de bastón, largos y delgados, pequeños y gruesos, que también presentan variaciones en sus extremos, y pueden ser rectos, afilados o redondeados, observables como células únicas, en pares o en cadenas. Al igual que los cocos, presentan varias formas, entre ellas:

- Diplobacilos: formados por bacilos agrupados en pares.
- Estreptobacilos: agrupación semejante a una cadena formada por cuatro o más bacilos.
- Empalizado: son bacilos agrupados lado a lado como palitos de fósforo.
- Formas filamentosas: son bacilos que crecen en forma de fibras y toman distintas disposiciones, por lo que esta formación se denomina también letras chinas.

Algunos microorganismos de este grupo son *Salmonella*, *Clostridium*, *Pseudomonas* y *Escherichia coli*.

Finalmente, los espirilos son bacterias que en su forma presentan una o más curvaturas, entre ellas, forma de hélices. En este grupo se encuentran:

- Vibriones: son bastante cortos y, por lo general, presentan forma de coma.
- Espiroquetas: presentan una forma helicoidal, pero, a diferencia de los espirilos, poseen un cuerpo flexible, se mueven con la ayuda de filamentos axiales, lo que les permite dar varias vueltas completas alrededor de su propio eje (Lucana y Huanca, 2014).



## Fisiología bacteriana

La fisiología bacteriana comprende el estudio de las funciones realizadas por los microorganismos, entre ellas, el crecimiento ordenado en número y masa de todos sus componentes celulares, tales como pared celular, membrana citoplasmática, ácidos nucleicos (ADN y ARN), flagelos. Estas estructuras celulares están compuestas fundamentalmente de macromoléculas, como proteínas, polisacáridos, lípidos y ácidos nucleicos; las bacterias son muy eficientes fisiológicamente, puesto que sintetizan en forma muy rápida todos sus componentes celulares, de modo que son autosuficientes (Granados, 1996).

De acuerdo con Salazar (2012), en el metabolismo bacteriano, los procesos químicos por los que las bacterias construyen componentes celulares, a partir de compuestos simples externos que son los nutrientes, se denomina anabolismo, y en aquellas reacciones destinadas a obtener energía a partir de compuestos químicos, corresponde al catabolismo. Una vez incorporados estos nutrientes a través del metabolismo bacteriano, la célula será capaz de reproducirse y transmitir su material genético a la progenie. Así, la fuente de energía que utilicen las bacterias permite clasificarlas en otros grupos que se describen en la tabla 1.





Contar con un estricto control de las materias primas y derivados lácteos y cárnicos es indispensable para proteger la salud de los consumidores; por ello, la zootecnia es uno de los eslabones que contribuye a la seguridad alimentaria mundial.

En ese sentido, el presente texto le permite al futuro zootecnista identificar los procedimientos básicos a desarrollar con las carnes frescas tanto para conocer sus propiedades funcionales como para hacer un análisis microbiológico que permita asegurar el cumplimiento de la normativa legal vigente en Colombia. La obra presenta además generalidades de microbiología, medios de cultivos recomendados y las formas visuales de los microorganismos contaminantes en estos alimentos; por último, describe cómo determinar la capacidad de retención de agua, el poder emulsificante y pH claves en la obtención de derivados cárnicos de calidad.



Sede Chapinero, Carrera 5 # 59A-44  
Bogotá, D.C., Colombia  
PBX: 348 8000 Exts.1224 y 1226  
[edicionesunisalle@lasalle.edu.co](mailto:edicionesunisalle@lasalle.edu.co)  
<https://ediciones.lasalle.edu.co/>