

MICROBIOLOGÍA MÉDICA

# MICROBIOLOGÍA MÉDICA



**MAWIL**

Publicaciones Impresas  
y Digitales



# MICROBIOLOGÍA MÉDICA

1<sup>ER</sup> E D I C I Ó N



MSc. Jim Víctor Cedeño Caballero Med.

Lcda. Isabel Victoria Reyes Galarza

Med. Antonella Fanny Montenegro Villavicencio

Med. Cindy Lizzette Parra Amay

Med. Volmer Jose Machuca Marin

Med. Gabriel Esteban Diaz Suarez

Med. Heidi Liseth Pérez Camacho

Med. Fernando Alejandro Macias Boloña

Med. Maria Alejandra Toala Araujo

Med. Krystie Mendoza Monar

Med. Katherine Leonor López Barrera

Med. Edwin Rommel Llanos Oquendo



**M A W I L**  
Publicaciones Impresas  
y Digitales



# MICROBIOLOGÍA MÉDICA

## AUTORES

**MSc. Jim Víctor Cedeño Caballero Med.**

Medico General  
Master en Nutrición Clínica  
doctor@cedenocaballero.com

**Med. Fernando Alejandro  
Macias Boloña**

Médico General  
fmaciasb@hotmail.com

**Lcda. Isabel Victoria Reyes Galarza**

Licenciada en Enfermería  
licenreyesgalarza@hotmail.com

**Med. Maria Alejandra Toala Araujo**

Médico General  
alejandratoala.a@outlook.es

**Med. Antonella Fanny  
Montenegro Villavicencio**

Médico General  
anto.montenegrov@gmail.com

**Med. Krystie Mendoza Monar**

Médico General  
mabe\_monjk14@hotmail.com

**Med. Cindy Lizzette Parra Amay**

Médico General  
cindylpaa@gmail.com

**Med. Katherine Leonor López Barrera**

Médico General  
katha\_llb20\_@hotmail.com

**Med. Volmer Jose Machuca Marin**

Médico General  
elbolmer90@hotmail.com

**Med. Edwin Rommel Llanos Oquendo**

Médico General  
romel\_90@hotmail.com

**Med. Gabriel Esteban Diaz Suarez**

Médico General  
doctor.gabrieldiaz@protonmail.com

**Med. Heidi Liseth Pérez Camacho**

Médico General  
heidilis26@hotmail.com



# MICROBIOLOGÍA MÉDICA

## REVISORES

**Esp. Ricardo Aspren  
Jiménez Jiménez Dr.**

Especialista en Neurocirugía Oncológica;  
Doctor en Medicina y Cirugía

**Lcdo. Mendel Arnaldo  
Steinzappir Navia**

Licenciado en la Especialización de Radiología  
e Imagenología



# DATOS DE CATALOGACIÓN

**AUTORES:** MSc. Jim Víctor Cedeño Caballero Med.  
Lcda. Isabel Victoria Reyes Galarza  
Med. Antonella Fanny Montenegro Villavicencio  
Med. Cindy Lizzette Parra Amay  
Med. Volmer Jose Machuca Marin  
Med. Gabriel Esteban Diaz Suarez  
Med. Heidi Liseth Pérez Camacho  
Med. Fernando Alejandro Macias Boloña  
Med. Maria Alejandra Toala Araujo  
Med. Krystie Mendoza Monar  
Med. Katherine Leonor López Barrera  
Med. Edwin Rommel Llanos Oquendo

**Título:** Microbiología Médica

**Descriptor:** Ciencias de la Vida; Microbiología; Virología; Microorganismos

**Código UNESCO:** 2414 Microbiología; 2414.02 Fisiología Bacteriana

**Edición:** 1<sup>era</sup>

**ISBN:** 978-9942-826-16-9

**Editorial:** Mawil Publicaciones de Ecuador, 2020

**Área:** Educación Superior

**Formato:** 148 x 210 mm.

**Páginas:** 162

**DOI:** <https://doi.org/10.26820/978-9942-826-16-9>



## *Texto para Docentes y Estudiantes Universitarios*

El proyecto didáctico *Microbiología Médica*, es una obra colectiva creada por sus autores y publicada por *MAWIL*; publicación revisada por el equipo profesional y editorial siguiendo los lineamientos y estructuras establecidos por el departamento de publicaciones de *MAWIL* de New Jersey.

© **Reservados todos los derechos. La reproducción parcial o total queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo sanciones establecidas en las leyes, por cualquier medio o procedimiento.**

\*Director General: MBA. Vanessa Pamela Qhispe Morocho Ing.

\*Dirección Central MAWIL: Office 18 Center Avenue Caldwell; New Jersey # 07006

\*Gerencia Editorial MAWIL-Ecuador: Aymara Galanton.

\*Editor de Arte y Diseño: Lic. Eduardo Flores





# ÍNDICE

## MICROBIOLOGÍA MÉDICA



**MAWIL**  
Publicaciones Impresas  
y Digitales





## Contenido

INDICE DE TABLAS Y CUADROS .....	17
INDICE DE FIGURAS .....	21
PRÓLOGO .....	25
INTRODUCCION .....	29

## CAPÍTULO I

### LA MICROBIOLOGÍA COMO CIENCIA BIOLÓGICA ..... 37

1. LA MICROBIOLOGÍA COMO CIENCIA BIOLÓGICA .....	37
1.1. Historia de la microbiología.....	37
1.2. La Microbiología como ciencia. Definición .....	43
1.3. Tipos de Microbiología o subdisciplinas.....	43
1.5. Importancia de la Microbiología.....	46
1.6. La Microbiología médica .....	47

## CAPÍTULO II

### LOS TIPOS DE MICROORGANISMOS ..... 51

2. TIPOS DE MICROORGANISMOS .....	51
2.1. Los microorganismos dentro del esquema evolutivo de los seres vivos .....	51
2.2. Clasificación de los microorganismos .....	56
2.3. Otras formas de clasificación .....	66
2.4. Concepto de especie microbiana .....	69

## CAPÍTULO III

### ASPECTOS ESTRUCTURALES DE LOS MICROORGANISMOS..... 75

3.1. La membrana citoplasmática: estructura y función biológica	75
3.2. La pared celular .....	77
3.3. Cápsulas y estructuras de superficie .....	79
3.4. Esporas microbianas .....	80



## CAPÍTULO IV

4.1. Nutrición y metabolismo microbianos .....	85
4.2. Crecimiento y cultivo microbianos .....	90
4.3. Estructura, morfología y taxonomía de los virus .....	92
4.4. Multiplicación de los virus .....	101

## CAPITULO V

### **GENÓMICA Y GENÉTICA MICROBIANAS**..... 105

5. GENÓMICA Y GENÉTICA MICROBIANAS .....	105
5.1. Definición de Genómica microbiana.....	105
5.2. Definición de genoma microbiano .....	108
5.3. La variabilidad genética en microorganismos.....	109
5.5. Modificación genética de microorganismos .....	112

## CAPÍTULO VI

### **TAXONOMÍA MICROBIANA**..... 117

6. TAXONOMÍA MICROBIANA .....	117
6.1. Generalidades.....	117
6.4. Taxonomía de hongos microscópicos: clasificación, nomenclatura e identificación. ....	129

## CAPITULO VII

### **CONTROL DE LOS MICROORGANISMOS**..... 135

7. CONTROL DE LOS MICROORGANISMOS.....	135
7.1. Control del crecimiento microbiano .....	135
7.2. Fundamentos e importancia .....	138
7.3. Higienización, desinfección, antisepsia y esterilización. ....	139
7.4. Antibiosis. Antibióticos y quimioterápicos. ....	152
7.5. Resistencia a antibióticos. ....	154
7.6. Antifúngicos .....	155

**CAPITULO VIII****MECANISMOS DE DEFENSA CONTRA INFECCIONES..... 159**

8.1. Generalidades sobre el sistema inmunológico ..... 159

8.2. Clasificación de las barreras de protección ..... 161

8.3. Mecanismos inespecíficos, barreras  
naturales y respuesta inflamatoria ..... 163

8.4. Mecanismos específicos..... 168

**CAPITULO IX****ENFERMEDADES GENERADAS POR MICROORGANISMOS ... 175**

9. ENFERMEDADES GENERADAS POR MICROORGANISMOS.... 175

9.2. Principales hongos y enfermedades micóticas ..... 185

9.3. Principales enfermedades virales ..... 202

**CONCLUSIONES..... 219****REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS ..... 229**



**TABLAS**

**MICROBIOLOGÍA  
MÉDICA**



**MAWIL**

Publicaciones Impresas  
y Digitales







## INDICE DE TABLAS Y CUADROS

Cuadro 1. Acontecimientos más importantes en el desarrollo histórico de la Microbiología .....	41
Cuadro 2. Clasificación de los Microorganismos/Entidades Acelulares .....	58
Cuadro 3. Clasificación de los Microorganismos/Entidades Celulares .....	62
Cuadro 4. Otras clasificaciones de los microorganismos.....	66
Cuadro 5. Estructura y morfología de los virus .....	94
Cuadro: 6. Clasificación de los virus ADN .....	98
Cuadro 7. Clasificación de los virus ARN .....	99
Cuadro 8. Estructura jerárquica en taxonomía .....	122
Cuadro 9. Estructura jerárquica. Ejemplo .....	122
Cuadro 10. Principales características diferenciales entre bacteria, archaea y eukarya .....	129
Cuadro 11. Desinfectantes más utilizados.....	141
Cuadro 13. Principales hongos y enfermedades micóticas .....	186
Cuadro 14. Principales enfermedades virales .....	202



**FIGURAS**

**MICROBIOLOGÍA  
MÉDICA**







## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Virus .....	58
Figura 2. Viroides .....	59
Figura 3. Priones .....	60
Figura 4. Diferencia Virus, viroides y priones .....	61
Figura 5. Bacteria Escherichia coli. ....	62
Figura 6. Arquea.....	62
Figura 7. Protozoo .....	66
Figura 8. Hongo.....	66
Figura 9. Membrana citoplasmática.....	76
Figura 10. Pared celular .....	78
Figura 12. Identificación de la bacteria Escherichia coli. ....	125
Figura 13. Secuenciación de ácidos nucleicos de bacterias .....	125
Figura 14. Hibridación de ácidos nucleicos .....	126
Figura 15: Estructura secundaria del ARNr 16/18 S de los tres Dominios .....	127
Figura 16: Árbol filogenético universal de los seres vivos deducido de la comparación de las secuencias del gen del RNA ribosomal .....	128
Figura 17. Mecanismos de defensa orgánica.....	163
Figura 19. Líneas de defensa frente a microorganismos patógenos.....	168
Figura 20. Respuesta inmunitaria humoral y celular .....	171



# PRÓLOGO

## MICROBIOLOGÍA MÉDICA



**MAWIL**

Publicaciones Impresas  
y Digitales







## PRÓLOGO

*En un solo centímetro de un colon trabajan más bacterias sobre 100 billones que todos los seres humanos que han existido juntos. Aún así mucha gente afirma que nosotros estamos al cargo del mundo.*  
(Neil de Grasse Tyson)

Microbiología Médica es un libro de texto que aborda los temas generales de esta disciplina científica cuyo origen data del siglo XVIII y que trata del estudio de los microorganismos llamados y descritos como “animáculos” por Antony van Leeuwenhoek, en los años 1600, es decir, se encarga de esos pequeños y diminutos seres vivos que se escapan al poder resolutivo del ojo humano” y solo pueden ser observados con la ayuda del microscopio. Dentro del marco de esta ciencia, específicamente, el libro hace hincapié en una de sus ramas o aplicaciones, la Microbiología médica.

El libro, se encuentra dirigido al lector interesado en conocer aspectos fundamentales y básicos de un área de la salud, que le abre la puerta al mundo de esos pequeños seres, que habitan el planeta desde los primeros siglos, desde la perspectiva de agentes etiológicos de enfermedades que pueden atacar al hombre y de la prevención y control de las enfermedades infecciosas.

En la formación integral de los médicos se contempla el estudio de la materia Microbiología siendo ésta de vital importancia para éstos, pero también para otros profesionales como: farmacéuticos, veterinarios, enfermeras, agricultores, industriales, biólogos, entre otros.

En el marco de estas reflexiones, se presenta el texto cuya meta es una presentación breve, precisa y actualizada sobre esta ciencia dinámica e interdisciplinaria y la rama que nos ocupa en este caso, la Microbiología Médica. Mediante la obra se pretende hacer una contribución real a nivel teórico como herramienta de enseñanza - aprendizaje.



Los capítulos se han revisado, en conformidad con la expansión del conocimiento médico debido a los mecanismos moleculares, los avances en la comprensión de la patogenia microbiana y el descubrimiento de nuevos agentes patógenos. Cabe indicar que el texto no pretende abordar la vasta información o literatura que sobre los temas han sido tratados.

# INTRODUCCIÓN

## LA MICROBIOLOGÍA COMO CIENCIA BIOLÓGICA







Dentro del conjunto de las ciencias de la vida nos encontramos frente a la Microbiología. La Microbiología es una disciplina científica que se ocupa de la descripción, explicación y predicción de fenómenos y objetos relacionados con el mundo de los microorganismos, es decir, de grupos taxonómicos muy diferentes como son: protozoos, algas, hongos, bacterias, virus, viriones y priones.

Su nombre etimológicamente proviene de la conjunción de tres términos griegos: micros que significa pequeño, bios que significa vida y logos que equivale a tratado o Ciencia. Intrínseca a ella está una de las ramas o aplicación, la Microbiología médica, la cual se ocupa del estudio del grupo de organismos microscópicos, que incluye formas pluricelulares, unicelulares e incluso acelulares y que actúan como agentes etiológicos de enfermedades.

En este contexto, se presenta este libro de texto que abarca los siguientes temas desarrollados por capítulos y vinculados entre sí:

En el primer capítulo, LA MICROBIOLOGÍA COMO CIENCIA BIOLÓGICA, se precisan diferentes nociones sobre la Microbiología de manera general, partiendo de la definición etimológica de la ciencia cuyo origen data del siglo XVIII. Entre otros puntos abordados se encuentran: un breve desarrollo histórico, importancia, clasificación o ramas, objeto material y formal como ciencia experimental del campo de la Biología, aspectos sobre la Microbiología médica, como una de sus ramas y que es entendida como la ciencia que estudia a los microorganismos como agentes etiológicos de enfermedades. La Microbiología ha sido definida como aquella que trata el estudio de los microorganismos, es decir, de seres vivos que, por su tamaño pequeño, “escapan al poder resolutivo del ojo humano” y solo pueden ser observados con la ayuda del microscopio.

En el segundo capítulo titulado LOS TIPOS DE MICROORGANISMOS,



se destaca el desarrollo del tema, en concreto, sobre el estudio de los microorganismos que son objeto de la Microbiología y que comprende: las entidades acelulares: virus, viroides y priones; los seres celulares procariotas: bacterias y arqueas; los seres celulares eucariotas: hongos microscópicos, algas microscópicas y protozoos. y además de estos grupos, la Microbiología también estudia metazoos como helmintos y artrópodos (arácnidos e insectos), pero se hace especial referencia a aquellos microorganismos que importan al área de la salud del individuo como agentes patógenos.

En el capítulo tercero, denominado ASPECTOS ESTRUCTURALES DE LOS MICROORGANISMOS, el trabajo se centra, en la conformación o estructura básica de los microorganismos: la membrana citoplasmática, denominada también membrana de la célula, la pared celular, cápsulas y otras estructuras de superficie como son los flagelos y las fimbrias.

Por otro parte, el capítulo cuarto expone los aspectos referidos a la NUTRICIÓN, METABOLISMO Y CRECIMIENTO MICROBIANOS, el cual constituye un aporte al conocimiento de estos procesos realizados por los microorganismos. Por ejemplo, se indica que el proceso por el cual los seres vivos toman del medio donde habitan las sustancias o compuestos químicos que les permiten crecer y reproducirse, se denomina nutrición y las sustancias se llaman nutrientes y entre ellas: carbono, nitrógeno y fósforo, etc. El metabolismo microbiano es un conjunto de procesos por los cuales un microorganismo obtiene la energía y los nutrientes, por ejemplo, el carbono que necesita para vivir y reproducirse para ello los microorganismos utiliza varios tipos de estrategias metabólicas distintas y las especies pueden a menudo distinguirse en función de éstas. En referencia al crecimiento y cultivo microbianos, se señala que los factores de crecimiento son moléculas orgánicas específicas que, en muy pequeña cantidad, algunas bacterias necesitan para crecer, por ejemplo: las bacterias del género *Brucella* requieren como factores de crecimiento en sus medios de cultivo la biotina, niacina,



tiamina y ácido pantoténico. Haemophilus necesita suplementos de grupos hemo y piridín-nucleótidos.

El capítulo cinco comprende la temática GENÓMICA Y GENÉTICA comprende entre otros puntos: la conceptualización de la Genómica (ciencia que se ocupa del estudio de los genomas), las características de ésta ciencia de carácter interdisciplinario dado por el gran número de datos generados en un estudio de este tipo requiere combinar tanto conocimientos biológicos como estadísticos e informáticos, usa conocimientos derivados de Biología Molecular, Bioquímica, Informática, Estadística, Física, Matemáticas, etc. También se anexa la clasificación, el objeto y el contraste con la genética (referida al estudio de los genes individuales y sus roles en la herencia) Por otro lado, se incluye aspectos sobre la variabilidad genética, la cual se debe dar esencialmente en dos procesos: a. Mutación: cambio en el DNA y b. Recombinación: combinación de DNA.

El tema sobre la TAXONOMÍA MICROBIANA es desarrollado a lo largo del capítulo sexto. Su contenido refleja los aspectos más importantes sobre este tema tan vasto en cuanto a su evolución y al material desarrollado por diversos investigadores. La taxonomía microbiana, es la ciencia de la clasificación: agrupa, separa a los organismos en base a características fenotípicas, estructurales o genéticas, es decir, es la agrupación sistemática de los organismos en grupos o categorías llamadas taxon, singular taxón. Para su estudio se divide en: 1. Clasificación, 2. Nomenclatura e 3. Identificación. Se apuntala el trabajo hacia dos taxonomías: la de las denominadas comúnmente bacterias y la de los hongos microbianos que tienen interés patológico (organismos eucarióticos caracterizados por la formación de hifas, que son estructuras filamentosas constituidas por una sucesión de células intercomunicadas, que en conjunto constituyen el micelio).

Para hablar de otro importante tema, el CONTROL DE LOS MICROORGANISMOS se expone en el capítulo séptimo, lo relacionado a los si-





guientes aspectos: la Esterilización (eliminación de toda forma de vida, incluidas las esporas); la Desinfección (proceso de destruir los agentes infecciosos); Antisepsia (operaciones o técnicas encaminadas a crear un ambiente que impida el desarrollo de los microorganismos e incluso pueda matarlos); Asepsia (técnicas empleadas para impedir el acceso de microorganismos al campo de trabajo); Antibiosis (fenómeno biológico en el que existe una detención o destrucción del crecimiento microbiano debido a sustancias producidas por otro ser vivo); Antimicrobianos: sustancias que matan o inhiben el crecimiento de los microorganismos (antibacterianos, antifúngicos, etc.); Desinfectantes: se refiere a sustancias empleadas sobre objetos inanimados, entre otros.

Los MECANISMOS DE DEFENSA CONTRA INFECCIONES se ubican y desarrollan en el capítulo octavo. Los seres vivos pueden ser atacados por agentes que causan enfermedades, como, por ejemplo, por bacterias. Los organismos humanos, por ejemplo, han desarrollado mecanismos de defensa frente a la invasión de agentes patógenos, es decir, que existen células o tejidos dentro de los mismos que enfrentan de manera exclusiva la amenaza de infecciones. A esta protección o defensa de los organismos se le conoce como sistema inmunológico (conjunto de mecanismos de defensa de los animales e individuos frente a agentes externos extraños). El trabajo parte del punto señalado hasta llegar a las diferentes barreras de protección y la clasificación de las éstas.

Por último, el capítulo noveno se enfrenta a las ENFERMEDADES GENERADAS POR MICROORGANISMOS, señalándose, por ejemplo, las Infecciones bacterianas (*Colinebacterium difterial*, neumococos, estreptococos, neisseria, bacilos entéricos, E. Cali, *Klebsiella*, enterobacter, proteus, salmonella, shigella, vibrión cholerae, pseudomonas, haemophilus influenzae, bordetella pertusis, yersinia, francicella tularensis, brucilla, bacilus anthancis, clostridium, microbacterium, espiroquetas), las principales enfermedades micóticas (micosis generalizadas; *cryptococcus neoformans*; *coccidioides immitis*; micosis por hongos oportu-



nistas; *Candida albicans*; *Aspergillus fumigatus*; ficomicetos; micosis subcutánea; *Apototrechum scheckil*; cromoblastomycosis; micosis cutáneas; *Microsporum*; *Trichophyton*; *Epidermophyton*; micosis superficiales; tiñas versicolor y negra; piedra blanca y negra) y las enfermedades virales ocasionadas por virus: Adenovirus, Herpes virus, Picosnavirus, Mixovirus, Paramixovirus y rubeola, etc. La información se presenta en cuadros resumen: Ha sido dividido en tres partes, a saber: 1. Enfermedades bacterianas. 2. Principales hongos y enfermedades micóticas. y 3. Principales enfermedades ocasionadas por virus.



# CAPITULO I

## LA MICROBIOLOGÍA COMO CIENCIA BIOLÓGICA







## 1.1. Historia de la microbiología

A continuación, se realiza un recorrido breve del desarrollo de la Microbiología a lo largo de la historia, el cual permite una visión concreta de los hechos más significativos en relación a su objeto de estudio material y formal.

La Microbiología como una ciencia establecida y especializada, aparece en el siglo XIX debido a la concurrencia de una serie de progresos metodológicos que en siglos anteriores ya habían dado sus primeros pasos y que tras una revisión de ideas y prejuicios seculares sobre la dinámica del mundo vivo. Al respecto la Universidad de Granada, señala:

“El asentamiento de la Microbiología como ciencia está estrechamente ligado a una serie de controversias seculares (con sus numerosas filtraciones de la filosofía e incluso de la religión de la época), que se prolongaron hasta finales del siglo XIX. La resolución de estas polémicas dependió del desarrollo de una serie de estrategias experimentales fiables (esterilización, cultivos puros, perfeccionamiento de las técnicas microscópicas, etc.), que a su vez dieron nacimiento a un cuerpo coherente de conocimientos que constituyó el núcleo aglutinador de la ciencia microbiológica. El reconocimiento del origen microbiano de las fermentaciones, el definitivo abandono de la idea de la generación espontánea, y el triunfo de la teoría germinal de la enfermedad, representan las conquistas definitivas que dan carta de naturaleza a la joven Microbiología en el cambio de siglo.” (1)

Por otro lado, se señala que esta ciencia surgió tras el descubrimiento, gracias al perfeccionamiento del microscopio, de los microorganismos. El naturalista holandés Anton Van Leeuwenhoe, fue el primero en describir, en 1683, estos organismos y que bautiza como “animáculos”, que observó con la ayuda de un microscopio construido por él mismo.

A fin de sistematizar los hechos, Collard (2) en 1976 propone un esquema que distingue cuatro etapas o periodos en el desarrollo de la ciencia:

Primer periodo (especulativo) que se extiende desde la antigüedad hasta llegar a los primeros microscopistas.

En la antigüedad se indica que diversas fuentes escritas en Grecia y Roma hablan de gérmenes invisibles que transmiten enfermedades contagiosas. Lucrecio (96-55 a.C.), en su “De rerum natura” hace varias alusiones a “semillas de enfermedad”. En el Renacimiento europeo, Girolamo Frascatorius, en su libro “De contagione et contagionis” (1546) dice que las enfermedades contagiosas se deben a “gérmenes vivos” que pasan de diversas maneras de un individuo a otro. Estos inicios de explicación que renunciaban a invocar causas sobrenaturales fueron probablemente catalizados por la introducción en Europa de la sífilis, una enfermedad en la que estaba clara la necesidad de contacto para su contagio. Pero la “cosa” que se transmite en la enfermedad siguió siendo objeto de conjeturas durante mucho tiempo.

Segundo periodo ubicado desde aproximadamente 1675 hasta mediados del Siglo XIX, que arranca con el descubrimiento de los microorganismos por Leeuwenhoek en 1675. Se señalan los siguientes hechos:

- En el Siglo XVII ya se habla de la evolución de los distintos tipos de lentes. Constantijn Huygens hizo la primera referencia al microscopio (1621).
- Huygens explicó cómo el inglés Drebbel tenía un instrumento magnificador, llamado microscopium en 1625, en la Accademia dei Lincei, de Roma.
- El descubrimiento de los microorganismos fue obra del comerciante y científico holandés Anton van Leeuwenhoek (1632-1723), un apasionado de las lentes esféricas perfectamente pulidas.



- Con ellas el estudioso creó los primeros microscopios simples. En 1675, con una de estas lentes, Leeuwenhoek descubrió que en las gotas de agua de un estanque se podían ver numerosas criaturas, a las que denominó “animálculos”.
- Entre sus muchos descubrimientos podemos contar la observación de bacterias, glóbulos rojos y espermatozoides. Sus hallazgos le valieron ser parte de la Sociedad Real de Londres, a la que enviaba sus estudios por correspondencia. Leeuwenhoek es considerado, hasta hoy en día, como el “Padre de la Microbiología”.
- Para la misma época, el inglés Robert Hooke (1635-1703) estudió los hongos y descubrió la estructura celular de las plantas con microscopios compuestos.
- Esas celdillas en forma de panal de las plantas, Hooke las bautizó “células” del latín cellulae, que significa “celdilla”.

Tercer periodo, comprende desde la segunda mitad del Siglo XIX hasta finales del siglo XIX. Ella se caracteriza por el cultivo de microorganismos, donde las figuras de Pasteur y Koch encabezan el logro de cristalizar a la Microbiología como ciencia experimental bien asentada. En este periodo se puede destacar:

- Ya en el Siglo XVII se había atacado desde la ciencia a la teoría de la generación espontánea. Ésta suponía que los seres vivos podían originarse de materia inanimada, del aire o de desechos en descomposición.
- La generación espontánea tuvo su última reaparición con fuerza en el primer tercio del Siglo XIX, con el descubrimiento de la importancia del oxígeno para la vida y otras cuestiones extracientíficas, como el surgimiento del concepto de transmutación.
- En este sentido, Louis Pasteur (1822-1895) refutó definitivamente la teoría de la generación espontánea dejando infusiones en frascos de vidrio con cuellos sinuosos sin cerrar, dejando el líquido expuesto al aire.





Cuarto periodo que abarca desde principios del siglo XX hasta nuestros días, en el que los microorganismos se estudian en toda su complejidad fisiológica, bioquímica, genética, ecológica, etc., y que supone un extraordinario crecimiento de la Microbiología, el surgimiento de disciplinas microbiológicas especializadas: Virología, Inmunología, etc. y la estrecha imbricación de las ciencias microbiológicas en el marco general de las Ciencias Biológicas.

- A raíz de los avances tanto teóricos como metodológicos del Siglo XIX, la microbiología deja de ser meramente especulativa, y se consolida como ciencia y divide su objeto de estudio en áreas específicas.
- Avanzan las investigaciones sobre infecciones, tanto en las técnicas de esterilización y cuidado del post-operatorio, como en sus posibles curas.
- La infectología se estableció como un área de la microbiología donde se destacaron Paul Ehrlich (1854-1919), quien halló un tratamiento para la sífilis y dio inicio a la llamada quimioterapia, y Fleming, quien en 1929 descubrió la penicilina, el primero de los antibióticos.
- Los adelantos del Siglo XX posibilitaron los estudios de la composición de la sangre y sus diagnósticos, la obtención de vacunas para diversas enfermedades, la virología o estudio de los virus, la creación de retrovirus para enfermedades como el Síndrome de Inmunodeficiencia Adquirida (SIDA), entre otros.
- En este sentido, la práctica interdisciplinaria de la microbiología se extendió a la medicina, bioquímica, biología y genética, entre otras.

### Cuadro 1. Acontecimientos más importantes en el desarrollo histórico de la Microbiología

1822-1895	<b>Louis Pasteur</b>	<p>Es considerado el padre de la microbiología industrial.</p> <p>Sus experimentos, como los de la esterilización por calor sirvieron para desmontar la teoría de “la generación espontánea”</p> <p>En 1866, descubrió que todos los procedimientos fermentativos son resultado de la actividad microbiana e introdujo los conceptos de aerobiosis y anaerobiosis.</p> <p>Entre 1881 y 1885 abordó la inmunización artificial por medio de vacunas y creó el Instituto Pasteur, donde se dedicó al estudio del origen de las enfermedades infecciosas y del ántrax y el cólera.</p>
1843-1910	1. <b>Robert Koch</b>	<p>Considerado el padre de la bacteriología.</p> <p>En 1876 aisló bacterias de cultivos y definió las bacterias como agentes etiológicos de enfermedades.</p> <p>En 1890 se impusieron los postulados de Koch (basados en postulados similares descritos 50 años antes por F.G.L Henle):</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El microorganismo debe presentarse en todos los casos de la misma enfermedad.</li> <li>• El microorganismo debe de poderse aislar del hospedador enfermo y obtenerse un cultivo propio.</li> <li>• La enfermedad debe reproducirse cuando el cultivo puro del microorganismo se inocula en un hospedador sano.</li> <li>• El microorganismo debe ser recuperable a partir del hospedador inyectado experimentalmente.</li> </ul> <p>En 1882 descubrió al que se llamó bacilo de Koch (<i>Mycobacterium tuberculosis</i>), causante de la tuberculosis, recibiendo por sus hallazgos el premio Nobel de Medicina en 1905.</p> <p>En 1883 también descubrió el bacilo causante del cólera (<i>Vibrio cholerae</i>).</p>
1886 y 1892	<b>Adolf Meyer y Dimitri Ivanowsky</b>	<p>Descubrieron los virus, al estudiar el agente etiológico causante del Mosaico del tabaco. De esta forma nace la virología.</p>



1851-1931 y 1856-1953	<b>Martinus Willen Beijernick y Sergey Nikolaevich Winogradsky</b>	<b>Martinus Willen Beijernick</b> (1851-1931) y <b>Sergey Nikolaevich Winogradsky</b> (1856-1953) se especializaron en fisiología microbiana, en simbiosis microbiana con plantas, en cultivos de enriquecimiento y en el papel de los microorganismos en la fijación de nitrógeno. Con ellos surge la fisiología y la ecología microbiana.
1854-1915	<b>Paul Ehrlich</b>	Descubre determinadas sustancias activas ante microorganismos. Descubrió un compuesto para contrarrestar el efecto de la sífilis, causada por <i>Treponema pallidum</i> . También hizo importantes aportaciones en el campo de la quimioterapia. En 1908 compartió el Premio Nobel de Fisiología y Medicina con el bacteriólogo ruso <b>Ilya Mechnikov</b> en reconocimiento al trabajo de ambos en el terreno de la química inmunológica.
1917	<b>Frederick Twort</b>	Descubrió en los virus que parasitan a las bacterias o bacteriófagos.
1924	<b>Alexander Fleming</b>	Elaboró el primer antibiótico de la historia, la penicilina (producida por el hongo filamentosos <i>Penicillium notatum</i> ), inaugurando así la antibiosis.
1941	<b>George Wells Beadle y Edward Lawrie Tatum</b>	Obtuvieron en a través de la mutagénesis de rayos X los primeros mutantes auxótrofos de un hongo ( <i>Neurospora crassa</i> ). Los mutantes auxótrofos son aquellos que no son capaces de producir algún metabolito esencial para su desarrollo, es decir, son defectivos en alguna ruta metabólica sintética. En este mismo año se introduce el concepto “un gen, una enzima”, (si se bloquea un gen, se bloquea una enzima).
1946	<b>Joshua Lederberg y L. Tatum</b>	Consiguieron realizar el primer intercambio de genes entre bacterias, es decir, descubrieron la conjugación entre las bacterias.
1995	<b>Craig Venter y Hamilton Smith</b>	Secuenciaron en el primer genoma de un organismo procariota ( <i>Haemophilus influenzae</i> ).
2009-2010	<b>Craig Venter y otros 24 autores más</b>	Obtuvieron el primer genoma sintético in vitro. Se inició de esta forma la Biología sintética

**Fuente:** Elaboración propia



## 1.2. La Microbiología como ciencia. Definición

Etimológicamente, el nombre Microbiología deriva de las palabras griegas mikros que significa “pequeño”, bios, “vida” y la terminación -logía, “tratado, estudio, ciencia” y que conjuntamente significan el estudio de la vida microscópica.

Se define como la ciencia que trata el estudio de los microorganismos, es decir, aquellos seres vivos que, por su pequeño tamaño, escapan al poder resolutivo del ojo humano y solo pueden ser observados con la ayuda del microscopio.

Se ocupa del estudio de diversos grupos taxonómicos:

- a. Entidades acelulares: virus, viroides y priones.
- b. Seres celulares procariotas: bacterias y arqueas.
- c. Seres celulares eucariotas: hongos microscópicos, algas microscópicas
- d. protozoos.
- e. Además también estudia metazoos como helmintos y artrópodos (arácnidos e insectos).

Es una disciplina científica experimental ya que se ocupa de la descripción, explicación y predicción de fenómenos y objetos relacionados con el mundo de los microorganismos y utiliza como método de trabajo el método científico o método hipotético deductivo.

## 1.3. Tipos de Microbiología o subdisciplinas

El campo de la microbiología puede ser dividido en varias subdisciplinas, entre ellas:

- a. Fisiología microbiana: estudio a nivel bioquímico del funcionamiento de las células microbianas. Incluye el estudio del crecimiento, el metabolismo y la estructura microbianas.

- b. Genética microbiana: estudio de la organización y regulación de los genes microbianos y como éstos afectan el funcionamiento de las células. Está muy relacionada con la biología molecular.
- c. Microbiología clínica: estudia la morfología de los microbios. Aplica los conocimientos a desarrollar métodos rápidos y fiables de aislamiento e identificación de los microorganismos patógenos para el diagnóstico, a estudiar los factores de virulencia de los microorganismos patógenos, las condiciones del hospedador que predisponen a la invasión, así como sus reservorios y vías de transmisión. También tiene como objetivo importante el control y tratamiento de las enfermedades infecciosas mediante el uso de productos de origen natural o sintético.
- d. Microbiología médica: estudio del papel de los microbios en las enfermedades humanas. Incluye el estudio de la patogénesis microbiana y la epidemiología y está relacionada con el estudio de la patología de la enfermedad y con la inmunología.
- e. Microbiología veterinaria: estudio del papel de los microbios en la medicina veterinaria.
- f. Microbiología ambiental: estudio de la función y diversidad de los microbios en sus entornos naturales. Incluye la ecología microbiana, la geomicrobiología, la diversidad microbiana y la biorremediación.
- g. Microbiología evolutiva: estudio de la evolución de los microbios. Incluye la sistemática y la taxonomía bacteriana.
- h. Microbiología industrial: estudia la explotación de los microorganismos para su uso en procesos industriales. Por ejemplo: la fermentación industrial para la obtención de bebidas alcohólicas, el tratamiento de aguas residuales, la producción de biológicos como vacunas y antídotos, y la producción de alimentos tales como yogur, queso, etc.
- i. Microbiología sanitaria: estudio de los microorganismos que contaminan los alimentos y que los estropean o mediante los cuales pueden transmitir enfermedades a quienes los consumen.
- j. Microbiología agrícola: estudio de los microorganismos,

especialmente hongos y bacterias, que se encuentran en los suelos destinados al cultivo de plantas de interés económico y de cómo éstos interactúan en conjunto de manera benéfica.

- k. Ecología microbiana: estudia el comportamiento que presentan poblaciones de microorganismos cuando interactúan en el mismo ambiente, estableciendo relaciones biológicas entre sí.

#### 1.4. Objeto de estudio de la Microbiología

Se puede hablar de dos objetos de la Microbiología:

- a. Un objeto material: constituido por el estudio de los microorganismos, es decir, de aquellos organismos demasiado pequeños para poder ser observados a simple vista, y cuya visualización requiere el empleo del microscopio. Lo cual implica que el objeto material de la esta ciencia ésta delimitado por el tamaño de los seres que estudia, lo cual supone que abarca una diversidad enorme de tipos estructurales, funcionales y taxonómicos: que va desde partículas no celulares (ej. virus, viroides y priones), hasta organismos celulares tan diferentes como bacterias, protozoos y parte de las algas y de los hongos.
- b. Un objeto formal que abarca:
  - b1. Aquellos aspectos y enfoques desde los que se pueden estudiar los microorganismos, tales como: las características estructurales, fisiológicas, genéticas, bioquímicas, taxonómicas, etc. que conforman el núcleo de conocimientos de esta ciencia
  - b2. Se ocupa de las distintas actividades microbianas en relación con los intereses humanos, tanto aquellos que pueden traer consigo consecuencias perjudiciales y en este caso estudia los nichos ecológicos de los correspondientes agentes, sus modos de transmisión, los diversos aspectos de la microbiota patógena en sus interacciones con el hospedador, los mecanismos de defensa de éste, así como los métodos desarrollados para combatirlos y controlarlos; y por otro lado los que pueden reportar beneficios, en este caso, se ocupa



del estudio de los procesos microbianos que presuponen la obtención de materias primas o elaboradas, y de su modificación y mejora racional con vistas a su aplicación en los flujos productivos de las sociedades.

b3. Se ocupa de las técnicas y metodologías destinadas al estudio experimental, manejo y control de los microorganismos, es decir, de todos los aspectos relacionados con el modo de trabajo de una ciencia empírica.

### **1.5. Importancia de la Microbiología**

El ámbito de interés e importancia de la Microbiología radica, entre ellos:

- a. El planeta está constituido por un sinnúmero de microorganismos que aún no han sido estudiados, se indica que solo se han descrito apenas un 10% de éstos lo cual implica una tarea por delante para estudiar esta parte de la biodiversidad
- b. Son los microorganismos y sus actividades quienes sustentan los ciclos biogeoquímicos de la Tierra: los ciclos del carbono, del nitrógeno, del azufre o del fósforo dependen de modo fundamental de los microorganismos.
- c. En relación a la aplicación, la incidencia económica y social de los microorganismos es enorme, por ejemplo: para desarrollar bebidas y alimentos producto de la fermentación microbiana (pan, cervezas, etc.). Producción de productos industriales como alcoholes, ácidos orgánicos, antibióticos, etc.
- d. El estudio con especial atención a los microorganismos patógenos, especialmente a los que afectan a la humanidad.
- e. El papel de la microbiología médica en la lucha contra las enfermedades infecciosas: antisepsia, desinfección, esterilización, quimioterapia. Los retos contra la lucha de nuevos gérmenes patógenos, por ejemplo, contra enfermedades como el Sida, fiebres hemorrágicas, etc.
- f. Ha hecho contribuciones significativas a la biología y a la medi-



cina, especialmente en los campos de la bioquímica, genética y biología celular, entre otras.

## 1.6. La Microbiología médica

La Microbiología médica una rama de Microbiología que la estudia a los microorganismos como agentes etiológicos de enfermedades, es decir, que se encarga de estudiar los microorganismos causantes de enfermedades (patógenos) y también se encarga de la prevención y control de las enfermedades infecciosas.

Para Jawetz, Melnica y Adelberg:

“La microbiología médica es la ciencia que estudia el diagnóstico etiológico de las enfermedades infecciosas por medio del aislamiento e identificación de los agentes infecciosos, así como la demostración de la respuesta inmunológica (anticuerpos, reacción cutánea) en el paciente; además favorece la selección racional del tratamiento antimicrobiano sobre la base de las pruebas de laboratorio.” (3)

Los principios básicos de la microbiología médica

- Clasificación de las bacterias
- Morfología y pared celular
- Metabolismo y crecimiento
- Genética bacteriana
- Clasificación, estructura y replicación de virus
- Clasificación, estructura y multiplicación de hongos
- Clasificación, estructura y crecimiento de parásitos
- Flora microbiana comensal y patógena
- Esterilización, desinfección y antisepsia

La importancia de la Microbiología médica de manera muy general reside en que una diversidad de enfermedades está relacionada con bacterias, hongos, parásitos o virus, por lo tanto se debe de conocer



el comportamiento de estos para entender la patología que causan en el organismo.

Asimismo, en la medicina la microbiología es importante para identificar los microorganismos patógenos (bacterias, hongos, protozoarios, virus), prevenir y diagnosticar su presencia en el humano y determinar el tratamiento adecuado para tratar las enfermedades producidas por ellos y también para conocer las características del microorganismo a fin de decidir, por ejemplo, el tipo de vacuna que se puede utilizar para contrarrestarlo.

# CAPITULO II

## LOS TIPOS DE MICROORGANISMOS







## **2.1. Los microorganismos dentro del esquema evolutivo de los seres vivos**

### **2.1.1. Los sistemas de clasificación de Haeckel y Whittaker, Bergeys y Woese**

Los criterios o formas de clasificación de los organismos vivos han cambiado a lo largo de la historia, a continuación, se hará un breve paseo por aquellas más importantes:

#### a. Los dos reinos: vegetal - animal

La historia de la clasificación de los seres vivos comienza con Aristóteles, que los dividió, entre otros criterios, por sus características similares morfológicas reconocidas a simple vista y sus formas de reproducción. Los clasificaba en dos grandes reinos: el reino animal y el reino vegetal.

Lineo y Darwin, mantenían la noción de estos dos grandes reinos: vegetal y animal

A finales del siglo XVIII las algas y los hongos quedaron en el reino Plantae, mientras que los llamados “infusorios” se encuadraron en el reino Animalia

#### b. El avance tecnológico permite ampliar lo que podía ser considerado y analizado para realizar clasificaciones de lo vivo:

En el siglo XVIII, Linneo adoptó una jerarquía de siete niveles: imperio, reino, clase, orden, género, especie y variedad. También diseñó el denominado sistema binomial, un sistema de nomenclatura que asigna a cada especie un nombre que consta de dos partes: el nombre genérico y un epíteto específico.

En 1813, Augustin-Pyramus de Candolle acuñó la palabra taxonomía para designar el área del conocimiento que establece las reglas



de una clasificación. Las características particulares de los seres vivos condujeron a que las clasificaciones más tempranas tuvieran una estructura definida y jerárquica.

### b.1. El tercer reino: los Protistas

- Ernst Haeckel en 1866, seguidor de Darwin, propone un famoso árbol filogenético con tres reinos, que desafiaba la antigua forma de clasificación de lo vivo en animales y plantas, el cual denomina los Protistas, y estaba constituido por formas unicelulares que no podían ser categorizadas en los reinos conocidos hasta ese momento. Los clasifica en:
  - Animalia
  - Plantae
  - Protista: todos los seres vivos sencillos, sean o no fotosintéticos o móviles. Dentro de él consideraba los siguientes grupos:
    - Protozoos
    - Protozoos
    - Algas
    - Hongos
    - Moneras (=bacterias)
- Esta clasificación es puesta en entredicho a mediados del siglo XX, cuando las técnicas de microscopía electrónica y bioquímicas demuestran la gran diferencia de las bacterias respecto del resto de organismos.

### b.2. El cuarto reino: Monera

Herbert Copeland en 1938 y en 1956, realiza una reclasificación e introduce un cuarto reino, denominado monera y que consiste en lo que posteriormente se denominara bacterias.

### b.3. Dos grandes grupos en base a caracteres morfológicos:

Edouard Chatton, en 1938, descubre que las células pueden ser divididas en dos grandes grupos en base a sus características morfológicas: aquellas que poseen núcleo y organelas internas y aquellas que



no. Propone clasificar a los organismos que contienen el primer tipo de células como eucariotas y aquellos que no, como procariotas.

#### b.4. El quinto reino y dos sistemas clasificatorios

En 1959, Robert Whittaker propuso un quinto reino, el de los hongos.

Así se obtienen dos sistemas clasificatorios:

- a. La dicotomía eucariotas-procariotas o sistema dicotómico no ha desaparecido como sistema de clasificaciones y continúa siendo utilizado ampliamente dentro de la comunidad científica a pesar de los problemas enfrentados, de manera especial dentro de los procariotas y los eucariotas unicelulares.
  - b. El esquema de cinco reinos: animal, vegetal, protista, monera y hongos - que coexistieron durante bastante tiempo a pesar de presentar un cierto grado de incompatibilidad.
  - c. Los años 1960, el surgimiento de la biología molecular y la disciplina denominada evolución molecular
- Surge la biología molecular como una disciplina que explica los procesos biológicos a nivel molecular. Los avances metodológicos y teóricos obtenidos en esta área permitieron contar con nuevos rasgos que podían ser utilizados para clasificar organismos vivos. Es decir, se ampliaron las características a partir de las cuales es posible generar clasificaciones de lo vivo.
  - Cientos de moléculas son secuenciadas año a año, las bases de datos se llenan de secuencias y la tecnología avanza rápidamente teniendo equipamientos cada vez más potentes que permiten conseguir secuencias de genomas completos en menos tiempo.
  - A partir del desarrollo de la tecnología en el área molecular entramos en un 'paradigma molecular' donde se sostiene que todo tipo de información biológica sobre un organismo puede ser obtenida a partir de sus genes.
  - Así se construye la noción de que toda la historia de la vida en este planeta puede ser conocida a partir de la información pre-

servada en los genes de los organismos presentes hoy en día.

- Carl Woese en el 2000 señala “la historia genealógica de un organismo está escrita de una u otra forma en las secuencias de cada uno de sus genes”. y ésta es la base de una nueva disciplina denominada evolución molecular.
- d. En la segunda mitad del siglo XX se dan nuevas novedades en relación a las clasificaciones biológicas:

### d.1. Las relaciones filogenéticas o la filogenia

- Hennig, 1950, desarrolla el método denominado cladismo por el cual se asume que es posible establecer las relaciones filogenéticas entre organismos en base a una serie de principios y presupuestos, entre ellos que la naturaleza tiene una estructura jerárquica, la cual puede ser develada a partir del análisis de caracteres derivados, compartidas por un grupo.
- El método exige que los caracteres usados para comparaciones filogenéticas posean novedades evolutivas. Hennig propone un nuevo método de reconstrucción de filogenia basado en caracteres morfológicos.
- El cladismo es un abordaje alternativo que considera a las relaciones filogenéticas como de importancia central en las clasificaciones biológicas.
- Debe asumirse el principio de parsimonia, es decir, será considerada correcta aquella filogenia que explique una determinada diversidad biológica en el menor ‘número de pasos’ evolutivos.
- Los grupos parafiléticos no son considerados naturales para fines de clasificación. Allí, el grupo representado por los individuos A, B, C y D es monofilético - todos tienen un origen común.
- Ya si considerásemos a los individuos A, B, E y F, el grupo es parafilético ya que A y B tienen un origen diferente que E y F). Es decir, no puede considerarse como ‘grupo natural’ aquel que contenga entidades pertenecientes a grupos con orígenes diferentes.
- Se asume que la clasificación resultante refleja detalladamente



y sin ambigüedades la filogenia. La forma de representación de estas filogenias es en la forma de cladogramas.

- Las especies existen entre los puntos de bifurcación. Cada vez que existe una bifurcación dos nuevas especies aparecen y una antigua deja de existir.

#### d.2. La clasificación bacteriana

- En 1974, el Manual Bergeys (la clasificación bacteriana) considera que la clasificación al máximo nivel del mundo vivo debe reconocer la existencia de dos “Reinos”:
- Procaryotae (material genético no rodeado de membrana nuclear)
- Eucaryotae (núcleo auténtico)

#### d.3. Nueva categoría taxonómica: el dominio y el Sistema de Clasificación Universal

- En 1990, Carl Woese, a partir de los avances de la biología molecular, propone un nuevo sistema clasificatorio. En él se incluye una nueva categoría taxonómica denominada ‘dominio’ para una representación gráfica de este sistema.

Para resumir, con la incorporación a la taxonomía de los métodos de biología molecular, especialmente la secuenciación de ARN ribosómico y la genómica, hoy se asume lo siguiente:

- Existen dos tipos de organización celular, la procariótica y la eucariótica.
- Dentro de los seres vivos con organización procariótica, existen dos grandes “dominios” o “imperios”: Bacteria (las eubacterias o bacterias “clásicas”) y Archaea (antes llamadas arqueobacterias)
- A su vez, el dominio eucariótico comprende numerosas líneas filogenéticas, muchas de ellas de microorganismos. Los mismos Protozoos es un grupo muy heterogéneo, que comprende líneas filogenéticas diversas y a veces muy separadas en el tiempo





evolutivo.

### **2.2. Clasificación de los microorganismos**

Diversas definiciones que responden a perspectivas diferentes se dan a los microorganismos, determinando así las diversas formas de clasificación:

Los microorganismos son seres de tamaño microscópico dotados de individualidad, con una organización biológica sencilla, bien sea acelular o celular, y en este último caso pudiendo presentarse como unicelulares, cenocíticos, coloniales o pluricelulares, pero sin diferenciación en tejidos u órganos, y que necesitan para su estudio una metodología propia y adecuada a sus pequeñas dimensiones. Bajo esta denominación se engloban tanto microorganismos celulares como las entidades subcelulares.

Tomando esta definición se puede decir que la ciencia Microbiología tiene por objeto concreto el estudio de:

- Entidades acelulares: virus, viroides y priones.
- Seres celulares procariotas: bacterias y arqueas.
- Seres celulares eucariotas: hongos microscópicos, algas microscópicas y protozoos.

Y además de estos grupos, también estudia metazoos como helmintos y artrópodos (arácnidos e insectos).

En este mismo orden de ideas, Pérez F, Martínez y I, Rojas C, Mato expresan:

Los microorganismos son seres vivos microscópicos de tamaños muy diminutos que solo pueden ser apreciados por el Microscopio que permite ampliarlos para poder observar sus características morfológicas,



los Microorganismos pueden ser bacterias, virus, mohos, levaduras, etc. que viven en todo el planeta, son unicelulares, esto les permite tener una estructura biológica y son altamente elementales para la vida (4).

Los microorganismos ha si organizados y estudiados por la Microbiología y se clasifican en cuatro grupos: bacterias, virus, hongos y parásitos.

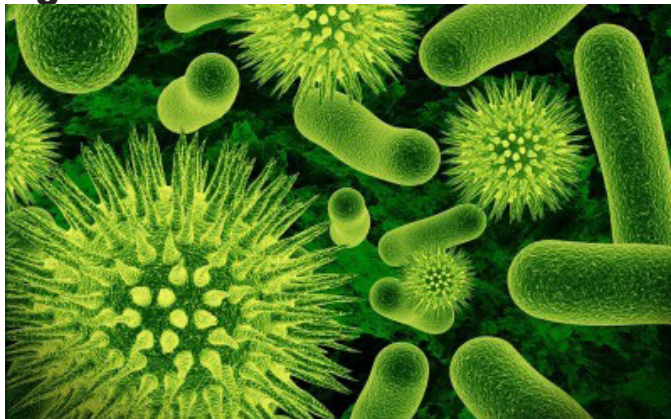
A continuación, se presentan cuadros que resumen de la clasificación de los microorganismos por entidades acelulares y celulares.

Y otras clasificaciones tomando en cuenta ciertas características tales como: la inmunidad, la resistencia, la temperatura y el grado de riesgo que estos organismos representan.



## Cuadro 2. Clasificación de los Microorganismos/Entidades Acelulares

ENTIDADES ACELULARES: VIRUS, VIROIDES Y PRIONES	
<p><b>Definición:</b> las entidades no celulares, a pesar de no poseer ciertos rasgos atribuibles a lo que se entiende por vida, cuentan con individualidad y entidad biológica.</p>	
Virus	
<p><b>Figura 1. Virus</b></p> <p>HIV      Hepatitis B      Ebola Virus</p> <p>Adenovirus      Influenza      Bacteriophage</p> <p>Freepik. Seis tipos de virus en el fondo blanco vector gratuito [Internet] 2017 [citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: <a href="https://www.slideshare.net/LXIMENAG/virus-viroides-y-priones-final-60277083">https://www.slideshare.net/LXIMENAG/virus-viroides-y-priones-final-60277083</a></p>	<p>Los virus son partículas infecciosas de muy pequeño tamaño. Su simplicidad les obliga a una replicación intracelular y les hace dependientes de la célula hospedadora. Los virus presentan dos fases una de ellas extracelular y la otra intracelular. En su fase extracelular el virus es una partícula infectiva (denominada virión), metabólicamente inerte, formada por material genético ARN o ADN, rodeado por una cubierta proteica o cápside que lo protege y le sirve como vehículo para su transmisión de una a otra célula hospedadora, en algunos casos está cubierta por una capa de lípidos, proteínas y carbohidratos denominada envuelta.</p>
Viroides	

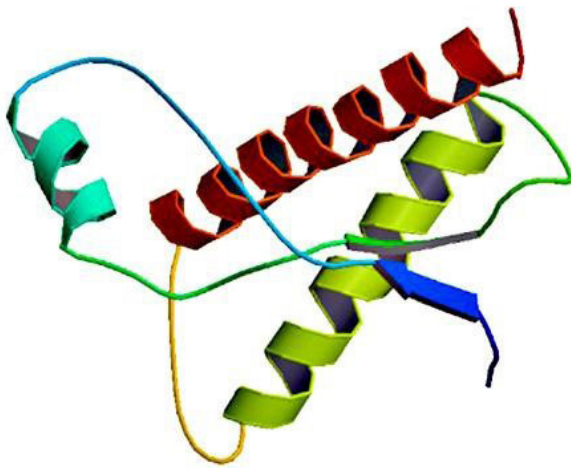
**Figura 2. Viroides**

**Elpensante. Misterios de la vida: Virus, viroides, priones y entidades semejantes [Internet] 2015 [citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: [elpensante.com/misterios-de-la-vida-virus-viroides-priones-y-entidades-semejantes/](http://elpensante.com/misterios-de-la-vida-virus-viroides-priones-y-entidades-semejantes/)**

Son un grupo de nuevas entidades infecciosas, subvirásicas, descubiertas en 1967 por T.O. Diener en plantas. Están constituidos exclusivamente por una pequeña molécula circular de ARN de una sola hebra, que adopta una peculiar estructura secundaria alargada debido a un extenso, pero no total, emparejamiento intracatenario de bases por zonas de homología interna. Carecen de capacidad codificadora y muestran cierta semejanza con los intrones autocatalíticos de clase I, por lo que podrían representar secuencias intercaladas que escaparon de sus genes en el transcurso evolutivo. Se desconocen detalles de su modo de multiplicación, aunque algunos se localizan en el nucleoplasma, existiendo pruebas de la implicación de la ARN polimerasa II en su replicación, por un modelo de círculo rodante que genera concatémeros lineares. Esta replicación parece requerir secuencias conservadas hacia la porción central del viroide. Los viroides aislados de plantas originan una gran variedad de malformaciones patológicas. El mecanismo de patogenia no está aclarado, pero se sabe que muchos de ellos se asocian con el nucleolo, donde quizá podrían interferir; sin embargo, no existen indicios de que alteren la expresión génica (una de las hipótesis sugeridas); cada molécula de viroide contiene uno o dos dominios conservados que modulan la virulencia.

En 1986 se descubrió que el agente de la hepatitis delta humana posee un genoma de ARN de tipo viroide, aunque requiere para su transmisión (pero no para su replicación) la colaboración del virus de la hepatitis B, empaquetándose en partículas similares a las de este virus. A diferencia de los viroides vegetales, posee capacidad codificadora de algunas proteínas.

**Priones**

**Figura 3. Priones**

Lira, C. Priones: características, estructura, funciones, enfermedades [Internet] 2015 [citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: <https://www.lifeder.com/priones/>

Los priones, aislados por Stanley Prusiner en 1982, son agentes infecciosos de células animales con especial afinidad por las células del tejido nervioso donde inducen procesos degenerativos, originando encefalopatías espongiformes, tales como la enfermedad de Creutzfeldt-Jacob. En diferentes estudios ha sido posible describir la proteína causante de la enfermedad, pero los esfuerzos por identificar otros componentes, como ácidos nucleicos, no han tenido éxito. La proteína priónica normal está codificada por el genoma del hospedador, esta proteína está muy conservada en los mamíferos, lo que explica que los priones no induzcan la respuesta inmunitaria, y se expresa de manera predominante en el cerebro. La proteína normal ( $\text{PrP}^c$ ) y la isoforma anormal de esta proteína (forma infecciosa,  $\text{PrP}^{\text{sc}}$ ) están codificadas por el mismo gen, pero sus estructuras terciarias son diferentes. La  $\text{PrP}^c$  cambia de conformación a  $\text{PrP}^{\text{sc}}$  y se acumula en el cerebro produciendo la encefalopatía espongiforme.

**Fuente:** elaboración propia



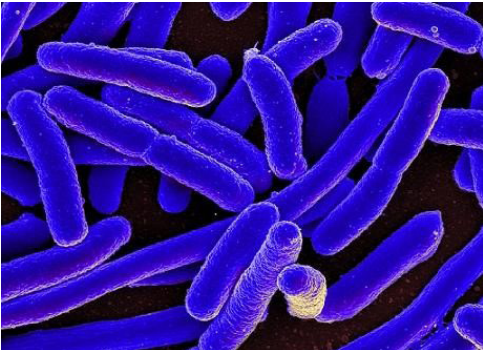

**Figura 4. Diferencia Virus, viroides y priones**



Gal, X. Virus viroides y priones Final [Internet] 2016[citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: <https://www.slideshare.net/LXIMENAG/virus-viroides-y-priones-final-60277083>



### Cuadro 3. Clasificación de los Microorganismos/Entidades Celulares

<b>ENTIDADES CELULARES</b>	
<b>Definición:</b> Comprenden todos los procariontes y los microorganismos eucarióticos (los protozoos, los mohos mucosos, los hongos y las algas microscópicas)	
<b>Microorganismos procariontes: bacterias y arqueas</b>	
<p><b>Figura 5. Bacteria Escherichia coli.</b></p>  <p>IES Suel - Ciencias Naturales. Enfermedades Infecciosas: Microorganismos [Internet] 2009[citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: <a href="https://es.slideshare.net/iessuel/enfermedades-infecciosas-microorganismos">https://es.slideshare.net/iessuel/enfermedades-infecciosas-microorganismos</a></p>	<p><b>Figura 6. Arquea</b></p>  <p>IES Suel - Ciencias Naturales. Enfermedades Infecciosas: Microorganismos [Internet] 2009[citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: <a href="https://es.slideshare.net/iessuel/enfermedades-infecciosas-microorganismos">https://es.slideshare.net/iessuel/enfermedades-infecciosas-microorganismos</a></p>



Son entidades biológicas constituidas por células procariotas. Una célula procariota tiene una serie de características que podríamos resumir en:

- Ausencia de compartimentos con distintas funciones, justificada por la ausencia de los orgánulos subcelulares existentes en eucariotas, tales como cloroplastos y aparato de Golgi, con la única excepción del aparato fotosintético de las cianobacterias.
- Diferencias en el aparato de síntesis de proteínas, como son los ribosomas, cuyo coeficiente de sedimentación es 70S, más ligeros que los ribosomas de las células eucarióticas, con un coeficiente de sedimentación de 80S.
- Sencillez en la organización del material genético que no se localiza dentro de un compartimento específico ni presenta la complejidad de la célula eucariótica, constando de un solo cromosoma circular.
- Simplicidad en los mecanismos de replicación y expresión génica, y ausencia de complejidad en la división celular, que ocurre, principalmente, mediante un proceso simple denominado fisión binaria.

Además de estas diferencias de carácter general que constituyen una demarcación clara entre procariotas y eucariotas, existen otras propiedades distintivas que no aparecen en todos los organismos procariotas, como son la presencia de peptidoglicano en sus paredes celulares, la capacidad de fijar nitrógeno atmosférico, la acumulación de poli- $\beta$ -hidroxibutirato como material de reserva o la estructura de los flagelos, absolutamente distintos a los flagelos y cilios eucarióticos.

Muestran escasa variabilidad morfológica, pero una gran versatilidad metabólica, lo que les permite proliferar en casi cualquier tipo de ambiente. Los procariotas, en conjunto, pueden utilizar casi cualquier compuesto orgánico y una amplia gama de compuestos inorgánicos. Algunos son capaces de llevar a cabo procesos fotosintéticos. Ocupan ambientes extremos en los que las células eucariotas no pueden desarrollarse y llevan a cabo transformaciones químicas exclusivas. Se reproducen asexualmente, la mayoría por fisión binaria y algunos por gemación o fisión múltiple. Ciertos procariotas muestran ciclos de vida más complejos con alternancia de tipos morfológicos distintos. Presentan mecanismos de intercambio genético (conjugación, transducción y transformación) responsables en parte de la variabilidad genética. Un reducido número de procariotas son capaces de producir enfermedades en el hombre, animales y plantas, pero en conjunto son beneficiosos e indispensables en los ciclos de los elementos en la naturaleza.

En un principio, los procariotas se consideraban un grupo único y homogéneo, pero a finales de la década de 1970 Carl R. Woese y George E. Fox pusieron en entredicho la dicotomía eucariota/procariota al mostrar, basándose en análisis comparativos de las secuencias de los ARN ribosómicos 16S, la existencia de un conjunto de organismos con características muy distintas al resto de las formas bacterianas. Este grupo, es reconocido en la actualidad bajo la denominación genérica de arqueas. Por tanto, los microorganismos procariotas están comprendidos en dos dominios filogenéticos: Bacteria y Archaea, que se diferencian en su hábitat, composición química y fisiología, mientras que el tercer dominio, Eukarya, engloba a todos los organismos eucariotas. A nivel celular las arqueas son auténticos procariotas, pero a nivel molecular las similitudes con las bacterias no son superiores a las similitudes con eucariotas. Las arqueas carecen de peptidoglicano en su pared y su membrana está constituida por derivados isoprenoides ramificados unidos al glicerol por enlaces éter, a diferencia del resto de los grupos bacterianos, que tienen ácidos grasos con enlaces éster. Estas y otras diferencias les separan del resto de los procariotas y les asemejan a los eucariotas. Por otra parte, las arqueas muestran una enorme diversidad fenotípica, además muchas habitan en ambientes extremos. Las arqueas incluyen organismos anaerobios estrictos que desprenden metano (metanógenos), que viven en ambientes con elevada salinidad (halófilos), pueden crecer en ambientes muy ácidos (acidófilos) y temperaturas muy elevadas (hipertermófilos). La mayor parte de los procariotas que conocemos en la actualidad se incluyen en el grupo de las bacterias.

Los estudios de filogenia y taxonomía bacterianas basados en la secuencia del ARN ribosómico 16S permitieron, además, establecer las divisiones mayoritarias y subdivisiones dentro de ambos dominios y posteriormente se ha utilizado ampliamente para establecer las relaciones filogenéticas dentro del mundo procariota, causando un profundo impacto en nuestra visión de la evolución y, como consecuencia, en la clasificación e identificación bacteriana. De hecho, las ediciones vigentes de los dos tratados fundamentales de bacteriología, el Bergey's Manual of Systematic Bacteriology y The Prokaryotes, basan su estructuración del mundo procariota en las relaciones filogenéticas establecidas con esta macromolécula.

## Diferencias





Diferencias	Arquea	Bacteria
Dominio	Archaea	Bacteria
Enlace de carbono de los lípidos	Éter	Ester
Columna de fosfato de los lípidos	Glicerol-1-fosfato	Glicerol-3-fosfato
Metabolismo	Parecido a las bacterias	Bacteriano
Localización	Extensa, se localizan en ambientes extremos	Extensa
Aparato de transcripción	Parecido a eucariontes	Bacteriano
Núcleo y organelos	Ausente	Ausente
Metanogénesis	Presente	Ausente
Patógenos	No	Si
Subunidad del ARN ribosomal	16S	16S
Pared celular	No contiene peptidoglicano	Contiene peptidoglicano
Esporas	No forman esporas	Algunas bacterias forman esporas
Ejemplos	Halobacterium salinarum	Escherichia coli
<b>Microorganismos eucariotas: hongos y protozoos</b>		



La célula eucariótica representa un estado de organización estructural- funcional más complejo que el procariota, reflejado por la existencia de una membrana nuclear que separa el material genético de un complejo citoplasma con orgánulos donde se compartimentan distintas funciones celulares, como el retículo endoplásmico, el aparato de Golgi, las mitocondrias o los cloroplastos. Otras propiedades distintivas son el genoma nuclear organizado en varios cromosomas y los ribosomas de tipo 80S, los constituyentes de la pared y membranas celulares, los elementos del citoesqueleto o las histonas asociadas al ADN. Los microorganismos eucariotas incluyen los hongos, algunas algas y los protozoos. Los hongos son organismos heterótrofos, unicelulares (levaduras) o multicelulares (hongos filamentosos), carentes de clorofila y dotados de una pared rígida que contiene quitina y/o celulosa. Los multicelulares poseen organización filamentosa (micelio) constituido por hifas, tabicadas o no, normalmente ramificadas, por las que fluye el contenido citoplásmico. La mayor parte de los hongos presentan forma unicelular o forma filamentosa; sin embargo, algunos de ellos pueden adoptar ambas morfologías, se trata de los llamados hongos dimorfos.

Todos son quimioorganotrofos y se nutren por absorción gracias a la secreción de enzimas extracelulares que hidrolizan la materia orgánica polimérica y la transforman en compuestos de bajo peso molecular que posteriormente son absorbidos y metabolizados. Son extraordinariamente homogéneos en sus reacciones metabólicas, pero exhiben una gran diversidad en su morfología y en sus ciclos con reproducción asexual y/o sexual. Son precisamente éstas las características que se emplean en su clasificación.

La mayoría de los hongos viven en el suelo y sobre materia orgánica en descomposición. También hay hongos parásitos de plantas terrestres que pueden ocasionar grandes pérdidas económicas en especies cultivadas. Otros son parásitos de animales, incluido el ser humano. Los hongos son organismos muy importantes tanto desde un punto de vista ecológico como clínico o industrial, y el ser humano ha hecho uso de ellos desde la más remota antigüedad para obtener alimentos o bebidas, y más recientemente para obtener antibióticos, enzimas o como biotransformadores.

Finalmente, los protozoos son un grupo de microorganismos unicelulares no fotosintéticos, generalmente móviles, que se nutren por fagocitosis o por absorción de nutrientes. Están desprovistos de pared celular rígida, lo cual hace que algunos puedan cambiar de forma y así moverse mediante la emisión de pseudópodos. En otros casos, aun conservando su forma característica, poseen cilios o flagelos que hacen posible su locomoción en medio acuoso. Se encuentran en una gran variedad de hábitats terrestres, marinos y de agua dulce. Algunos son parásitos de animales, incluido el ser humano. Se clasifican atendiendo a numerosas características, entre las que destaca el mecanismo de movilidad. Los que muestran movimiento ameboideo se engloban en el grupo Sarcodina, los que usan flagelos en el grupo Mastigophora y los que presentan cilios en algún momento de su ciclo celular pertenecen al grupo Ciliophora. El cuarto grupo, Apicomplexa, está integrado por los esporozoos, que son inmóviles y generalmente parásitos de animales superiores. Algunos protozoos son agentes causales de importantes enfermedades en el hombre, como la malaria, la disentería amebiana y la enfermedad del sueño.



**Figura 7. Protozoo**

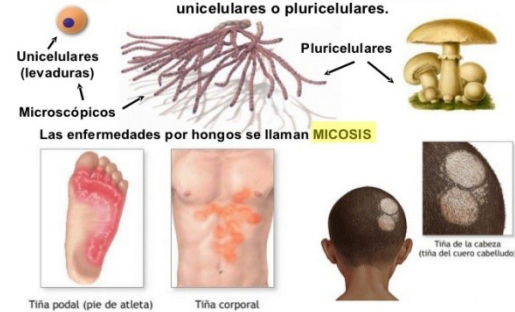


IES Suel - Ciencias Naturales. Enfermedades Infecciosas: Microorganismos [Internet] 2009[citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/iessuel/enfermedades-infecciosas-microorganismos>

**Figura 8. Hongo**

**Tipos de microorganismos patógenos**  
**Hongos**

Son seres con células eucariotas, que se reproducen por esporas, y pueden ser unicelulares o pluricelulares.



IES Suel - Ciencias Naturales. Enfermedades Infecciosas: Microorganismos [Internet] 2009[citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/iessuel/enfermedades-infecciosas-microorganismos>

**Fuente:** Elaboración propia

**2.3. Otras formas de clasificación**

Tomando en consideración ciertas características, tales como: la inmunidad, la resistencia, la temperatura y el grado de riesgo que estos organismos representan:

**Cuadro 4. Otras clasificaciones de los microorganismos**

1. De acuerdo a su resistencia	
Se clasifica para los microorganismos de acuerdo a la capacidad que posean para resistir a la actividad de germicidas y ciertos elementos de desinfección. (5)	
Microorganismos de menor resistencia	Entre las bacterias se encuentran la Salmonella, Erisipelotrix, Brucella, Pasteurella, E. Coli; de los virus la peste porcina clásica, diarrea viral bovina, rabia, anemia infecciosa y de los hongos son Trichophyton y Microsporum.
Microorganismos de mayor resistencia	Entre las bacterias se encuentran los Staphylococcus, Leptospira y los Streptococcus; de los virus la fiebre aftosa, lengua azul, estomatitis vesicular, diversos adenovirus y de los hongos la Candida
Micobacterias patógenas atípicas	Entre las bacterias se encuentran M. tuberculosis, M. bovis, M. avium.



Microorganismos esporulantes	Como el <i>Clostridium haemolyticum</i> , <i>Clostridium chauvoei</i> y <i>Clostridium tetani</i> .
<p>2. Clasificación por respuesta inmunitaria</p> <p>Clasifica a los microorganismos desde un punto de vista inmunológico de acuerdo con el espacio que ocupan dentro de la célula huésped. (6)</p>	
Microorganismos extracelulares	Algunos microorganismos utilizan este medio para proliferar como las bacterias y los hongos, otros lo utilizan para infectar a otras células como es el caso de los virus.
Microorganismos intracelulares	La mayor parte de su vida se encuentra dentro de una célula, dejan la célula huésped para infectar a otra.
<p>3. Clasificación de los microorganismos según grupos de riesgo</p> <p>Esta clasificación mide el grado de riesgo que presentan los microorganismos, y es utilizada en laboratorios para la bioseguridad. (7)</p>	
Grupo de riesgo I	Este grupo incluye microorganismos que no son causantes de enfermedades ni en el personal del laboratorio ni en los animales.
Grupo de riesgo II	Incluyen microorganismos que pueden ser causantes de enfermedades moderadas en el personal de laboratorio y animales, los tratamientos para estas enfermedades suelen ser bastante efectivos. El riesgo comunitario es limitado.
Grupo de riesgo III	Este grupo incluye microorganismos capaces de producir serias enfermedades en humanos y animales, el tratamiento de estas enfermedades es a base de antimicrobianos y antiparasitarios. El riesgo comunitario es limitado.
Grupo de riesgo IV	Incluye microorganismos causantes de enfermedades muy serias en humanos y animales que en algunos casos no tienen tratamiento, el riesgo comunitario es alto.
<p>4. Clasificación de los microorganismos según la temperatura</p> <p>Los microorganismos tienen temperaturas cardinales distintas de acuerdo a esto se clasifican en tres principales grupos: (8)</p>	
<p>4.1. Microorganismos psicrófilos: denominados también criófilas, se dividen en dos clases:</p>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Psicrófilas obligados</li> </ul>	Con una temperatura que varía de 15 a 18°C. A esta clase pertenece la <i>Flavobacterium</i>



<ul style="list-style-type: none"> <li>• Psicrófilas facultativas</li> </ul>	<p>Tienen una temperatura que varía de los 20 a 30°C, pudiendo llegar a los 35°. Estos microorganismos son causantes de la descomposición de los alimentos guardados en ambientes muy fríos como la heladera.</p>
<p>4.2. Microorganismos mesófilos: Presentan una temperatura que varía de los 35 a 47°C, a este grupo corresponden la mayoría de las eubacterias.</p>	
<p>4.3. Microorganismos termófilos: Su temperatura varía de 50 a 75°C, algunos pueden llegar a los 113°C, denominadas termófilas extremas, este grupo está formado exclusivamente por procariontes</p>	

**Fuente:** Elaboración propia

A modo de conclusión, se tiene:

**Bacterias:** Son células procariontes que no presentan núcleo y poseen un solo cromosoma, pueden multiplicarse por bipartición, conjugación, transformación y transducción. Reciben su nombre según su forma, de esta manera si tienen forma alargada y cilíndrica serán denominados como bacilos, si tienen forma redondeada se denominarán cocos, los de aspecto helicoidal serán los espirilos, y los cortos y curvados con forma de coma se denominarán vibrios.

Por su parte las bacterias se subclasifican en Gram (-) y Gram (+); las Gram negativas poseen en su pared celular una sola capa de peptidoglucanos a diferencia de las Gram positivas que presentan varias capas. En cuanto a su nutrición la mayoría de las bacterias son heterótrofas, otras, en menor cantidad, son autótrofas, saprofitas o simbioses. (9)

**Virus:** Son organismos bastante simples, no pueden nutrirse, relacionarse ni reproducirse por sí solos, lo que casi los convierte en parásitos pues dependen de su actividad intracelular ya sea animal o vegetal para subsistir. Según su forma pueden ser icosaédricos si presentan una forma esférica, helicoidal o cilíndrica si es que son alargados, y los complejos que están formados por dos partes una cabeza y una cola. Los virus pueden ser citopáticos si matan a la célula que infectan, mien-



tras que si solo producen una infección crónica y no matan a la célula huésped se denominan virus no citopático. (6)

Hongos: Son organismos eucariotas unicelulares o pluricelulares, siendo además heterótrofos y en su mayoría saprofitos. Su reproducción es por gemación, esporulación o fragmentación en el medio extracelular y se clasifican en levaduras o en hongos con hifas. (6)

Parásitos: Son eucariotas, se clasifican en protozoos y helmintos. Los protozoos son eucariotas unicelulares y se multiplican en el medio intracelular o extracelular. Los helmintos son eucariotas pluricelulares, se denominan gusanos y su reproducción es sexual. (6)

## **2.4. Concepto de especie microbiana**

Existen diversas definiciones de especie microbiana, no hay acuerdo unánime con respecto a una definición única y aceptable debido a varios motivos tales como: los avances científicos, el cúmulo de investigaciones relativo a los microorganismos y a los cambios mutacionales que dan lugar con rapidez la dificultad de distinguir unas especies de otras basado en un número reducido de caracteres, controlados por géneros independientes, trayendo consigo la evolución de los conceptos en esta materia considerada muy dinámica y cambiante. Sin embargo, en este aparte y de manera sencilla se exponen a algunos aspectos sobre especie, cepa y definiciones:

De manera general, se dan unos conceptos básicos:

Especie es un grupo de poblaciones naturales que se reproducen entre sí y que están aisladas de otros grupos desde el punto de vista de la reproducción.

En taxonomía, se denomina especie (del latín species) a la unidad básica de clasificación biológica. Una especie es un conjunto de orga-



nismos o poblaciones naturales capaces de entrecruzarse y producir descendencia fértil, aunque, en principio, no con miembros de poblaciones pertenecientes a otras especies.

Especie bacteriana es una colección de cepas que comparten numerosas propiedades estables y que difieren de forma significativa de otros grupos de cepas.

Una cepa es una población de microorganismos que desciende de un único organismo o de un aislamiento en cultivo puro

Cada especie se asigna a un género, el siguiente rango de la jerarquía taxonómica.

Un género es un grupo bien definido de una o más especies que está claramente separado de otros géneros.

Roselló-Mora, expone en cuanto al concepto de especie:

...una vez aclarados estos puntos, podemos discutir cual es el tipo de concepto de especie que podemos adoptar en microbiología. Existen básicamente tres conceptos que se consideran, entre los filósofos, como los más adecuados para servir como conceptos universales:

Concepto evolutivo de especie: Es el concepto con más carga teórica, y se basa en la definición de especie como una línea de desarrollo, donde se puede reconocer una trayectoria evolutiva.

Concepto fenético de especie: Es el concepto más pragmático y con menos carga teórica; se concibe la especie como una unidad basada en el grado de semejanza entre los organismos que lo conforman.

Concepto filogenético de especie: Algo cargado de teoría, se basa en el reconocimiento de grupos monofiléticos que se pueden definir por



un número determinado de caracteres, en principio autapomorfos (únicos y exclusivos del taxón).

Continúa el mismo autor expresando en cuanto a la evolución de los conceptos:

La taxonomía, así como los demás ámbitos en la investigación de microorganismos, es una disciplina dinámica. Es posible que, con el tiempo, estos conceptos vayan evolucionando y lo que consideramos ahora válido, se considere en un futuro inadecuado. Estamos entrando en la era genómica. Muchos serán los genomas que se secuencien completamente. Esta información va a suponer importantes cambios en la concepción de las relaciones de par, entesco entre microorganismos, e incluso es posible aventurar un esquema de clasificación puramente basado en las secuencias de sus genomas

Para Stainer y Villanueva (11) una definición de especie microbiana “sería es un grupo de cepas que mostrando entre si un grado elevado de semejanzas fenotípica general, difieren en muchas características de otros grupos de cepas relacionados”.





# CAPITULO III

## ASPECTOS ESTRUCTURALES DE LOS MICROORGANISMOS







Como ya se ha visto, los Microorganismos pueden ser bacterias, mohos, hongos, virus, levaduras, etc. que viven en todo el planeta, son unicelulares y esto les permite tener una estructura biológica y ser altamente fundamentales para la vida. Su estructura básica está conformada por:

### **3.1. La membrana citoplasmática: estructura y función biológica**

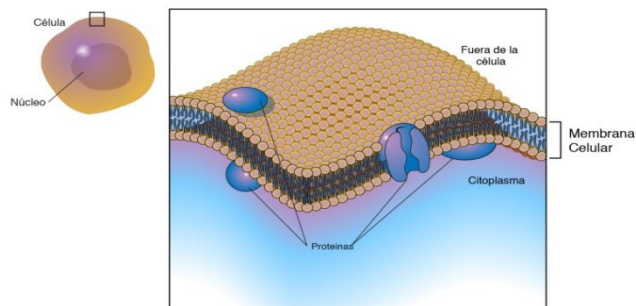
La membrana citoplasmática, también llamada la membrana de la célula, se encuentra en las células y separa su interior del medio exterior que las rodea, es decir, que es una cubierta molecular de forma asimétrica y muy dinámica que delimita externamente a todas las células.

#### 3.1.1. Estructura

- Su estructura básica es una bicapa (doble capa) lipídica que es semipermeable a la que se asocian proteínas, con una disposición no regular, y en ocasiones carbohidratos; esta disposición de las moléculas en la membrana es móvil y les permite ser reordenadas en dependencia de su desempeño.
- Es decir, que está formada por una capa bimolecular de lípidos, con proteínas embebidas en ésta y carbohidratos asociados a los lípidos y proteínas.
- Presentan poros funcionales los cuales se abren o cierran según los requerimientos de las células.



## Figura 9. Membrana citoplasmática



**García, I. Estructura de la pared celular de las bacterias Gram-positivas [Internet] 2014[citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: <http://www.biologia.edu.ar/viruslocal/estructurayclasificacion.htm>**

### 3.1.2. Función biológica de la membrana citoplasmática

La membrana celular o citoplasmática tiene varias funciones:

- a. Le confiere protección a la célula
- b. Le proporciona unas condiciones estables en su interior ya que transporta nutrientes hacia su interior y expulsar las sustancias tóxicas fuera de la célula.
- c. Dentro de la propia membrana hay insertadas distintas proteínas que interactúan con otras sustancias del exterior y otras células. Estas proteínas pueden ser glicoproteínas, cuando están formadas por un azúcar unido a una proteína, o pueden ser lipoproteínas, cuando se componen de la unión de un lípido con una proteína. Todas estas proteínas están enganchadas en la superficie de la membrana celular, o inseridas en ella, y permiten que la célula interaccione con otras células.
- d. La membrana celular es quien aguanta la estructura celular, le da forma. Hay distintos tipos de membranas celulares dependiendo del tipo de célula y, en general, las membranas tienen colesterol en abundancia, en las células animales, como com-



ponente lipídico para darles estabilidad. Según el tipo de célula, pueden existir estructuras adicionales. Existen distintos vegetales y microorganismos, como bacterias o algas, que tienen otros mecanismos de protección, como una pared celular exterior, mucho más rígida que la membrana celular.

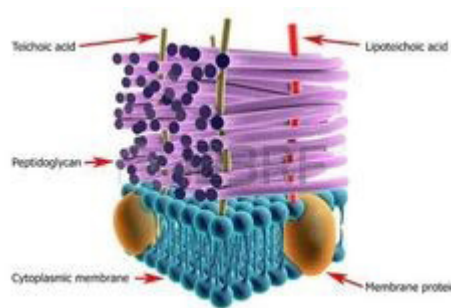
- e. Es una barrera, selectivamente permeable, entre la célula y su ambiente, para ello presenta una diferenciación en su composición química interna y externa, lo que provoca que su interior esté cargado negativamente con respecto al exterior que se carga positivamente, este contraste crea el llamado potencial de membrana que juega un papel fundamental en la actividad celular.
- f. Regula el transporte de sustancias que entran y salen de la célula. El intercambio a través de la membrana citoplasmática con el medio puede llevarse a cabo por transporte pasivo o simple difusión a favor del gradiente de concentración o en contra de este, selectivamente, con gasto de energía celular (transporte activo). Este intercambio de entrada de sustancias necesarias a la célula para realizar sus funciones vitales y salidas de otras indeseables, implica movimiento molecular.
- g. Asimismo, la membrana citoplasmática puede incorporar porciones del medio externo a través de partes de ella, capaces de envolverlas, proceso conocido como endocitosis y, después de ser digeridas en el interior celular, por unos organelos conocidos como lisosomas, expulsar los restos al exterior por un proceso inverso, conocido como exocitosis.
- h. En la cara exterior de la membrana se presentan sitios específicos, asociados a las proteínas, conocidos como receptores moleculares que son responsables, entre otros, del reconocimiento hormonal y la respuesta inmunológica del organismo.
- i. La membrana también desempeña funciones importantes en la relación con las células que la rodean.



### 3.2. La pared celular

rodeando a la membrana plasmática. Es dinámica, compleja y se encarga de un número de funciones fisiológicas en los organismos. No se considera un muro que evita el contacto con el exterior. Se encuentra en plantas, hongos, bacterias y algas.

#### Figura 10. Pared celular



**Fuente:** <https://www.pinterest.com/pin/710935491150067453/?lp=true>

De allí que sus principales características y funciones son, siguiendo a Gelambi (12):

- Es una barrera gruesa, estable y dinámica que se encuentra en distintos grupos de organismos.
- La presencia de esta estructura es vital para la viabilidad de la célula, la forma de la misma y, en el caso de organismos perjudiciales, participa en su patogenicidad.
- Aunque la composición de la pared varía dependiendo de cada grupo, la función principal es mantener la integridad celular frente a fuerzas osmóticas que puedan reventar la célula.
- En el caso de los organismos pluricelulares, ayuda a la formación de los tejidos y participa en la comunicación celular.
- Protege los contenidos de la célula, da rigidez a la estructura celular.
- Funciona como mediadora en todas las relaciones de la célula con el entorno y actúa como compartimiento celular.
- Cada pared posee una estructura y una composición típica del



grupo. En contraste, una de las características de las células animales es la falta de pared celular. Esta estructura se encarga principalmente de dar y mantener la forma de las células.

### **3.3. Cápsulas y estructuras de superficie**

La cápsula se puede definir como una estructura superficial o capa más exterior que presentan muchas bacterias, situada por fuera de la pared celular. Es una envoltura de grosor variable y de aspecto mucoso que puede formarse en algunas bacterias por la parte externa de la pared celular. Está formada por cadenas de polisacáridos.

La cápsula bacteriana sería la capa con borde definido formada por una serie de polímeros orgánicos que en las bacterias se deposita en el exterior de su pared celular. Generalmente contiene glicoproteínas y un gran número de polisacáridos diferentes, incluyendo polialcoholes y aminoazúcares.

Las cápsulas son estructuras inertes, no vivas, carentes de papel activo (metabólico), pero que conceden a las bacterias importantes funciones o propiedades.

Con respecto a la nomenclatura de las capsulas, algunos científicos o estudiosos se adhieren a los siguientes conceptos:

- Cápsulas en sentido estricto son aquellas de tipo rígido e integral. Con suficiente consistencia estructural como para evitar la entrada de partículas como las de tinta china o nigrosina. Suele tener un límite exterior definido.
- Capas mucilaginosas son las de tipo flexible y periférico. Con poca consistencia, de modo que no excluye partículas. Además, es deformable y carente de límites precisos.

Entre sus funciones, se encuentran:

- Sirve a las bacterias de cubierta protectora resistiendo la fagocitosis.





- Se utiliza como depósito de alimentos y como lugar de eliminación de sustancias de desecho, es decir, mejora en las propiedades de difusión de nutrientes hacia la célula. Los polisacáridos extracelulares aniónicos funcionan como una resina de intercambio.
- Protege de la desecación, ya que contiene una gran cantidad de agua disponible en condiciones adversas.
- Permite la adhesión de la bacteria a células hermanas, generando microcolonias y consorcios
- Protección contra agentes antibacterianos. Por ejemplo: contra células fagocíticas (ej. la cápsula del neumococo), detergentes, etc.

Otras de las estructuras superficiales son:

- Flagelos: son filamentos largos que surgen de la membrana citoplasmática, responsables de la motilidad celular, semirrígidos, presentes en algunas especies de bacterias, cuya función consiste en proporcionar movimiento a las células. El número y la posición de los flagelos varían en las distintas especies, y se pueden clasificar las bacterias flageladas como monotricas (con un flagelo en un extremo), lofotricas (dos o más en un extremo), anfitricas (flagelos en ambos extremos) y peritricas (flagelos en toda la superficie bacteriana) filamentos por lo general se encuentran en los bacilos Gram positivos como Gram negativas.
- Pili o fimbrias. son apéndices o filamentos rígidos en la superficie, son cortos y finos, su grosor es muy variable pueden medir desde 4nm de diámetro hasta 35nm. Tienen como función intervenir en el apareamiento específico para el intercambio de material genético y a la adhesión a las células o a las superficies de las mucosas. De allí que se pueden clasificar en: a) fimbrias de infección: las poseen las bacterias que parasitan otras células. Permiten la adhesión a las células que infectan, b) fimbrias sexuales que son las que facilitan el proceso de conjugación, es decir, la transferencia de material genético de una célula a otra.



### 3.4. Esporas microbianas

El termino espora, en biología, designa un cuerpo microscópico unicelular o pluricelular que se forma con fines de dispersión y supervivencia por largo tiempo en condiciones adversas, y que generalmente es una célula haploide.

En varios seres eucariotas, es parte fundamental de su reproducción, originándose un nuevo organismo al dividirse por mitosis, especialmente en hongos, o meiosis (plantas), sin tener que fusionarse con otra célula, mientras que en algunas bacterias se trata en cambio de una etapa inactiva, resistente a la desecación y con fines de supervivencia no reproductivos. La espora es un elemento importante en los ciclos vitales biológicos de plantas, algas y algunos protozoos, los cuales suelen producir las esporas en estructuras denominadas esporangios.

En relación a las esporas bacterianas, éstas son características de ciertas bacterias, que por lo general desarrollan una sola espora por cada célula. En este caso la formación de esporas no es un tipo de reproducción definitiva; estas células pueden resistir la destrucción en un medio hostil o desfavorable. Son diversas bacterias terrestres, de manera especial, las Gram positivas, las que pueden inducirse al estado de espora mediante un mecanismo llamado esporulación, logrando así resistencia contra la desecación, trituración, escasez de nutrientes, frío, calor, radiación (UV, X,  $\gamma$ ), sal, oxidantes, desinfectantes, pH extremo, etc. debido a su cubierta dura e impermeable. Es un estado inactivo o latente en el que no crece y no hay reproducción, pues de una bacteria se produce una sola espora. Su activación en condiciones favorables se denomina germinación.

Hay 3 tipos de esporas bacterianas según *Veterinary bacteriology* (13):

- Endoespora: Es propia de varias bacterias firmicutes y se forma al interior de la célula. Entre ellas tienen mayor importancia médica *Bacillus* y *Clostridium*.
- Exoespora: Es característica de algunas antinobacterias y se



forma externamente por gemación de un micelio filamentosamente bacteriano, como en *Actinomyces* y *Streptomyces*, análogamente a los conidios de los hongos. Son menos resistentes que las endobacterias y su estructura también es muy diferente.

- Acineto: Es típico de algunas cianobacterias, formándose por aumento de su tamaño, densidad, reserva alimenticia y engrosamiento de su pared, especialmente en *Notoscales* y *Stigonematales*. Son menos resistentes que las endobacterias pero protegen bien de la congelación invernal.

# CAPITULO IV

## NUTRICIÓN, METABOLISMO Y CRECIMIENTO MICROBIANOS







## **4.1. Nutrición y metabolismo microbianos**

### **4.1.1. Nutrición**

El proceso por el cual los seres vivos toman del medio donde habitan las sustancias o compuestos químicos que les permiten crecer y reproducirse, se denomina nutrición. Las sustancias se llaman nutrientes.

Los requerimientos nutricionales de cada grupo microbiano están dados por la composición química de las células que los constituyen y por sus características genéticas las que determinan sus propiedades fisiológicas y su capacidad para utilizar y transformar los compuestos que se encuentran en el ambiente en que se desarrollan.

En general los requerimientos nutricionales de los microorganismos reflejan el ambiente natural en que viven; este conocimiento y el uso de medios de cultivo de composición química definida, son de primordial importancia en el estudio de la nutrición microbiana cuyas características varían ampliamente entre los microorganismos.

Algunos tienen requerimientos nutricionales muy simples, obtienen su energía de compuestos inorgánicos y utilizan CO<sub>2</sub> o carbonatos como fuente de carbono, en tanto que otros requieren de compuestos orgánicos con diferentes grados de complejidad.

La fuente de nitrógeno, la obtienen a partir de aminoácidos o nitrógeno inorgánico en diferentes estados de oxidación incluyendo el nitrógeno molecular. Respecto a los requerimientos de oxígeno, los microorganismos pueden vivir con diferentes concentraciones de este elemento.

Los nutrientes se pueden clasificar (según las cantidades en que son requeridos) como:



### 1. Macronutrientes

- Carbono
- Nitrógeno
- Fósforo
- Azufre
- Potasio
- Magnesio
- Sodio
- Calcio
- Hierro

### 2. Micronutrientes o elementos traza

- Cromo
- Cobalto
- Cobre
- Manganeseo
- Molibdeno
- Niquel
- Selenio
- Vanadio
- Zinc

3. Agua: desde el punto de vista de sus posibles papeles, el agua es:
- a. El principal componente del protoplasma bacteriano;
  - b. El medio donde suceden las reacciones químicas
  - c. un reactante en exceso (producto resultante de algunas reacciones bioquímicas)

Los microorganismos necesitan grandes cantidades de agua. Requieren cierto grado de humedad para crecer. La disponibilidad se mide por un parámetro denominado: actividad de agua ( $a_w$ ) o potencial de agua. Valores normales entre 0.90- 0.99.

Macronutrientes:



#### a. Carbono

Elemento más abundante en las macromoléculas. Constituye el 50% del peso seco de las células.

Muchos procariontes son heterótrofos: necesitan algún tipo de compuesto orgánico como fuente de carbono para hacer nuevo material celular. Los aminoácidos, los ácidos grasos, los ácidos orgánicos, los azúcares, las bases nitrogenadas, los compuestos aromáticos y otros pueden ser utilizados por las bacterias

Algunos procariontes son autótrofos: capaces de construir todas sus estructuras orgánicas a partir del CO<sub>2</sub> con la energía obtenida de la luz o de compuestos inorgánicos.

#### b. Fósforo

El fósforo se usa para la síntesis de los ácidos nucleicos y los fosfolípidos, pero aparece también en coenzimas y en proteínas.

Suele requerirse en forma de fosfatos, sea orgánico o inorgánico. Las bacterias que pueden usar los fosfatos orgánicos (poseen fosfatasas) no dependen absolutamente de ellos, ya que pueden recurrir igualmente a los fosfatos inorgánicos. Los fosfatos orgánicos son hidrolizados por fosfatasas extracelulares o (en las Gram-negativas) periplásmicas (p.ej., la fosfatasa alcalina)

#### c. Nitrógeno y Azufre

Los elementos N y S son requeridos por todos los seres vivos.

Se encuentran en la célula en estado reducido:

- el radical -NH<sub>2</sub> forma parte de los aminoácidos y de las bases nitrogenadas
- el radical -SH interviene en determinados aminoácidos y en coenzimas como la CoA.

#### d. Sales minerales

Son la fuente de aniones y de cationes para la célula. Los siguien-



tes cationes, se necesitan en cantidades relativamente grandes:  $K^+$ ,  $Mg^{++}$ ,  $Ca^{++}$ ,  $Fe^{++}$ .

El ión potasio (K): interviene en la activación de una variedad de enzimas, incluyendo las que participan en la síntesis de proteínas. En Gram-positivas está asociado con los ácidos teicoicos de la pared.

El ión magnesio (Mg): estabiliza ribosomas, membranas y ácidos nucleicos; como cofactor en muchas reacciones, especialmente las que implican transferencia de grupos fosfato. Participa de las clorofilas y bacterioclorofilas de bacterias fotosintéticas.

El ión calcio (Ca): es un cofactor de ciertas enzimas, como proteinasas.

e. El hierro (Fe)

Participa en muchas moléculas implicadas en procesos de respiración, como citocromos y ferropoteínas no hémicas (proteínas con Fe-S); interviene como cofactor en ciertas enzimas. El hierro (principalmente como ión ferroso,  $Fe^{++}$ ) suele estar acomplejado en la naturaleza, formando sales insolubles. Las bacterias disponen de una serie de moléculas, denominadas sideróforos, capaces de captar ese hierro

## 2. Micronutrientes o elementos traza

Las bacterias necesitan minúsculas cantidades de otros elementos:

- El manganeso (Mn) es un cofactor de ciertas enzimas, y a veces puede sustituir al  $Mg^{++}$
- El cobalto (Co) se requiere casi exclusivamente para la vitamina B12
- El zinc (Zn) interviene en la estabilización de complejos enzimáticos como las ADN- y ARN-polimerasas.
- El molibdeno (Mo) participa en las llamadas molibdoflavoproteínas, implicadas en la asimilación de nitratos. También participa como cofactor en el complejo nitrogenasa



- El níquel participa en hidrogenasas, enzimas que captan o liberan H<sub>2</sub>.

#### 4.1.2. El metabolismo microbiano

El metabolismo microbiano es el conjunto de procesos por los cuales un microorganismo obtiene la energía y los nutrientes, por ejemplo, el carbono que necesita para vivir y reproducirse.

Los microorganismos utilizan varios tipos de estrategias metabólicas distintas y las especies pueden a menudo distinguirse en función de éstas. Las características metabólicas específicas de un microorganismo constituyen el principal criterio para determinar su papel ecológico, su responsabilidad en los biogeoquímicos y su utilidad en los procesos industriales.

Los distintos tipos de metabolismo microbiano se pueden clasificar según tres criterios diferentes, según Madigan (14):

1. La forma la que el organismo obtiene el carbono para la construcción de la masa celular:

- Autótrofo: El carbono se obtiene del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).
- Heterótrofo. El carbono se obtiene de compuestos orgánicos como por ejemplo la glucosa.
- Mixótrofo: El carbono se obtiene tanto de compuestos orgánicos como fijando el dióxido de carbono.

2. La forma en la que el organismo obtiene los equivalentes reductores para la conservación de la energía o en las reacciones biosintéticas:

- Litotrofo: Los equivalentes reductores se obtienen de compuestos inorgánicos.
- Organotrofo: Los equivalentes reductores se obtienen de compuestos orgánicos.

3. La forma en la que el organismo obtiene la energía para vivir y crecer:

- Quimiotrofo: La energía se obtiene de compuestos químicos externos.
- Fototrofo. La energía se obtiene de la luz.

Existen otros tipos de metabolismos específicos como son:

La metilotrofia que se refiere a la capacidad de un organismo para utilizar compuestos  $C_1$  como fuentes de energía. Estos compuestos incluyen el metanol, metilaminas, formaldehído y metanoato.

La sintrofia, se refiere a la colaboración de varias especies para realizar una reacción química que, de otra forma, sería desfavorable energéticamente. Por ejemplo: el proceso de la oxidación de los productos fermentantes finales, como acetato, etanol y butirato por organismos tales como *Syntrophomonas*.

La quimiolitotrofia es un tipo de metabolismo en la cual la energía se obtiene de la oxidación de compuestos inorgánicos. La mayoría de los organismos quimiolitotrofos son también autótrofos. La quimiolitotrofia tiene dos funciones importantes: la generación de la energía (ATP) y la generación de potenciales reductores (NADH).

## **4.2. Crecimiento y cultivo microbianos**

### **4.2.1. Factores de crecimiento**

Los factores de crecimiento son moléculas orgánicas específicas que, en muy pequeña cantidad, algunas bacterias necesitan para crecer. Salvo excepciones no tienen función plástica (no son sillares de macromoléculas) ni sirven como fuente de energía. Suelen ser coenzimas o sus precursores, vitaminas, que determinadas bacterias no pueden fabricar por sí mismas, al carecer de parte o toda una ruta biosintética.



Ejemplos: las bacterias del género *Brucella* requieren como factores de crecimiento en sus medios de cultivo la biotina, niacina, tiamina y ácido pantoténico. *Haemophilus* necesita suplementos de grupos hemo y piridín-nucleótidos.

#### **4.2.2. Cultivo microbiano**

De manera general, todos los microorganismos tienen parecidos requerimientos de macro- y micronutrientes, pero la forma en que cada nutriente es captado puede variar mucho entre unas bacterias y otras, así como la cantidad relativa de cada nutriente.

Los microbiólogos, en su trabajo cotidiano, están acostumbrados a manejar multitud de “recetas” o fórmulas correspondientes a muchos tipos de medios de cultivo.

Un medio de cultivo es una solución acuosa (bien como tal, o bien incorporada a un coloide en estado de gel) en la que están presentes todas las sustancias necesarias para el crecimiento de un (os) determinado (s) microorganismo (s). Los medios de cultivo se pueden clasificar, en primera instancia, en tres grandes tipos:

1. Medios complejos o indefinidos: su composición química exacta se desconoce, ya que son el producto de realizar infusiones y extractos de materiales naturales complejos, por ejemplo: digeridos de caseína de la leche, crudos de extracto de carne, de levadura, de peptona de carne o soja.

Con ellos se logra un tipo de medio rico nutricionalmente, aunque indefinido químicamente. Si lo que se pretende simplemente es obtener un buen crecimiento bacteriano, este tipo de medios es ideal, ya que su confección es fácil y rápida ya que basta pesar una cierta cantidad del extracto desecado, suministrado por casas comerciales, disolverlo en agua y esterilizar en autoclave, antes de inocular e incubar la bacteria



con la que se quiere trabajar. Estos medios contienen fuentes variadas de C y N orgánicas, sales minerales y micronutrientes. Sin embargo, con ellos no se puede tener un control nutricional preciso, ya que se desconoce la composición química y proporción exacta de los distintos nutrientes.

2. Medios sintéticos o definidos: se obtienen disolviendo en agua destilada cantidades concretas de distintas sustancias químicas puras, orgánicas y/o inorgánicas. La composición concreta de un medio sintético dependerá de la bacteria que queramos cultivar: lógicamente, un medio definido para una bacteria con grandes capacidades biosintéticas será más sencillo que el medio definido de otra bacteria con menores posibilidades biosintéticas.

3. Medio semisintético: se puede fabricar un tipo de medio “mezcla” de los anteriores que llevan algunas sustancias químicas cuya naturaleza y cantidad se conocen, junto con sustancias de naturaleza y composición indefinidas.

### **4.3. Estructura, morfología y taxonomía de los virus**

Los virus presentan dos características fundamentales que son: una composición simple y una forma de multiplicación especial. La partícula viral madura, denominada virión consiste básicamente de un bloque de material genético rodeado de proteínas que lo protegen del medio ambiente y le sirven como vehículo para permitir su transmisión de una célula a otra.

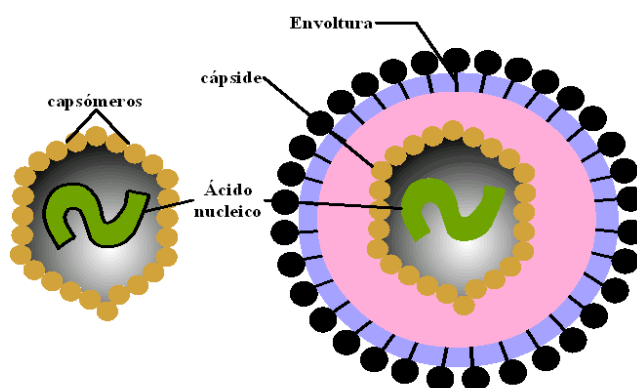
Su estructura puede presentar mayor o menor grado de complejidad.

- Los virus más pequeños y simples están constituidos únicamente por ácido nucleico y proteínas.
- La parte central del virus es el genoma o nucleoide, que se encuentra rodeado por una cubierta proteica denominada cápside. En algunos virus se agrega otra estructura más externa, la

envoltura y los virus que la poseen se clasifican como virus envueltos. Cuando no existe una envoltura, se dice que se trata de un virus desnudo

- El ácido nucleico es el genoma viral, ubicado en el interior de la partícula, y puede ser ADN o ARN. Generalmente está asociado con un número pequeño de moléculas proteicas que pueden tener actividad enzimática o cumplir alguna función estabilizadora para el plegamiento del ácido nucleico y armado de la partícula viral.
- Este conjunto de genoma y proteínas íntimamente asociadas es llamado core, núcleo, nucleoproteína o nucleoide.
- Este núcleo central está rodeado por una cubierta proteica, la cápside, que junto con el genoma constituye la nucleocápside.
- Las cápsides virales están formadas por un gran número de subunidades polipeptídicas que se ensamblan adoptando una simetría de tipo helicoidal (nucleocápside en forma de bastón) o icosaédrica (partículas casi esféricas).
- En algunos virus más complejos, por fuera de la cápside se encuentra otra cubierta, la envoltura, que es una estructura membranosa constituida por lípidos y glicoproteínas. Dicha cubierta viral puede ser considerada una cubierta protectora adicional.

**Figura 11. Estructura de los virus**



Universidad Nacional del Nordeste. Envolturas [Internet] 2007[citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: <http://www.biologia.edu.ar/viruslocal/estructurayclasificacion.htm>



### Cuadro 5. Estructura y morfología de los virus

<p>Ácidos nucleicos virales</p>	<p>Los virus se caracterizan, a diferencia de los otros organismos, por presentar una única especie de ácido nucleico constitutiva que puede ser <b>ADN o ARN</b>, monocatenario o bicatenario con estructura de doble hélice.</p> <p><b>a. Tipos de ADN virales</b></p> <p>La mayoría de los virus ADN presentan un genoma bicatenario, con excepción de los parvovirus, constituidos por ADN monocatenario. Además, las moléculas de ADN viral pueden ser lineales o circulares.</p> <p>La conformación circular que presentan los Papovaviridae y Hepadnaviridae, confiere una serie de ventajas al ácido nucleico respecto de la estructura lineal, otorgándole protección frente al ataque de exonucleasas, facilitando la replicación completa de la molécula y su posible integración al ADN celular. En el caso de los papovavirus, el ADN puede presentar tres conformaciones: la forma I corresponde a la molécula circular covalentemente cerrada y superenrollada sobre sí misma. Si se produce una ruptura en una unión en una de las cadenas, la doble hélice se desenrolla y resulta una molécula circular relajada (forma II). Por último, la forma III es el resultado de una ruptura en la otra cadena que origina una molécula bicatenaria lineal. El ADN circular de los hepadnavirus tiene una estructura muy peculiar y de características únicas dentro de los ADN virales: una de las cadenas (S, corta) es incompleta, de manera que el 15-50% de la molécula es monocatenaria; la otra cadena (L, larga) presenta ruptura en un único punto de la molécula y además tiene una proteína unida covalentemente en el extremo 5'.</p> <p><b>b. Tipos de ARN virales</b></p> <p>Los ARN de los virus animales son en su gran mayoría de cadena simple, siendo Reoviridae y Birnaviridae las únicas familias que presentan como genoma ARN bicatenario. En algunos grupos de virus, el ARN genómico está segmentado en varios fragmentos, cuyo número es característico de cada familia.</p> <p>Además de las características físicas y químicas mencionadas, la polaridad o sentido de la cadena de ARN es una propiedad fundamental utilizada para definir los distintos tipos de ARN viral. Se parte de definir como polaridad positiva la secuencia de bases correspondiente al ARNm y polaridad negativa a la secuencia complementaria a la del ARNm. Un virus es de cadena positiva cuando su ARN genómico tiene la polaridad que le permite actuar como ARNm, o sea ser traducido en proteínas, inmediatamente después de haber entrado a la célula.</p> <p>Por el contrario, en los virus de polaridad negativa el ARN genómico tiene la secuencia complementaria al ARNm viral; por lo tanto, cuando se produce la infección y el ARN viral entra en la célula debe sintetizar la cadena complementaria que será el ARNm. Para ello, los virus de polaridad negativa llevan en el virión asociada a su genoma una ARN polimerasa dependiente de ARN, enzima denominada transcriptasa, que efectúa la transcripción del ARN mensajero a partir del ARN genómico.</p>
-------------------------------------	--



<p>La cápside</p>	<p>La cápside es una cubierta proteica externa que encierra y protege al genoma viral de la acción de nucleasas y otros factores adversos del medio exterior. Además, en los virus desnudos carentes de envoltura, la cápside es la encargada de establecer a través de alguna de sus proteínas la unión con la célula que será parasitada por el virus. Asimismo, las proteínas de la cápside contienen los determinantes antigénicos contra los que el sistema inmune del huésped elaborará la respuesta de anticuerpos en defensa del organismo.</p> <p>Hay dos tipos básicos de estructura que pueden presentar las cápsides virales: <i>simetría icosaédrica</i>, observándose el virión al microscopio de forma aproximadamente esférica, o <i>simetría helicoidal</i>, resultandos nucleocápsides filamentosas tubulares pero que pueden estar encerradas dentro de una envoltura que confiere a la partícula forma esférica o de bastón. Simetría icosaédrica: El icosaedro es un poliedro de 20 caras triangulares equiláteras con 12 vértices. Presenta simetría rotacional 5.3.2, por lo que tiene 6 ejes de simetría quintuple que pasan a través de pares de vértices opuestos; 10 ejes de simetría triple que pasan a través del centro de las caras, y 15 ejes de simetría binaria, a través de los puntos medios de las aristas.</p>





<p><b>Envolturas</b></p>	<p>La envoltura de un virus es una membrana constituida por una doble capa lipídica asociada a glicoproteínas que pueden proyectarse en forma de espículas desde la superficie de la partícula viral hacia el exterior.</p> <p>Los virus adquieren su estructura mediante un proceso de brotación a través de alguna membrana celular. El número de glicoproteínas que presentan los virus animales es muy variable.</p> <p>Las glicoproteínas virales que forman las espículas son proteínas integrales de membrana que atraviesan la bicapa de lípidos presentando tres dominios topológicamente diferenciables: 1) un gran dominio hidrofílico hacia el exterior de la membrana; 2) un pequeño dominio hidrofóbico formado por 20-27 aminoácidos que atraviesa la capa lipídica y ancla la glicoproteína a la membrana; 3) un pequeño dominio hidrofílico hacia el interior de la partícula viral. Este último dominio interactúa con las proteínas de la nucleocápside, ya sea directamente o a través de una proteína viral no glicosilada denominada M (de matriz), que se encuentra en algunos virus animales por debajo de la bicapa.</p> <p>Las glicoproteínas virales cumplen diversas funciones biológicas durante el ciclo de vida de un virus, siendo esenciales para la infectividad, ya que actúan: 1) en la adsorción a la célula huésped; 2) en el proceso de fusión que permite la entrada de la nucleocápside viral al citoplasma; 3) en la brotación, que permite la salida del virus envuelto a partir de la célula infectada. Además, las glicoproteínas son el blanco de reacción para el sistema inmune tanto en la respuesta humoral como celular</p>
--------------------------	--

Clasificación de los virus: Los virus se clasifican en base a su morfología, composición química y modo de replicación. Los virus que infectan a humanos frecuentemente se agrupan en 21 familias, reflejando sólo una pequeña parte del espectro de la multitud de diferentes virus cuyo rango de huéspedes van desde los vertebrados a los protozoos y desde las plantas y hongos a las bacterias.

Nomenclatura: el nombre de los virus obedece a distintas considera-



ciones:

- Algunas veces se debe a la enfermedad que ellos producen, por ejemplo, el virus polio se llama así porque produce la polio-mielitis.
- También puede deberse al nombre de los descubridores como el virus del Epstein-Barr, o a características estructurales de los mismos como los coronavirus.
- Algunos poseen un nombre derivado del lugar donde se los halló por primera vez, tal es el caso del virus Coxsackie o Norwalk.
- El ICTV (International Committee on taxonomy of viruses) ha propuesto un sistema universal de clasificación viral.
- El sistema utiliza una serie de taxones como se indica a continuación:

**Orden (-virales)**

**Familia (-viridae)**

**Subfamilia (-virinae)**

**Género (-virus)**

**Especie ( )**

Ejemplo: Virus del Ebola de Kikwit

**Orden Mononegavirales**

**Familia Filoviridae**

**Género Filovirus**

**Especie: Ebola virus Zaire**



**Cuadro: 6. Clasificación de los virus ADN**

VIRUS ADN			
Familia	Género	Ejemplo	Comentario
Herpesviridae	Alphaherpes-virinae	Herpes simplex virus type 1 (aka HHV-1)	Encefalitis, estomatitis aguda, llaga labial del resfriado.
		Herpes simplex virus tipo 2 (aka HHV-2)	Herpes genital, encefalitis
		Varicella zoster virus (aka HHV-3)	Varicela, Herpes Zóster
	Gammaherpes-virinae	Epstein Barr virus (aka HHV-4)	Mononucleosis hepatitis, tumores (BL, NPC)
		Sarcoma de Kaposi, asociado al herpesvirus, KSHV (aka Human herpesvirus 8)	Probablemente: tumores, inc. Sarcoma de Kaposi (KS) y algunos linfomas de células B
	Betaherpes-virinae	Cytomegalovirus Humano (aka HHV-5)	Mononucleosis, hepatitis, pneumonitis, congénitas
		Human herpesvirus 6	Roseola (aka E. subitum), pneumonitis
		Human herpesvirus 7	¿Algunos casos de reseola?
Adenoviridae	Mastadeno-virus	Adenovirus Humano	49 serotipos (especies); infecciones respiratorias.
Papovaviridae	Papilloma-virus	Papillomavirus Humano	70 especies; verrugas y tumores
	Polyoma-virus	JC, BK viruses	usualmente poco graves; JC causa PML en SIDA
Hepadnaviridae	Hepadna-virus	Virus de la Hepatitis B	Hepatitis (crónica), cirrosis, tumores hepáticos.
Poxviridae	Orthopox-virus	Vaccinia virus	Virus de la vacuna de la viruela
		Monkeypox virus	Enfermedad como la viruela, zoonosis muy rara (un brote reciente en el Congo; 92 casos desde 2/96 - 2/97)
		Parapox-virus	Orf virus



<b>Parvoviridae</b>	<b>Parvovirus</b>	B19 parvovirus	Exantema. infecciosa. (5ª enfermedad), crisis aplásica, pérdida fetal.
	<b>Dependo-virus</b>	Virus Adeno-asociado	Util para terapia génica; se integra en el cromosoma

**Kacha, B. Clasificación de virus [Internet] 2013 [citado el 1 de enero 2020]. Disponible en:**

<https://es.slideshare.net/brayanarley/clasificacion-de-virus>

### **Cuadro 7. Clasificación de los virus ARN**

<b>VIRUS ARN</b>			
<b>Familia</b>	<b>Género</b>	<b>Ejemplo</b>	<b>Comentario</b>
<b>Picornaviridae</b>	<b>Enterovirus</b>	Polioviruses	3 tipos; meningitis aséptica, poliomiélitis paralítica
		Echoviruses	32 tipos; Aseptic meningitis, rashes
		Coxsachieviruses	29 types; meningitis aséptica, miopericarditis
	<b>Hepato-virus</b>	Virus de la Hepatitis A	Hepatitis aguda (propagación fecal-oral)
	<b>Rhino-virus</b>	Human rhinoviruses	115 tipos; Resfriado común
<b>Caliciviridae</b>	<b>Calici-virus</b>	Norwalk virus	Enfermedad gastrointestinal.
	<b>Hepe-virus</b>	Virus de la Hepatitis E	Hepatitis aguda (propagación fecal-oral)
<b>Paramyxoviridae</b>	<b>Paramyxo-virus</b>	Parainfluenza viruses	4 tipos; Resfriado común, bronquiolitis, neumonía
	<b>Rubula-virus</b>	Virus de las Paperas	Paperas: parotitis, meningitis aséptica (raro: orquitis, encefalitis)
	<b>Morbilli-virus</b>	Virus del sarampión	Sarampión: fiebre, exantema (raro: encefalitis, SSPE)
	<b>Pneumo-virus</b>	Virus Sincitial respiratorio	Resfriado común(adultos), bronquiolitis, neumonia (niños)
<b>Orthomyxoviridae</b>	<b>Influenza-virus A</b>	Influenza virus A	Flu: fiebre, mialgias, malestar general, tos, neumonia
	<b>Influenza-virus B</b>	Influenza virus B	Flu: fiebre, mialgias, malestar general, tos, neumonia



<b>Rhabdoviridae</b>	<b>Lyssa-virus</b>	Virus de la Rabia	Rabia: incubación larga y después enfermedad del SNC y muerte.
<b>Filoviridae</b>	<b>Filo-virus</b>	Virus de Ebola and Marburg	Fiebre hemorrágica, muerte
<b>Bornaviridae</b>	<b>Borna-virus</b>	Borna disease virus	No muy claro; relacionado con enfermedades tipo: esquizofrenia en algunos animales.
<b>Retroviridae</b>	<b>Onco-virinae</b>	Human T-lymphotropic virus type-1	Leucemia de células T del adulto. (ATL), paraparesia espástica tropical (TSP)
	<b>Spuma-virinae</b>	Human foamy viruses	No se conoce patología
	<b>Lenti-virinae</b>	Virus type 1 y 2 de la inmunodeficiencia humana	SIDA, enfermedad del SNC
<b>Togaviridae</b>	<b>Rubi-virus</b>	Virus de la Rubéola	Exantema; malformaciones congénitas.
	<b>Alpha-virus</b>	Virus de la Encefalitis equina (WEE, EEE, VEE)	Transmitida por mosquitos, encefalitis
<b>Flaviviridae</b>	<b>Flavi-virus</b>	Virus de la Fiebre Amarilla	Mosquito-born; fever, hepatitis (yellow fever!)
		Virus del Dengue	Transmitida por mosquitos; hemorrhagic fever
		Virus de la Encefalitis de San Luis	Transmitida por mosquitos; encephalitis
	<b>Hepaci-virus</b>	Virus de la Hepatitis C	Hepatitis (con frecuencia: crónica), cáncer hepático
<b>Reoviridae</b>	<b>Rota-virus</b>	Rotaviruses Humano	6 tipos; Diarrea
	<b>Colti-virus</b>	Virus de la Fiebre de Garrapatas de Colorado	Transmitido por garrapatas; fiebre
	<b>Ortho-reovirus</b>	Reoviruses Humanos	Enfermedad leve
<b>Bunyaviridae</b>	<b>Hanta-virus</b>	Síndrome Pulmonar por Hantavirus	Propagado por roedores; enfermedad pulmonar (puede ser letal, Ej brote de las "4 esquinas")



		Hantaan virus	Propagado por roedores; fiebre hemorrágica con síndrome renal.
	Phlebo-virus		

**Kacha, B. Clasificación de virus [Internet] 2013 [citado el 1 de enero 2020]. Disponible en:**

<https://es.slideshare.net/brayanarley/clasificacion-de-virus>

#### 4.4. Multiplicación de los virus

Las principales familias taxonómicas de importancia médica son: Adenoviridae. Herpesviridae. Papiloma viridae. Picoma viridae. Flaviviridae. Orthomyxoviridae. Paramyxoviridae. Rhabdoviridae. Togaviridae. Retroviridae.

Cada una de estas familias de virus comparte mecanismos del único proceso del cuál no pueden prescindir, la replicación, destacando que los virus se multiplican solamente en células vivas, las cuales deben proporcionar la energía y la maquinaria de síntesis.

El ácido nucleico viral dota de especificidad genética al código para todas las macromoléculas específicas del virus en una forma altamente organizada.

La replicación de los virus es un proceso muy particular por el cual un virus penetra en una célula que, a partir de ese momento, pone todos sus mecanismos a disposición de ese virus, del cual se producen muchas copias en su interior.

El mecanismo íntimo de este proceso está determinado por el tipo de ácido nucleico que tiene el virus. En general, los virus con genoma DNA replican en el núcleo de la célula y los que tienen genoma RNA lo hacen en el citoplasma de la célula. En ambos casos hay excepciones, como, por ejemplo, los poxvirus (DNA) multiplican en el citoplasma y los orthomyxovirus (RNA) como el virus de la gripe, en el núcleo.



En manera general, la replicación viral cuenta con los siguientes pasos o fases:

1. adsorción o fijación
2. penetración o entrada
3. descapsidación o desnudamiento
4. síntesis de proteínas y replicación del genoma
5. maduración o ensamblaje
6. liberación o egreso.

# CAPITULO V

## GENÓMICA Y GENÉTICA MICROBIANAS



**M AWIL**

Publicaciones Impresas  
y Digitales







En este aparte se van a abordar brevemente aspectos elementales, fundamentales y conceptuales sobre la genómica, la variabilidad genética de los microorganismos como la mutación y la recombinación, como un punto de partida para el estudio de estas ciencias. Asimismo, la transmisión horizontal de información genética en procariotas: transformación, conjugación y transducción.

## **5.1. Definición de Genómica microbiana**

### **5.1.1. La Genómica**

De manera general la Genómica es considerada como la ciencia que se ocupa del estudio de los genomas.

Una de las principales características de esta ciencia es su carácter interdisciplinario que este dado por el gran número de datos generados en un estudio de este tipo requiere combinar tanto conocimientos biológicos como estadísticos e informáticos, usa conocimientos derivados de Biología Molecular, Bioquímica, Informática, Estadística, Física, Matemáticas, etc.

5.1.2. Clasificación o ramas según el área del conocimiento que abarque:

- Genómica Funcional: es la anotación funcional de los genomas.
- Genómica Estructural: implica la secuenciación y análisis de genomas de manera sistemática.
- Genómica Comparativa: implica el uso de herramientas bioinformáticas. Consiste en la búsqueda de ortólogos, genes con homología funcional y estructural a otros conocidos de otros genomas.

De allí que se señale que los estudios genómicos se caracterizan por su interdisciplinariedad, debido a que el gran número de datos genera-



dos en un estudio de este tipo requiere combinar tanto conocimientos biológicos como estadísticos e informáticos.

### 5.1.3. Diferencia con la Genética clásica

Para EcuRed (15):

La Genómica es un área dentro de la Genética que se refiere a secuencia y al análisis del genoma de un organismo. La Genómica es una rama de la Genética que se ocupa del mapeo, secuenciación y análisis de las funciones de genomas completos. Es el conjunto de ciencias y técnicas dedicadas al estudio integral del funcionamiento, el contenido, la evolución y el origen de los genomas. Implica el estudio de todos los genes en la DNA, el mRNA, y el nivel del proteome así como el nivel celular o del tejido

A diferencia de la Genética clásica que, a partir de un fenotipo, generalmente mutante, busca el o los genes responsables de dicho fenotipo, la Genómica tiene como objetivo predecir la función de los genes a partir de su secuencia o de sus interacciones con otros genes.

Otros autores manifiestan que la genómica y la genética se diferencian en cuanto a sus objetivos por:

1. La genómica tiene como objetivo la caracterización colectiva y la cuantificación de los genes, que dirigen la producción de proteínas con la ayuda de enzimas y moléculas mensajeras. Implica la secuenciación y el análisis de genomas.
2. En contraste con la genética, que se refiere al estudio de los genes individuales y sus roles en la herencia, la genómica utiliza la secuenciación de ADN de alto rendimiento y la bioinformática para ensamblar y analizar la función y la estructura de genomas completos.
3. El campo de estudio de la genómica también incluye estudios de fenómenos intragenómicos (dentro del genoma) como he-



terosis (vigor híbrido), epistasis (efecto de un gen sobre otro), pleiotropía (un gen que afecta a más de un rasgo) y otras interacciones entre loci y alelos dentro del genoma.

#### **5.1.4. Relación con otras ciencias o áreas, aplicación e importancia**

Existen muchas áreas relacionadas con la genómica que se han ido desarrollando a lo largo de los años, algunas de las más importantes por su potencial tanto económico como social y ambiental son la medicina genómica, la genómica agropecuaria, la genómica forense, la genómica industria, etc.

En cuanto a su aplicación e importancia de la Genómica, esta ciencia, entre otras cosas es aplicable a diferentes áreas del saber cómo se ha visto en la relación que tiene con algunas de éstas, pero en materia de salud (humana, sanidad animal y vegetal), se tiene:

a. Para diagnóstico:

- De patologías infecciosas o parasitarias.
- De patologías metabólicas (moleculares).
- De patologías de origen génico.
- Estudio de la susceptibilidad a adquirir o desarrollar patologías.

b. Para la prevención y en aplicaciones terapéuticas:

- Desarrollo de vacunas basadas en el conocimiento genómico.
- Desarrollo de nuevos productos bioactivos. (Hormonas, u otros).
- Uso de las antiseuencias y genes “anti”.
- Estrategias en el uso de nuevos anticuerpos.
- Terapias génicas. Estrategias para su desarrollo.
- Transplante de grupos celulares transgenizados.
- Uso de vectores virales inocuos o atenuados.
- Uso de células embrionarias (stem cells), transgénicas o no.

Otros casos, por ejemplo:



Su importancia en la investigación de enfermedades genéticas. En referencia a ello se indica que las enfermedades genéticas en el ser humano pueden ser de dos tipos: enfermedades mendelianas o enfermedades poligénicas. Las enfermedades mendelianas generalmente son causadas por un defecto en un solo gen, lo que dificulta su estudio debido a la penetrancia incompleta, aunque este factor también hace que existan distintos niveles de gravedad dependiendo del individuo. La mayoría de las enfermedades genéticas que afectan a humanos son poligénicas como las enfermedades cardiovasculares, asma, etc., por lo que están producidas por distintos genes, la presión ambiental y las interacciones entre estos. Hay tres maneras diferentes de llevar a cabo el mapeo de las variantes genéticas implicadas en una enfermedad: clonación funcional, estrategia del gen candidato y clonación posicional.

En referencia a la respuesta de fármacos, por ejemplo, un medicamento perfecto sería aquel que, siendo efectivo contra una enfermedad, no produjera efectos secundarios. Pero esto no se ajusta a la realidad, en la que un mismo fármaco puede causar efectos totalmente diferentes en dos individuos, el objetivo de la farmacogenómica es el de entender la variabilidad de unos pacientes a otros del medicamento e intentar definir el tratamiento que mejor se ajuste a cada individuo.

### **5.2. Definición de genoma microbiano**

Un genoma es un conjunto completo de ADN dentro de una sola célula de un organismo, y como tal, la genómica se enfoca en la estructura, función, evolución y mapeo de los genomas.

Un genoma microbiano comprende la secuencia completa de los genes de un microorganismo. Su conocimiento permite una mejor comprensión de la patogenia, con aplicaciones en la prevención, en el diagnóstico y en el tratamiento de las enfermedades infecciosas.



El término de genoma microbiano comprende el conjunto total de los elementos génicos, cromo y extracromosómicos. Estos últimos, contenidos en los plasmidios codifican generalmente para factores de virulencia y son transferibles, lo cual los convierte en elementos temibles.

El conocimiento del genoma microbiano permite, fundamentalmente, una mejor comprensión de la patogenia, con aplicaciones en la prevención, en el diagnóstico y en el tratamiento de las enfermedades infecciosas

Un genoma es el conjunto de material genético que contiene una célula o un virus. Habitualmente esto se corresponde con su dotación cromosómica. En procariotas serán tanto el cromosoma circular covalentemente cerrado como los elementos extracromosómicos que contengan material genético, como son los plásmidos. Los eucariotas poseen varios cromosomas lineales, algunos poseen plásmidos, elementos genéticos transponibles y DNA mitocondrial. Además, hay que distinguir el genoma vírico.

### **5.3. La variabilidad genética en microorganismos**

La variabilidad genética es una medida de la tendencia de los genotipos de una población a diferenciarse. Por tanto, la variabilidad genética se refiere a la diversidad en las frecuencias de los genes. La variabilidad genética puede referirse a las diferencias entre individuos o las diferencias entre poblaciones.

Los diversos cambios morfológicos, estructurales y funcionales ocurridos a lo largo de la evolución de los seres vivos tienen como base los cambios en los genotipos, es decir, la variabilidad genética y la cual se debe dar esencialmente en dos procesos:

- a. Mutación: cambio en el DNA
- b. Recombinación: combinación de DNA



La transmisión genética se produce verticalmente de unas generaciones a otras.

Las mutaciones son la causa fundamental de la variabilidad genética, pero mecanismos tales como la reproducción sexual y la deriva genética también contribuyen a la misma.

### 5.3.1. Variabilidad genética en microorganismos: mutación

Las mutaciones son cambios bruscos ocurridos en el genotipo, y que son transmitidos a las generaciones siguientes.

Desde el punto de vista genotípico, la Mutación es cualquier alteración de la secuencia de bases de un segmento de ADN correspondiente a un gen o a un locus (sea éste transcribible o no), aun cuando esta alteración no se refleje en forma de cambio fenotípico observable o detectable.

Desde el punto de vista fenotípico, mutación es la aparición brusca y espontánea de una variación fenotípica de un individuo, la cual se transmite hereditariamente a la progenie.

El material genético de un microorganismo puede alterarse por factores endógenos (origen espontáneo) o exógenos (origen inducido), es decir, las mutaciones pueden ser:

- a. Mutaciones espontáneas: son resultado de la actividad normal de la célula, o de sus interacciones con su medio natural. La mayoría aparecen por errores en los procesos de replicación, reparación o recombinación del ADN. (O sea, para abreviar, serían aquellas mutaciones no provocadas de forma experimental).
- b. Mutaciones inducidas: aquellas provocadas por previa alteración experimental del ADN, bien sea directamente, o indirectamente, por agentes físicos o químicos denominados mutágenos.



Existen diversos tipos o niveles de mutaciones, por ejemplo:

1. Mutaciones genómicas/cromosómicas: (Macromutaciones) no son mutaciones como tal ya que son producidas por enzimas diferentes al DNApolimerasa. Implican recombinación. Son grandes inserciones, deleciones, translocaciones, inversiones, duplicaciones, etc.
2. Mutación génica: cuando la mutación tiene un efecto puntual en un gen se denomina mutación génica
3. Mutación genómica: si esta afecta a diversas partes del genoma.
4. Mutaciones cromosómicas: si la mutación afecta la estructura del cromosoma (en bacterias) o de los cromosomas (microorganismos eucariotas, levaduras).
5. Mutación del nivel de función: silenciosa, cambio de función o pérdida de función.

### **5.3.2. Variabilidad genética en microorganismos: recombinación**

La recombinación consiste en la producción de nuevas combinaciones genéticas a partir de las generadas inicialmente por la mutación. Dos moléculas de ADN que posean distintas mutaciones pueden intercambiar segmentos y dar lugar a la aparición de nuevas combinaciones genéticas.

Las bacterias y los virus, al igual que los organismos eucarióticos también tienen mecanismos de recombinación.

### **5.4. Transmisión horizontal de información genética en procariontes: transformación, conjugación y transducción**

La transferencia genética horizontal (TGH) es el movimiento de material genético entre organismos unicelulares y/o pluricelulares, que no es a través de la transmisión vertical (la transmisión del ADN de padres a su descendencia). La TGH es sinónimo de transferencia genética



lateral (TGL) y ambos términos son intercambiables. Este movimiento ha demostrado ser un factor importante en la evolución de muchos organismos.

En el caso de las bacterias existen tres mecanismos o vías:

- a. transformación
- b. conjugación
- c. transducción

La existencia de estos mecanismos permite la construcción de mapas genéticos en bacterias.

- a. Transformación: en determinadas condiciones fragmentos de ADN exógeno pueden entrar en el interior de las bacterias. El ADN exógeno puede intercambiar segmentos con el ADN del cromosoma principal bacteriano.
- b. Conjugación: transferencia del material hereditario (ADN) de una bacteria donadora a otra receptora. Requiere el contacto físico entre las dos estirpes bacterianas, la donadora y la receptora. El contacto físico se establece a través de los pili-F de la bacteria donadora formándose un tubo de conjugación. El ADN de la bacteria receptora puede intercambiar segmentos con el ADN de la donadora.
- c. Transducción: no necesita del contacto físico entre dos estirpes bacterianas. El vehículo o vector que transporta ADN de una bacteria a otra es un virus. Al igual que las bacterias, también existen mecanismos que originan recombinación en virus. Cuando dos virus diferentes infectan a la misma bacteria, sus ADNs pueden intercambiar segmentos y, como consecuencia, pueden aparecer partículas virales recombinantes con nuevas combinaciones genéticas.

### **5.5. Modificación genética de microorganismos**

Una modificación genética se realiza con el proceso llamado ingeniería



o manipulación genética, que constituyen una serie de técnicas que permiten la transferencia programada de genes entre distintos organismos. Consiste en una reunión artificial de moléculas de ADN con la finalidad de aislar genes o fragmentos de ADN, clonarlos e introducirlos en otro genoma para que se expresen.

Es decir, la ingeniería genética es la manipulación directa de los genes de un organismo usando la biotecnología para modificar los genes, eliminarlos o duplicarlos.

El procedimiento de modificación genética de las bacterias se lleva a cabo a través de una transferencia del genoma de éstas a la levadura. Allí, se altera su contenido cromosómico y, con posterioridad, se trasplanta a un segundo tipo de bacteria, donde se convierte en un nuevo microorganismo.



# CAPITULO VI

## TAXONOMÍA MICROBIANA



**MAWIL**

Publicaciones Impresas  
y Digitales





El tema de la taxonomía microbiana es muy amplio y requiere del conocimiento de muchos aspectos. Este punto desarrollado a continuación se centrará en algunos conceptos básicos, principios generales y será utilizado ejemplos.

## 6.1. Generalidades

Por Taxonomía Microbiana se entiende la ciencia de la clasificación: agrupa, separa a los organismos en base a características fenotípicas, estructurales o genéticas. Agrupación sistemática de los organismos en grupos o categorías llamadas taxon, singular taxón.

Para su estudio se divide en:

1. Clasificación
2. Nomenclatura
3. Identificación

1. Clasificación: es la ordenación de los seres vivos en grupos o taxones en función de semejanzas o parentesco evolutivo, es decir, el agrupamiento ordenado de unidades en grupo dentro de un grupo mayor basándose en sus relaciones. Grupos taxonómicos llamados actualmente dominios o imperios, reinos, tribu, clase, orden, familia, género o especie.

Es importante la clasificación porque permite:

- Identificar al agente causal de la enfermedad en el hombre
- Saber nombrar al microorganismo científicamente, es decir conocer su nombre científico y común del agente infeccioso.

Se habla de Sistemas de Clasificación

### a. Sistema Fenético

- Similitudes globales. Observación de características fenotípicas clásicas



- Morfológicas, fisiológicas, bioquímicas, estructurales, ecológicas y genéticas

### **b. Sistema Filogenético**

- Características moleculares
- Relaciones evolutivas de una especie. Se fundamenta en las relaciones genéticas que tienen los microorganismos sobre la base de antepasados comunes.
- Se estudia el material genético, (composición del DNA, Hibridación del DNA y secuenciación de los ácidos nucleicos), y los productos génicos como el RNA y las proteínas

2. Nomenclatura: se ocupa de asignar nombres a los grupos taxonómicos de acuerdo con normas establecidas.

- Nombre de unidades definidas por la clasificación. Asignación de nombres científicos a las unidades descritas en un sistema de clasificación admitido internacionalmente. Define al microorganismo sin tener que enunciar sus propiedades.

Las reglas para dar el nombre científico a los microorganismos

- Cada microorganismo recibe un nombre formado por dos vocablos de raíz griega o latina
- La primera palabra es el género y la segunda la especie
- El género se escribe con mayúscula y se puede abreviar
- La especie se escribe con minúscula y nunca se abrevia
- Se subrayan separadamente o se escriben con letra itálica o cursiva

3. Identificación: constituye el lado práctico de la taxonomía. Es el proceso para determinar que un aislamiento particular pertenece a un taxón reconocido.

- Comparando las características de unidades conocidas y desconocidas y utilizando tablas de identificación, se logra identificar al microorganismo.



Al preparar un sistema de clasificación, se ubican todos los microorganismos en grupos homogéneos, que a su vez pertenecen a otro grupo más extenso siguiendo una estructura jerárquica sin superposiciones.

## 6.2. Taxonomía de procariontes: clasificación, nomenclatura e identificación.

El Procarionte o procarionta (taxón Prokaryota) es el superreino o dominio que incluye los microorganismos constituidos por células procariontes, es decir, células que presentan un ADN libre en el citoplasma, ya que no hay núcleo celular. El término deriva del griego: *πρό-* (pro-), “antes de” + *κάρυον* (carion), “nuez” o “almendra”, como referencia a la carencia del núcleo celular.

Los procariontes u organismos procariontes han recibido diversas denominaciones tales como Bacteria, Monera y Schizophyta, dependiendo de los autores y los sistemas de clasificación. Está constituido a su vez por dos dominios bien diferenciados: Archea y Bacteria.

Los procariontes casi siempre son:

- Organismos unicelulares.
- Osmótrofos, alimentándose por absorción osmótica.
- Tienen pared celular (salvo algunas excepciones como los endoparásitos)
- Poseen generalmente una capa S proteica.
- Tienen membrana plasmática que rodea el citoplasma.
- Tienen un único cromosoma circular localizado en una región del citoplasma llamada nucleóide (el ADN es una hebra circular).
- No presentan propiamente un núcleo celular.
- Propiamente no hay orgánulos membranosos, aunque sí puede haber compartimientos procariontes especializados.
- Presenta reproducción asexual por fisión binaria (sin las com-





- plejas mitosis)
- Puede haber conjugación procariota, es decir, transferencia de material genético entre procariontes.
  - El citoesqueleto procariota está formado por proteínas estructurales, mantiene la forma celular e interviene en el proceso de división.
  - Cada ribosoma tiene un tamaño de 70S, el cual a su vez está conformado por una subunidad mayor de 50S (que contiene ARNr 23S y 5S) y una subunidad menor de 30S (con ARNr 16S). (12)
  - Presencia de operones y plásmidos.
  - No hay objetos reconocibles salvo los ribosomas con microscopio electrónico. Aunque hay excepciones en algunas bacterias.

Se indica que en la actualidad no existe un sistema taxonómico oficial o que esté respaldado por todos los microbiólogos.

### 6.3. Taxonomía Procariota

Entre las instituciones dedicadas a la taxonomía procariota están el Comité Internacional de Sistemática de Procariotas (ICSP), la Lista de nombres procariotas del Manual de Bergey (LPSN), el Centro Nacional de Información Tecnológica de EE.UU (NCBI) y el Catálogo de la Vida (CoL).

Según la taxonomía o sistema del CoL que incluye grupos parafiléticos, clasifica al superreino Prokaryota en los siguientes reinos y subreinos:

Taxonomía de los procariotas según el sistema del CoL

Superreino Prokaryota

Reino Archaea

- filo Crenarchaeota (TACK)
- filo Euryarchaeota

Reino Bacteria



- subreino Negibacteria
- subreino Posibacteria

En la taxonomía bacteriana los niveles o rangos utilizados son los siguientes (en orden ascendente):

- ESPECIE
- GÉNERO
- FAMILIA
- ORDEN
- CLASE
- REINO
- DOMINIO

El grupo taxonómico básico es la Especie. Para los taxónomos que trabajan con organismos superiores, una Especie es un grupo de poblaciones naturales que se reproducen entre sí y que están aisladas de otros grupos desde el punto de vista de la reproducción.

Y para los Microbiólogos Especie Bacteriana es una colección de cepas que comparten numerosas propiedades estables y que difieren de forma significativa de otros grupos de cepas.

Una Cepa es una población de microorganismos que descende de un único organismo o de un aislamiento en cultivo puro.

Cada especie se asigna a un Género, el siguiente rango de la jerarquía taxonómica. Un Género es un grupo bien definido de una o más especies que está claramente separado de otros géneros.

#### Nomenclatura

Los microbiólogos asignan nombre a los microorganismos de acuerdo con el Sistema Binomial del botánico sueco Carl Von Linneo.

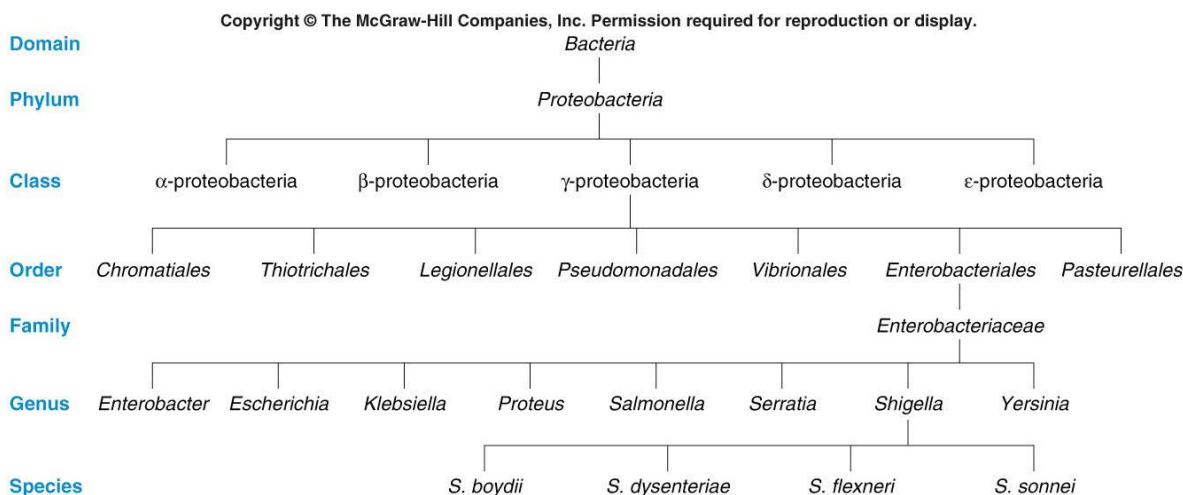
El nombre latinizado y en cursiva consta de dos partes:

El primer nombre, escrito con mayúscula, es el nombre genérico.  
El segundo nombre, en minúscula, es el epíteto de la especie.

Ejemplo:

*Escherichia coli* que a veces se abrevia **E. coli**

### Cuadro 8. Estructura jerárquica en taxonomía



Peña, A. Clase 5. bacterias [Internet] 2014 [citado el 1 de enero 2020].  
Disponible en: <https://es.slideshare.net/marcianita624/clase-5-bacterias>

### Cuadro 9. Estructura jerárquica. Ejemplo

Rango	Nombre taxonómico
Dominio	<i>Bacteria</i>
Phylum o Reino	<i>Proteobacteria</i>
Clase	<b>γ-Proteobacteria</b>
Orden	<i>Enterobacteriales</i>
Familia	<i>Enterobacteriaceae</i>
Género	<i>Shigella</i>
Especie	<i>S. dysenteriae</i>

Fuente: Elaboración propia

Principales características aplicadas en taxonomía bacteriana



### 1. Morfológicas

- Forma celular
- Tamaño de las células
- Morfología de las colonias
- Características ultraestructurales
- Tinción
- Cilios y flagelos
- Mecanismo de movilidad
- Forma y localización de endoesporas
- Inclusiones celulares
- color

### 2. Fisiológicas y metabólicas

- Fuentes de C y N
- Componentes de la pared celular
- Fuentes de energía
- Productos de fermentación
- Tipo nutricional
- Temperatura de crecimiento
- Luminiscencia
- Mecanismo de conversión de energía
- Movilidad
- Tolerancia osmótica
- Relaciones con el oxígeno
- pH óptimo de crecimiento
- Pigmentos fotosintéticos
- Necesidad y tolerancia a la sal
- Metabolitos secundarios
- Sensibilidad a antibióticos

### 3. Ecológicas

- Ciclo vital
- Relaciones simbióticas
- Patogenicidad

- Preferencia de hábitat
- Necesidad de temperatura; pH
- Necesidad de oxígeno
- Necesidad de concentración osmótica

### **4. Genéticas**

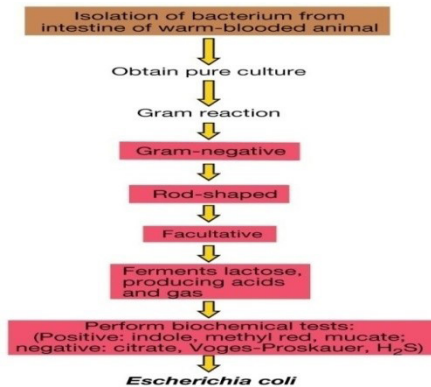
- Posibilidad de recombinación por
- Conjugación o
- Transformación
- Plásmidos

Identificación de una bacteria entérica mediante técnicas microbiológicas clásicas utilizando exclusivamente criterios fenotípicos.

La mayoría de los pasos a seguir requieren que el microorganismo crezca en cultivo puro.



## Figura 12. Identificación de la bacteria *Escherichia coli*.



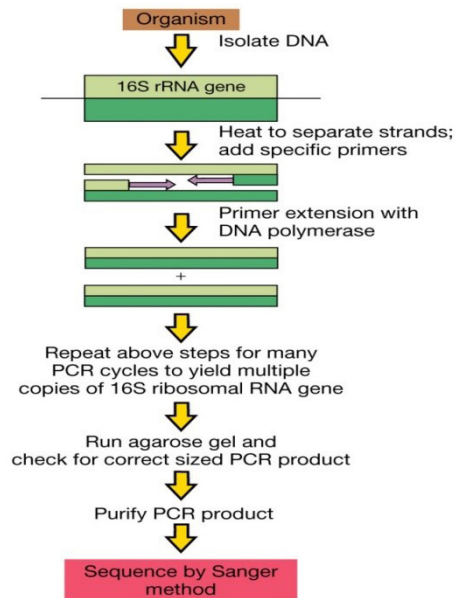
Alcaraz, B. *Escherichia coli* [Internet] 2016 [citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: Fuente: <https://slideplayer.es/slide/5501473/>

Principales características aplicadas en taxonomía bacteriana

Características moleculares

Composición de ácidos nucleicos (contenido en G+C)

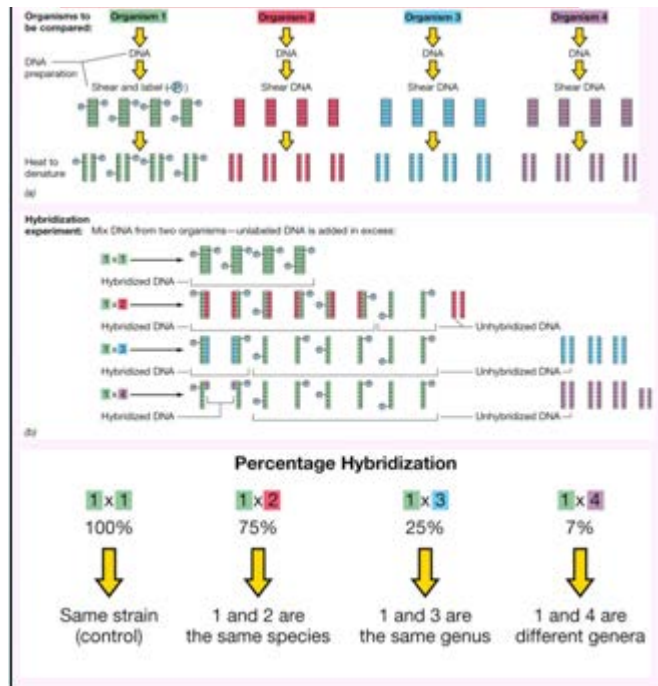
## Figura 13. Secuenciación de ácidos nucleicos de bacterias



Alcaraz, B. *Escherichia coli* [Internet] 2016 [citado el 1 de enero

2020]. Disponible en: Fuente: <https://slideplayer.es/slide/5501473/>  
 Comparación de proteínas

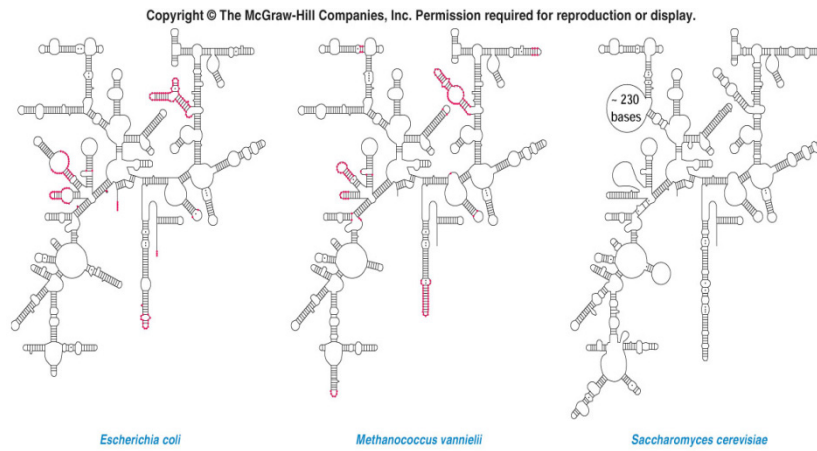
**Figura 14. Hibridación de ácidos nucleicos**



Alcaraz, B. Escherichia coli [Internet] 2016 [citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: Fuente: <https://slideplayer.es/slide/5501473/>



## Figura 15: Estructura secundaria del ARNr 16/18 S de los tres Dominios



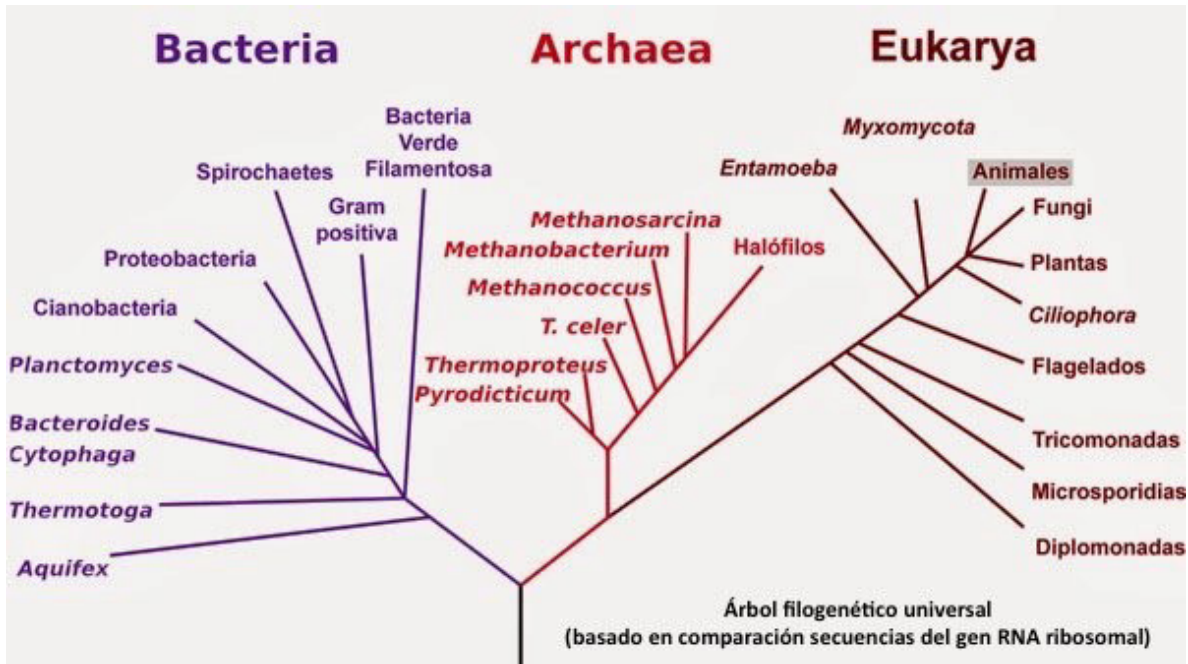
Nota: los puntos rojos señalan posiciones en las que arqueas y bacterias suelen diferir

**Alcaraz, B. Escherichia coli [Internet] 2016 [citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: Fuente: <https://slideplayer.es/slide/5501473/>**





**Figura 16: Árbol filogenético universal de los seres vivos deducido de la comparación de las secuencias del gen del RNA ribosomal**



**MicroBio.** Árbol filogenético universal de los seres vivos deducido de la comparación de las secuencias del gen del RNA ribosomal [Internet] 2017 [citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: <https://twitter.com/microbioblog/status/839583505810145280>



### Cuadro 10. Principales características diferenciales entre bacteria, archaea y eukarya

Característica	Bacteria	Archaea	Eukarya
- Estructura celular procariótica	Sí	Sí	No
- ADN circular	Sí	Sí	No
- Histonas	No	Sí	Sí
- Núcleo rodeado de membrana	Ausente	Ausente	Presente
- Pared celular de peptidoglicano	Sí	No	No
- Lípidos de membrana	Enlaces éster	Enlaces éster	Enlaces éster
- Ribosomas	70S	70S	80S
- Intrones	No	No	Sí
- Plásmidos	Si	Sí	Raro
- Sensibilidad de ribosomas a la toxina diftérica	No	Sí	Sí
- Sensibilidad a cloranfenicol, estreptomycin y kanamicina	Sí	No	No
- Metanogénesis	No	Sí	No
- Reducción desasimilativa de sulfatos y férrico	Sí	Sí	No
- Nitrificación	Sí	No	No
- Desnitrificación	Sí	Sí	No
- Fijación de nitrógeno	Sí	Sí	No
- Fotosíntesis oxigénica	Sí	No	Sí (en cloroplastos)
- Quimiolitotrofia	Sí	Sí	No
- Vesículas de gas	Sí	Sí	No
- Síntesis de gránulos de reserva de carbono ( -hidroxialcanoatos)	Sí	Sí	No
- Crecimiento por encima de 80°	Sí	Sí	No

**Peña, A. Clase 5. bacterias [Internet] 2014 [citado el 1 de enero 2020]. Disponible en:** <https://es.slideshare.net/marcianita624/clase-5-bacterias>

#### 6.4. Taxonomía de hongos microscópicos: clasificación, nomenclatura e identificación.

Los Hongos: Son organismos eucariotas uni o pluricelulares, siendo además heterótrofos y en su mayoría saprofitos. Su reproducción es por gemación, esporulación o fragmentación en el medio extracelular y se clasifican en levaduras o en hongos con hifas.



Siguiendo el trabajo presentado por Guarro (16) referido a las Taxonomía y biología de los hongos causantes de infección en humanos, definió los hongos como:

Los hongos son organismos eucarióticos caracterizados por la formación de hifas, que son estructuras filamentosas constituidas por una sucesión de células intercomunicadas, que en conjunto constituyen el micelio. Dichas estructuras representan la forma invasiva de los hongos patógenos y son las que se observan en las preparaciones histológicas del tejido infectado, aunque algunos hongos miceliares pueden esporular también en el tejido invadido lo que facilita su diseminación. Sin embargo, un grupo importante también de hongos patógenos no producen hifas y se caracterizan por presentar únicamente estructuras unicelulares (levaduras)...

En relación a la taxonomía de los hongos indica:

Los esquemas de clasificación de los hongos patógenos han cambiado considerablemente en la última década debido al gran avance de las técnicas moleculares, las cuales han permitido un más fácil acceso a sus secuencias de ADN). Un paso fundamental para un mejor conocimiento de las relaciones filogenéticas de los diversos grupos que integran el reino Fungi lo constituyó el trabajo de James et al... Dichos autores realizaron un análisis filogenético de las secuencias de 6 genes de un número importante de especies fúngicas representativas de los diferentes grupos taxonómicos que integran dicho reino. Como resultado de ello, se llevó a cabo una profunda reorganización de las categorías fúngicas superiores, proponiéndose incluso un nuevo esquema taxonómico basado fundamentalmente en criterios moleculares (2)

Actualmente, expresa que el reino Fungi, se divide en dos subreinos:

1. Dykaria, el cual agrupa las divisiones
  - 1.1. Ascomycota
  - 1.2. Basidiomycota,



2. El denominado «Hongos Basales» que agrupa al resto de los hongos.

Dentro de este subreino Hongos Basales se ubican los hongos de interés clínico y se agrupan en dos subdivisiones:

1. Mucoromycotina con el orden Mucorales y Entomophthoromycotina con los géneros *Conidiobolus* y *Basidiobolus*, el primero en el orden Entomophthorales
2. El segundo sin una clara afinidad taxonómica (*incertae sedis*).

A continuación, se revisará un solo caso a modo ejemplo sobre un hongo patógeno importante:

Ascomycota

A la división Ascomycota pertenecen la mayoría de los hongos patógenos, tanto los levaduriformes como los filamentosos. Entre los primeros es de destacar en los últimos años el incremento espectacular de las infecciones por *Candida* (*Saccharomycetales*), especialmente las fungemias nosocomiales.

### **Ejemplo**

*Candida Albicans*

**Reino:** Hongo

**División:** Deuteromycota

**Clase:** Blastomycetes

**Familia:** Cryptococcaceae

**Género:** *Candida*



# CAPITULO VII

## CONTROL DE LOS MICROORGANISMOS







## 7.1. Control del crecimiento microbiano

El objetivo del control del crecimiento microbiano es reducir o controlar el número de microorganismos viables o la carga microbiana presentes en un material, alimentos o en una solución.

Cabe indicar que el termino muerte de los microorganismos no está tan definido como en organismos superiores, en microorganismos había quedado establecido como la capacidad irreversible para volverse a multiplicar. Sin embargo, se han descubierto casos en los que los microorganismos están vivos pero no pueden cultivarse (son viables no cultivables o VCN), por lo que esto complica la definición.

El control del crecimiento microbiano se puede hacer por:

- a. Inhibición, impidiendo el crecimiento de microorganismos.
- b. Esterilización: destruyendo o eliminando todos los microorganismos viables de un medio. El control de microorganismos in vivo significa, entonces, la administración de agentes bactericidas y bacteriostáticos a un ser vivo.

Se entiende por agentes antimicrobianos aquellas sustancias que son administradas a un enfermo para reducir la carga o impedir el crecimiento de microorganismos sin causarle daños. Lo cual se consigue con una variedad de agentes quimioterapéuticos naturales (antibióticos) y sintéticos.

Los bactericidas son los agentes que destruyen o matan las bacterias.

Se denominan bacteriostáticos los agentes que impiden el crecimiento de bacterias.

Las medidas o métodos de control de los microorganismos son la descontaminación, la desinfección y la esterilización.





- La descontaminación: tratamiento que hace que un objeto o superficie inanimada sea manipulable sin riesgo.
- La desinfección eliminación prácticamente de todos los patógenos, pero no todos los microorganismos de un objeto o de una superficie.

Existen dos tipos de control microbiano: el físico y el químico:

1. El control físico antimicrobiano se hace a través de tres métodos esterilizantes que se encargan de eliminar todos los organismos vivos no deseables:

- El calor: todo microorganismo presenta una temperatura máxima de crecimiento por encima de la cual muere.
- La Desnaturalización que es el proceso por el cual las moléculas pierden su estructura y su función. A mayor temperatura mayor rapidez de desnaturalización, por tanto, si se desea esterilizar una población microbiana se tardará más a bajas temperaturas que a temperaturas elevadas.
- El tiempo de muerte térmica es aquel que se necesita para eliminar o matar las células a una temperatura determinada y esta muerte depende del tamaño de la población. Para poblaciones grandes de microorganismos se requiere mayor tiempo que para una población pequeña.
- Las estructuras más resistentes al calor son las Esporas bacterianas (121 °C 4-5 minutos) y los factores importantes en la resistencia al calor son: a. Cantidad y estado de hidratación en el interior de la spora (agua). b. Concentración de SASPs (proteína soluble en ácido).
- La pasteurización no es igual a esterilización, es aquel proceso que reduce la población microbiana en leche y otros alimentos sensibles al calor, no se destruyen todos los microorganismos.
- Radiación: la esterilización por radiaciones una forma eficaz de esterilizar o reducir la carga microbiana de casi cualquier sustancia, mediante radiación electromagnética:



- Microondas: los efectos antimicrobianos se deben a efecto térmico.
- Radiación ultravioleta: las ondas UV tienen la energía suficiente para causar roturas en el ADN, produciendo la muerte del organismo. Se utilizan para desinfectar superficies y materiales que no absorben luz, como lo son el agua y el aire
- Rayos x y gamma. La radiación ionizante: Radiación electromagnética con energía capaz de producir iones y moléculas radioactivas ( $\text{OH}^+$  y H), las cuales son capaces de degradar ADN y proteínas, provocando la muerte de las células irradiadas. Es eficaz tanto como esterilizante como descontaminante, ya que penetra en los materiales sólidos. Ejemplos: rayos x y rayos gamma, inhiben el crecimiento microbiano en medio líquido y en medio sólido.
- Filtración: la esterilización por filtración es utilizada para esterilizar líquidos termosensibles o gases. Se realiza a través de un dispositivo llamado Filtro, con poros pequeños como para que no pase un microorganismo, pero lo suficientemente grande como para permitir el pasaje de un líquido o un gas. Las células bacterianas miden entre  $0,3 \mu\text{m}$  a  $10 \mu\text{m}$  de diámetro. Existen varios tipos de filtro: Filtro de profundidad, de membrana, de nucleación,

2. El control químico antimicrobiano: compuesto químico, natural o sintético que mata o inhibe el crecimiento de microorganismos a nivel superficial, corporal o de utensilios. Son:

- Virucidas
- Bactericidas
- Fungicidas

Los agentes antimicrobianos se denominan agente – cida, el prefijo indica el tipo de microorganismo que mata.

Los agentes que inhiben el crecimiento, pero no eliminan el microorganismo se denomina agente estático, y son los: Virustáticos, Fungistáticos y Bacteriostáticos.

Los 3 posibles efectos al añadir un agente antimicrobiano a un cultivo bacteriano:

- Bacteriostático: se inhibe el crecimiento, pero las células no mueren, el agente se une a ribosomas, inhibiendo la síntesis proteica. Ej: Antibióticos.
- Bactericidas: Matan a las células, pero no da lugar a lisis o ruptura celular.
- Bacteriolíticos Provocan la muerte celular por lisis, la rotura celular se detecta por un descenso en el número de células luego de añadido el agente químico.

### **7.2. Fundamentos e importancia**

La importancia y el fundamento del control del crecimiento microbiano se podría resumir indicando que éste es un tema de salud pública ya que su objetivo fundamental radica en prevenir la transmisión de la infección, así como impedir que los materiales utilizados en los procedimientos médicos y de manera general de todos los materiales estén contaminados y puedan propagar una posible infección. Así como también en el área de salud, por ejemplo: en laboratorios de microbiología, donde una simple contaminación de una muestra puede alterar pruebas

Por otro lado, el control microbiano es importante en otros ámbitos lo que se desprende de algunos de sus objetivos, como, por ejemplo:

- Prevenir la transmisión de enfermedades infecciosas
- Evitar el deterioro de alimentos, monumentos.
- Evitar la contaminación ambiental (las bacterias del hierro contaminan su ambiente por  $H_2SO_4$  y hierro férrico, que nor-



- malmente es un río y el suelo cercano)
- Evitar pérdidas económicas, por ejemplo: evitando infecciones o contaminación de aguas y suelos, animales, que podrían suponer pérdidas materiales.
  - Coadyuvar en los ámbitos de diagnósticos e investigación en diversas áreas agrícolas, salud, sociales, etc.

### **7.3. Higienización, desinfección, antisepsia y esterilización**

Los microorganismos pueden eliminarse, destruirse utilizando distintos métodos. Estos pueden ser: físicos o químicos. Ambos métodos comprenden procedimientos de desinfección y de esterilización. Los procedimientos químicos se basan en el uso de distintos agentes químicos, como ser los desinfectantes y antisépticos. Los físicos pueden ser por acción del calor como la esterilización, ultrasonido y radiaciones.

#### **1. La higienización**

La higienización es una técnica donde se combina la limpieza y la desinfección, tendiente a reducir el número de patógenos hasta niveles aceptables para la salud pública. El proceso puede realizarse sobre substratos o espacios diversos como habitaciones, alimentos, ropa, etc. y mediante diversos procedimientos p (habitaciones, alimentos, ropa, etc.) y mediante distintos procedimientos como son el uso de agentes químicos, tratamientos térmicos, etc.

Existen una variedad de productos químicos como los detergentes que constituyen compuestos que reaccionan con la suciedad y facilitan su eliminación, cuya formulación suele estar formada por una combinación de los que se destacan según Alonso-Cortés (17) los siguientes:

- **Álcalis inorgánicos:** son muy corrosivos, se aclaran mal y suelen usarse para limpiar grasas y proteínas. Los más comunes son la

sosa cáustica, el carbonato sódico o el hidróxido potásico.

- **Ácidos:** se utilizan para eliminar depósitos de sales minerales. En esta categoría encontramos los ácidos sulfúricos, nítricos, cítricos o clorhídricos.
- Secuestrantes: reaccionan con el calcio y magnesio del agua, de tal forma que ablandan el agua.
- Humectantes: reaccionan con la superficie de la suciedad y así es más fácil la acción de otros productos y su retirada. En esta categoría estarían los aniónicos (jabones).

### 2. Desinfección

Es el proceso básico para la prevención y control de infecciones. Su finalidad es destruir los microorganismos patógenos y no patógenos capaces de producir enfermedades infecciosas en huéspedes susceptibles. No destruye los esporos bacterianos. Generalmente se usan agentes químicos denominados desinfectantes.

El proceso de desinfección se puede lograr mediante métodos:

- métodos físicos (aplicando vapor de agua o aire caliente)
- métodos químicos (utilizando sustancias químicas)

El método químico, que es el sistema más utilizado y dentro de este tipo de sustancias se pueden destacar:

- Compuestos clorados: que son ampliamente utilizados en el sector alimentario para la cloración del agua (para hacerla potable) y son corrosivos e irritantes. El más conocido es la lejía.
- Sales de amonio: tienen una gran eficacia frente a las bacterias, no son tóxicos ni irritantes y controlan los olores.

La desinfección puede ser:

- Desinfección de alto nivel (DAN): procedimiento que emplea agentes físicos o químicos con actividad sobre bacterias en fase vegetativa como el *Micobacterium tuberculosis*, hongos y virus con capa lipídica de tamaño medio, exceptuando las

esporas.

- Desinfección de nivel intermedio (DNI): acción germicida sobre bacterias en fase vegetativa, virus con capa lipídica de tamaño medio (adenovirus, esporas asexuadas, pero no clamidoesporas, micobacterium tuberculosis).
- Desinfección de bajo nivel (DBN): procedimiento mediante el cual se tiene efecto sobre bacterias en forma vegetativa, levaduras y virus de tamaño medio, pero sin acción sobre el bacilo de la tuberculosis.

### Cuadro 11. Desinfectantes más utilizados

DESINFECTANTES MÁS USADOS	
Hipoclorito	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Es el más representativo de los agentes clorados. Su mecanismo de acción está relacionado con su potente actividad oxidante, inhibiendo la actividad de las proteínas.</li> <li>• Se recomienda como desinfectante de superficies duras y para limpieza de material orgánico (incluyendo sangre) para eliminar virus del VIH y Hepatitis B.</li> <li>• En el comercio viene en una concentración de 55gr. Cl/ litro.</li> <li>• Se debe usar en solución acuosa 1:10 (0,5% de cloro disponible) durante 10 minutos según especificaciones de la ADA y OMS.</li> <li>• Tener en cuenta la desventaja de inactivarse en presencia de materia orgánica, por lo tanto, es conveniente un prelavado en soluciones enzimáticas.</li> <li>• No debe agregarse instrumental durante el proceso de desinfección.</li> <li>• Como desinfectante general, se utiliza a una concentración de 1 g/l (1000 ppm) de cloro libre.</li> <li>• En caso de salpicaduras de sangre o en presencia de materia orgánica en cantidad apreciable, se recurre a una solución más concentrada de 10 g/l (10.000 ppm) de cloro libre.</li> <li>• Estas soluciones son inestables, por lo cual se han de mantener tapadas, siendo recomendable su preparación diaria.</li> </ul>



Agentes Yodados	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Actualmente el más utilizado como antiséptico y desinfectante es el yodo– povidona.</li> <li>• Su mecanismo de acción no es conocido, y aunque es menos reactivo que el cloro, a concentraciones bajas actúa rápidamente como bactericida, fungicida, tuberculicida, virucida.</li> </ul>
Glutaraldeido	<ul style="list-style-type: none"> <li>• En la práctica diaria, el glutaraldeído no es un producto que presente una especial peligrosidad, ya que tiene una tensión de vapor muy baja (es poco volátil) y, por ello, raramente se encuentra en forma de vapor en el aire, a no ser que se calienten las soluciones que se empleen del mismo que, por otro lado, suelen ser siempre bastante diluidas; sin embargo se pueden generar aerosoles por agitación o manipulaciones bruscas al sumergir o sacar material del líquido.</li> </ul>
Formaldehído	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La forma de presentación más adecuada es la Formalina, solución acuosa con una concentración al 30%.</li> <li>• Es recomendada como esterilizante y desinfectante, aunque posee menor actividad que el glutaraldeído.</li> <li>• Al parecer su mecanismo de acción ocurre por la interacción con las proteínas y ácidos nucleicos. Debe recordarse que los priones son resistentes a los aldehidos</li> </ul>
Biguanidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• El más conocido de este grupo es la clorhexidina; el antiséptico más usado no solo en productos orales sino en general, debido a su amplio espectro, eficacia, baja irritación y permanencia en el tejido</li> <li>• Sin embargo, su uso tiene limitaciones ya que su actividad antiviral se limita a virus que poseen envoltura lipídica, no es esporocida y su acción contra bacterias es solamente bacteriostática</li> <li>• Su mecanismo de acción lo realiza sobre la membrana celular y sobre proteínas intracelulares de los gérmenes; su acción es dependiente del pH.</li> </ul>

**Fuente:** Elaboración propia

### Desinfectante

Según la FDA (Food and Drug Association) (18) en el 2009, es la sustancia química capaz de destruir en 10 a 15 minutos, los gérmenes depositados sobre un material inerte o inanimado abarcando todas las formas vegetativas de las bacterias, hongos y virus, es decir, son aquellos productos químicos que se aplican sobre la superficie a desinfectar y que reducen la presencia de los microorganismos hasta aquellos



niveles que no impliquen peligro para la salud.

Estas sustancias actúan sobre las distintas estructuras de los microorganismos dañando la pared celular, alterando la permeabilidad de la membrana y la pared celular, alterando las moléculas de proteínas y ácidos nucleicos e inhibiendo la síntesis de ácidos nucleicos y de enzimas.

### **3. Antisepsia**

Es el procedimiento que emplea sustancias químicas para inhibir o reducir el número de microorganismos de la piel, las membranas mucosas o tejidos abiertos (heridas) a un nivel en el cual no generen infecciones.

### **4. Asepsia**

Es decir, es la ausencia de microorganismos que pueden causar enfermedad

Para Mella Gemma (19):

La Técnica Aséptica la constituyen un conjunto de procedimientos y actividades que se realizan con el fin de disminuir al mínimo las posibilidades de contaminación microbiana durante la atención de pacientes.

Los procedimientos que incluyen la Técnica Aséptica son parte de medidas generales comprobadas efectivas que deben estar siempre presentes, al momento de realizar procedimientos invasivos durante la atención clínica.

Los componentes de la técnica aséptica generalmente son:

- Higiene de manos.
- Uso de elementos de protección personal.
- Medidas de aislamiento
- Uso de antisépticos
- Uso de material esterilizado (19)





Es decir, que la técnica aséptica es una estrategia importante para prevenir infecciones e incluye la preparación del equipo, la instrumentación, etc. en el área de la salud, mediante mecanismos de esterilización y desinfección.

Los procedimientos que componen la Técnica Aséptica para aéreas quirúrgicas o de procedimientos son según la autora antes señalada:

- Lavado quirúrgico de manos
- Uso de Barreras Físicas: Guantes, Gorro, Mascarilla y Delantal.
- Uso de Material Estéril.
- Limpieza y desinfección de piel previa a los procedimientos.
- Mantenimiento de un ambiente más seguro (campo estéril) en el área quirúrgica o de procedimientos.

### a. Lavado de manos

Indiscutiblemente, la higiene de las manos continúa siendo la práctica de mayor relevancia, y donde deben realizarse los esfuerzos necesarios para que el equipo de salud adhiera fuertemente esta práctica.

El lavado de manos. Se debe realizarse antes y después del contacto entre pacientes y luego de manipular instrumental o equipos.

Se debe usar:

- Jabón común neutro para el lavado de manos de preferencia líquido.
- Jabón con detergente antimicrobiano o con agentes antisépticos.

Técnica del lavado de manos

Secuencia:

- subirse las mangas hasta el codo
- retirar alhajas y reloj
- mojarse las manos con agua corriente



- aplicar 3 a 5 ml de jabón líquido
- friccionar las superficies de la palma de las manos y puño durante 10 o 15 segundos (cepillado- en caso de lavado largo o quirúrgico).
- enjuagar con agua corriente de arrastre
- secar con toalla de papel

#### b. Barreras físicas

Las barreras físicas son el uso de elementos que tienen como función mantener la esterilidad del campo estéril y disminuir la transmisión de microorganismo del personal de salud y viceversa. Las barreras a utilizar son

- Guantes: El uso de guantes es estéril. Los guantes deben ser de único uso. El uso de guantes no reemplaza el lavado de manos.
- Mascarilla: La mascarilla debe ser de uso único. La mascarilla debe cubrir la nariz, la boca y el mentón. La mascarilla después de colocada, no se debe tocar o colgársela al cuello. La mascarilla se cambia cada vez que se humedezca, ya que pierde efectividad. La mascarilla debe retirarse después del uso.
- Delantal: El uso de delantal debe ser estéril. El delantal debe cubrir por completo el uniforme y llegar al menos por debajo de las rodillas. Si el delantal es de material desechable debe ser de único uso.
- Gorro: El gorro deben ser de único uso. Debe cubrir la cabeza y contener todo el pelo para evitar la caída de cabello.

#### c. Material estéril

Corresponde a todos los insumos que se han sometido a un proceso de esterilización. Todo material estéril, para ser considerado como tal, debe cumplir los siguientes requisitos:

- Envoltorio indemne, limpio y seco.
- Control Químico Externo Virado.
- Fecha de Vencimiento Vigente
- Supervisar método de esterilización (Métodos Certificados)



### d. Campo estéril

Se define a toda área libre de microorganismos y rodea a un paciente que se somete a una intervención que requiere técnica aséptica. El Campo Estéril incluye:

- Miembros del Equipo.
- Insumos e Inmobiliario.

### e. Preparación de la piel:

Es una acción destinada a disminuir la carga microbiana antes de procedimientos invasivos. Consiste en un lavado de la piel con antiséptico en la zona operatoria.

## 4. Esterilización

Por esterilizar se entiende destruir o eliminar de la superficie e interior de los materiales toda forma de vida microbiana aún las formas esporuladas. De allí que, la esterilización puede ser definida como el procedimiento de destrucción o remoción en el cual se utilizan métodos químicos o físicos para eliminar toda posibilidad de vida microbiana patógenas o no, tales como bacterias, hongos y virus, tanto en forma vegetativa como esporulada.

### **Clasificación de los métodos de esterilización**

La clasificación de los métodos de esterilización es dos y depende del agente utilizado: físicos o químicos:

Siguiendo textualmente a López y García (20) estos son:

- Métodos Físicos
- Métodos Químicos

#### **a. Esterilización por métodos físicos**

Estos son:

- Calor seco (estufa u horno)
- Calor Húmedo (autoclave)
- Radiaciones ionizantes (gamma, beta y ultravioleta)

- Ondas supersónicas (microondas odontológico)
- Filtración
- Ebullición
- Flameo
- Microesferas de Vidrio

Siguiendo los autores señalados éstos reportan data referida a ciertos aspectos como son las características generales de cada método, tiempos, materiales que no deben ser sometidos a cada proceso descrito, ventajas y desventajas, entre ellos:

#### **a.1. Calor seco (estufa u horno)**

- La esterilidad se consigue por las altas temperaturas del aire. Consisten en el aprovechamiento de calor que produce una resistencia eléctrica dentro de un recipiente herméticamente cerrado o cuba, entrepaños para colocar instrumental, termostato, y un regulador automático de temperatura.
- En estos equipos se prohíbe esterilizar: materiales plásticos, guantes y artículos de goma, \*frascos con líquidos acuosos, frascos con líquidos inflamables, algodón, gasa, y textiles, así como instrumental rotatorio (turbinas y contrángulos).
- Tiempo de esterilización es de 1 h a 170 °C o de 2 h a 160 °C. ya que las bacterias son más resistentes al calor seco que al calor húmedo.
- Ventajas del método: Es un método efectivo y seguro para esterilizar metales y espejos, pues no oxida o corroe y los bordes cortantes no pierden filo.
- Desventajas del método: Necesita de un ciclo largo, de tener una penetración pobre y de destruir los elementos termolábiles.

#### **a.2. Calor húmedo (Autoclave)**

- Es el medio más práctico y eficaz para la esterilización en el consultorio estomatológico. La esterilización se logra por el vapor de agua supercalentado y mantenido a presión, que provee



una caldera de metal de paredes resistentes y tapa de cierre hermético. Se compone de un cilindro de cobre, con una tapa en su parte anterior, la que cierra herméticamente.

- En autoclaves está Prohibido esterilizar grasas, aceites, vaselina, talco en paquetes y vendajes con nitrofurazona (Furacín) o con vaselina. Existen autoclaves tipo cassette (STATIM) que esterilizan en corto tiempo sin necesidad de embolsar (135°C; 3,5 min). Estas son las recomendadas para esterilizar instrumental rotatorio.
- Tiempos de esterilización varían según la temperatura seleccionada.

Según la American Dental Association (ADA), las condiciones estándares recomendadas para instrumentos con varias envolturas son:

- Temperatura 132 °C; Presión 30 psi; Tiempo 10 min.
- Temperatura 121 °C; Presión 15 psi; Tiempo 20 min.

Según la Organización Panamericana de la Salud (OPS):

- Temperatura 134 °C; Presión 2 kg/cm<sup>2</sup>; Tiempo 3 a 5 min
- Temperatura 121 °C; Presión 1,05 kg/cm<sup>2</sup>; tiempo 15 a 20 min

Ventajas del método: a. El ciclo necesario para la esterilización es corto, b. Se caracteriza por una buena penetración y c. Da la posibilidad de esterilizar gasas algodón, campos, gomas y otros materiales, así como de esterilizar instrumental rotatorio. Desventajas del método: a. Los instrumentos cortantes pierden filo, b. Produce corrosión del instrumental.

### a.3. Radiaciones Ionizantes

- **Rayos gamma.** Son radiaciones ionizantes que se usan en la industria de artículos médicos, odontológicos y farmacéuticos. Se caracterizan por una alta energía y gran penetración. Es un método costoso.
- **Rayos beta.** Se usan principalmente en la industria. Su poder de



penetración es menor que el de las radiaciones gamma

- **Rayos ultravioletas.** Son radiaciones no ionizantes. No tienen efecto esterilizante sobre algunos microorganismos. Son de baja energía y escasa penetración. Su acción es superficial y se usan para mantener una baja tasa de microorganismos en el quirófano y para mantener estéril el instrumental una vez que ha sido ya esterilizado.

**a.4. Ondas Supersónicas:** por ejemplo, el microondas odontológico. Este aparato está formado por un foco emisor de alta frecuencia que causa vibraciones en las moléculas de los microorganismos. Dichas vibraciones se transforman, por fricción interna, en calor y de esta forma se altera y se desactiva todo tipo de estructura viva. El instrumental se coloca en un contenedor cubierto por bolitas de vidrio humedecidas con un líquido (ortobencil paraclorofenato de sodio). El tiempo de esterilización es de 90 segundos.

**a.5. Filtración:** Es un proceso que impide el paso de microorganismos de un ambiente a otro. Se utiliza en la industria farmacéutica, en soluciones termolábiles que no pueden sufrir la acción del calor. Actualmente este método se usa en los compresores de aire que utilizan filtros coalescentes que filtran partículas hasta 0,001 $\mu$ m (99,9 % de pureza).

**a.6. Ebullición:** se pueden usar 2 tipos de líquidos: agua y aceite.

- **Agua en ebullición.** El agua hierve a 100°C, este sistema ofrece todas las garantías de esterilización siempre y cuando se cumpla el tiempo en que el material debe permanecer en ebullición, para lograr la muerte de las bacterias, no así las de las esporas que aún siguen resistentes. Aquí por supuesto no se puede esterilizar gasas, artículos de papel (conos) etc. Tiempo de ebullición establecido: 20 minutos.
- **Aceite en ebullición.** Para esto se utiliza un aceite especial volátil, aprovechando la ventaja de que el aceite hierve a una

temperatura mayor que la del agua, la que puede llegar a 300°C. Desde luego, no hace falta que hierva, basta con mantener el instrumental a 130°C Tiempo de ebullición establecido: 20 minutos

**a.7. Flameo:** Se trata del calor que produce una llama de gas o alcohol; es un procedimiento de emergencia y consiste en colocar directamente en la llama el objeto que se desea esterilizar. Con la llama se consigue una temperatura muy alta que puede exceder, en la de gas, los 1000°C. Esta temperatura tan elevada deteriora el instrumento, y para evitarlo, se debe colocar por encima de la llama a fin de que no reciba directamente el calor de esta.

**a.8. Microesferas de vidrio (esterilizadora de bolitas):** Este tipo de esterilización se realiza con un equipo que contiene un recipiente con microesferas de vidrio que son calentadas eléctricamente y que pueden ser sustituidas por sal común o arena. Se usa para esterilizar instrumental pequeño de Endodoncia, conos de papel o bolillas de algodón, que se introducen en el compartimiento durante 15 a 20 segundos a temperatura de 250 °C. Su uso es cuestionado.

### **b. Esterilización por métodos químicos**

#### **Agentes químicos:**

- Óxido de etileno
- Plasma de peróxido de hidrógeno
- Pastillas de formol
- Soluciones químicas

Este tipo de esterilización se utiliza para algunos instrumentos muy delicados, cuyo temple y filo conviene proteger del calor. Los productos químicos que se utilizan son bactericidas o desinfectantes. Tales productos, en unos casos destruyen la bacteria, actuando como desinfectantes y en otros impiden su desarrollo por lo que se denominan antisépticos.



La eficiencia de estos bactericidas está en razón directa de la concentración del producto, del tiempo que el instrumento permanezca dentro de ellos y de su prolija limpieza, ya que la sangre, así como los detritos adheridos al instrumento demoran y anulan la acción del agente químico que se utilice.

Otros esterilizantes son las soluciones químicas que tienen, por sí mismas, propiedades bactericidas, tales como: alcohol, agua oxigenada, fenol, timol, yodo, solución de formol, solución de hipoclorito, permanganato de potasio, bicloruro de mercurio, etc., estos son bactericidas que se usan puros o en solución acuosa o alcohólica. Esta esterilización también se llama esterilización en frío.

Instrumentos que se esterilizan con estos medios químicos: Fresas, Bisturíes, Agujas, Instrumentos de Endodoncia.

**b.1. Óxido de etileno:** es un poderoso agente esterilizante gaseoso de acción lenta, inflamable cuando aparece en concentraciones iguales o superiores al 3 %, y altamente tóxico cuando es ingerido o inhalado (mutágeno y carcinógeno).

- Se utiliza en la industria de productos médicos y odontológicos para esterilizar productos termolábiles como plástico, drogas, equipamiento electrónico, etc. La razón de su uso es la capacidad que tiene de esterilizar a temperatura ambiente.
- Tiempo de esterilización varía entre 10 a 16 h a temperatura ambiente (25 °C).
- Depende de variables como el vacío que se produce, la humedad, la concentración del gas y la temperatura. La esterilización puede ser válida hasta 5 años, si el embalaje se ha mantenido intacto. Todos los artículos deberán airearse por 6 h después de una esterilización.
- Ventajas del óxido de etileno: Alta capacidad de penetración no daña materiales sensibles al calor y largo tiempo de validez de esterilización. Desventajas del óxido de etileno: Necesita de



un largo ciclo, elevado poder tóxico e inflamable y es un método muy costoso.

**b.2. Plasma de peróxido de hidrógeno.** El plasma es el cuarto estado de la materia no sólido, no líquido, no gaseoso. Consiste en un conjunto de iones, electrones y partículas atómicas neutras que se produce mediante temperaturas altísimas o fuertes campos electromagnéticos.

Es un método reciente de esterilización rápida, a baja temperatura, baja humedad y sin residuos tóxicos

- Con este método es posible esterilizar instrumental sensible a la humedad, equipos electrónicos, material cortante, instrumentos delicados e incluso cargas con diferentes productos (vidrio, metal, plásticos). El mayor inconveniente es el costo del equipamiento.

**b.3. Soluciones químicas (esterilización en frío):** El uso de soluciones salinas para la esterilización consiste en la inmersión del instrumental en desinfectantes de alto nivel, los cuales tienen acción bactericida, virucida, fungicida y esporicida.

- Las soluciones químicas conocidas como esterilizantes son: a. Glutaraldehído al 2 % (10 h), b. Formaldehído al 38 % (18 h) = formol, c. Peróxido de hidrógeno al 6 % y d. Ácido paracético del 0,2 al 30 %
- Ventaja principal del método: Tienen acción bactericida, virucida, fungicida y esporicida y permiten la esterilización de materiales termosensibles. Desventajas del método: Largo tiempo de exposición a los agentes esterilizantes, corrosión de los instrumentos, toxicidad de las soluciones empleadas, costo elevado y dificultad operacional.

### **7.4. Antibiosis. Antibióticos y quimioterápicos.**

Existen una serie de productos que tienen alguna reacción destructora o inhibidora sobre los microorganismos y se clasifican en función de su mecanismo de acción, entre éstos:



- a. Quimioterapéutico son sustancias con actividad antimicrobiana (microbicida o microbiostática) con toxicidad suficientemente baja como para poder ser administrados a un organismo por la vía adecuada, hasta alcanzar y mantener concentraciones eficaces en los tejidos. Es decir, se entiende por éste aquel producto resultado de la síntesis química que es capaz de matar microorganismos dentro de un paciente.
- b. Antibióticos es un producto de origen microbiano que es capaz de inhibir o matar otros microorganismos dentro de un huésped. Son productos naturales. La diferencia con el producto quimioterapéutico es que éste último sintetizado, es un producto de laboratorio, mientras que el antibiótico es producido por un microorganismo y mata otros microbios.

Se pueden clasificar según su mecanismo de acción son:

- Inhibición de la síntesis de la pared celular (cicloserina, vancomicina, bacitracina, penicilinas, cefalosporinas, monobactamas, carbapenemas)
- Alteración de la integridad de la membrana citoplásmica (polimixinas)
- Inhibición de la biosíntesis de las proteínas (eritromicina, cloranfenicol, clindamicina, lincomicina, tetraciclinas, espectinomina, estreptomina, gentamicina, kanamicina, amikacina, nitrofuranos, mupirocina, puromicina)
- Inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos (ADN: ácido nalidíxico, ciprofloxacina, novobiocina; ARN: actinomicina, rifampicina y estreptovaricinas).

c. La antibiosis es la relación entre dos especies donde se produce un material que inhibe o mata a la otra especie.

La antibiosis ha sido definida como una interacción biológica que consiste en la imposibilidad de vivir unos organismos en las inmediaciones de otros, debido a que éstos segregan una sustancia, llamada antibió-



tico, que provoca la muerte de aquellos. Es decir, que es el efecto que se causa cuando una especie produce una sustancia nociva para otra especie que compite con ella. Por ejemplo: el hongo *Penicillium* segrega una sustancia que impide la vida en su entorno de otros microorganismos.

### **7.5. Resistencia a antibióticos**

La Organización Mundial de la Salud (21) expresa en cuanto a este tema:

Los antibióticos son medicamentos utilizados para prevenir y tratar las infecciones bacterianas. La resistencia a los antibióticos se produce cuando las bacterias mutan en respuesta al uso de estos fármacos.

Son las bacterias, y no los seres humanos ni los animales, las que se vuelven resistentes a los antibióticos. Estas bacterias fármaco resistentes pueden causar infecciones en el ser humano y en los animales y esas infecciones son más difíciles de tratar que las no resistentes.

Explica en el texto del documento que este problema se ha convertido en un problema de salud y que ha aumentado con los años a altos niveles. Que la resistencia a los mismos se ha acelerado por varios motivos: por el uso indebido y abuso en el uso de estos fármacos, así como, por las deficiencias de prevención y control de las infecciones. Para este último aspecto recomienda a la población adoptar medidas en todos los niveles de la sociedad para reducir el impacto del fenómeno y limitar la propagación, textualmente indica:

La población general puede:

- Tomar antibióticos únicamente cuando los prescriba un profesional sanitario certificado.
- No pedir antibióticos si los profesionales sanitarios dicen que no son necesarios.



- Seguir siempre las instrucciones de los profesionales sanitarios con respecto al uso de los antibióticos.
- No utilizar los antibióticos que le hayan sobrado a otros.
- Prevenir las infecciones lavándose frecuentemente las manos, preparando los alimentos en condiciones higiénicas, evitando el contacto cercano con enfermos, adoptando medidas de protección en las relaciones sexuales y manteniendo las vacunaciones al día.

## 7.6. Antifúngicos

Los antifúngicos o antimicóticos son toda sustancia que posee la capacidad de evitar el crecimiento de algunos tipos de hongos o incluso de provocar su muerte. Algunos hongos pueden tener beneficios para el ser humano, tales como: la levadura del pan, hongos de fermentación de los quesos, los vionos, cervezas, etc. pero otros forman parte del colectivo de seres vivos que pueden originar enfermedades en el ser humano, para ello es el uso de los antifúngicos.

Su clasificación se encuentra en el código ATC o Sistema de Clasificación Anatómica, Terapéutica, Química (ATC: acrónimo de Anatomical, Therapeutic, Chemical classification system) que es un sistema europeo de codificación de sustancias farmacéuticas y medicamentos en cinco niveles con arreglo al sistema u órgano efector y al efecto farmacológico, las indicaciones terapéuticas y la estructura química de un fármaco. Este sistema fue instituido por la Organización Mundial de la Salud y ha sido adoptado en Europa. Salud.

Al igual que con los antibióticos uno de los principales problemas de los antifúngicos es la aparición de resistencia a los mismos por parte de los seres vivos objeto de su uso. Entre los motivos de su resistencia están: el uso de productos y dosis inadecuadas, uso durante un período de tiempo demasiado corto lo cual puede facilitar el cambio en las características del hongo y pasar de ser sensible a un antifúngico a



resistente al mismo.

Cabe indicar que la estructura de muchos de los antifúngicos empleados hace que presenten resistencia cruzada, es decir, que, siendo un hongo resistente a un miembro del grupo, como por ejemplo el itracanazol, derivado del triazólico) puede también presentar resistencia a los otros fármacos del mismo grupo tales como el fluconazol, otro derivado del triazólico. (22)

### 7.7. Antivíricos

Los antivirales son aquellos fármacos usados para el tratamiento de infecciones producidas por virus. Tal como los antibióticos (específicos para bacteria), existen antivirales específicos para distintos tipos de virus.

No sin excepciones, son relativamente inocuos para el huésped, por lo que su aplicación es relativamente segura. Se distingue de los viricidas, que son compuestos químicos que destruyen las partículas virales presentes en el ambiente.

Según investigaciones realizadas para que un fármaco antiviral sea considerado para el tratamiento de una infección viral debe cumplir ciertos requisitos y su vez estas condiciones o características han formado parte del no desarrollo de muchos antivirales.

- Debe ser específicamente activo contra el virus “target” (blanco), inhibiendo algún paso esencial de su metabolismo y debe poder debilitar a las cepas resistentes que puedan surgir.
- Debe tener ciertos parámetros que permitan al fármaco ser de alta biodisponibilidad oral, rápida penetración en los tejidos infectados y atóxicos para las células normales y el organismo en general a corto y largo plazo.
- El fármaco debe ser transformado a su forma activa solamente en células infectadas, debe ser excretado sin ser metabolizado o sin generar metabolitos tóxicos, y debe tener baja frecuencia



de administración.

- Debe ser de bajo costo para que pueda estar disponible para toda la población.



# CAPITULO VIII

## MECANISMOS DE DEFENSA CONTRA INFECCIONES









Los seres vivos pueden ser atacados por agentes que causan enfermedades, como, por ejemplo, por bacterias. Los organismos han desarrollado mecanismos de defensa frente a la invasión de agentes patógenos, es decir, que existen células o tejidos dentro de los organismos que enfrentan de manera exclusiva la amenaza de infecciones. A esta protección o defensa de los organismos se le conoce como sistema inmunológico.

## **8.1. Generalidades sobre el sistema inmunológico**

8.1.1. Concepto de inmunidad: se entiende como el conjunto de mecanismos de defensa de los animales e individuos frente a agentes externos extraños. Se adquiere al nacer, madura y se consolida durante los primeros años de vida. Es la capacidad que poseen los organismos vivos para resistir una enfermedad infecciosa o producida, por ejemplo, por una mordedura o picadura de un insecto, por la acción de un microorganismo patógeno, etc.

La ciencia biológica que se ocupa de la inmunidad es la Inmunología, entendida como aquella que estudia todos los mecanismos fisiológicos de defensa de la integridad biológica del organismo. Los mecanismos consisten fundamentalmente en la identificación de lo extraño y su destrucción.

8.1.2. Sistema inmunitario: es el conjunto de estructuras procesos biológicos en el interior de un organismo que le permite mantener el equilibrio interno o la homeostasis frente a ataques externos, bien sean de naturaleza biológica, como agentes patógenos, o físico-químicos como los contaminantes o radiaciones, e internas, por ejemplo, las células cancerosas.

Este sistema se encuentra compuesto por células que se encuentran en fluidos, tejidos, órganos y principalmente: en la piel, en la medula ósea, sangre, timo, sistema linfático, bazo, mucosas. Es en la medula



ósea, donde se generan las células especializadas en la función inmune: eosinófilos, basófilos, neutrófilos, monocitos, mastocitos, células detríticas y macrófagos: todas ellas se mueven a través de la sangre y el sistema linfático hacia los distintos órganos.

Existen dos tipos de sistemas inmunitarios, según Láñez Pareja (23):

1. El sistema inmunitario innato (= natural o inespecífico) es una línea de defensa que permite controlar a mayor parte de los agentes patógenos. Está presente en la mayoría de los seres vivos. Puede detectar en las células una variedad de señales de amenaza o peligro denominadas patrones moleculares asociados a peligro (DAMP) o bien la presencia de señales asociadas a agentes patógenos denominadas patrones moleculares asociados a patógenos (PAMP), identificando de esta forma una amplia variedad de células dañadas, bien sea, por virus, bacterias, quemaduras, parásitos, radiación, entre otros agentes, distinguiéndolas de las células y tejidos sanos del organismo para funcionar de manera correcta.
2. Sistema inmunitario adquirido (adaptativa o específica): suministra una respuesta específica frente a cada agente infeccioso. Posee memoria inmunológica específica, que tiende a evitar que el agente infeccioso provoque enfermedad en una segunda infección. La unidad anatómico funcional de este sistema es el linfocito. Es decir, para mayor abundamiento que este sistema inmunitario se adapta con el tiempo para reconocer patógenos específicos de manera más eficaz, generando una memoria inmunitaria creada desde una respuesta primaria a un patógeno específico proporciona una respuesta mejorada a encuentros secundarios con ese mismo patógeno específico. Este proceso de inmunidad adquirida es la base de la vacunación.

El organismo, incluso antes de que actúe la inmunidad inespecífica, posee una serie de barreras naturales protección biológica por medio de la microflora (microbiota) natural que posee.



## 8.2. Clasificación de las barreras de protección

Las barreras de protección se pueden clasificar de diversas formas:

### 1. Atendiendo a su ubicación

Externas: como la piel o las mucosas, que están en contacto con el exterior. Funcionan como un muro que impide el paso de agentes externos. Estas defensas pueden ser de tres tipos:

- a. Defensas estructurales: constituidas por la piel y las mucosas. Cubren la superficie corporal externa y las cavidades digestivas y respiratorias además de otras. La entrada de microorganismos a través de la piel es impedida por el grosor de la piel, la queratinización, las secreciones (sudor y glándulas sebáceas), la flora bacteriana y sus estructuras (escamas, pelos, plumas).
- b. Defensas mecánicas: consisten en sistemas de expulsión que favorecen el arrastre de los microorganismos y otras partículas extrañas y evitan su fijación. Ejemplo: los cilios que tapizan las vías respiratorias y el movimiento intestinal.
- c. Defensas bioquímicas: secreciones en las aberturas de los animales (boca, ano, fosas nasales, vías respiratorias, digestivas o urogenitales). Ejemplo: las secreciones son la lisozima, enzima presente en la saliva y las lágrimas que actúa rompiendo la pared bacteriana y el jugo gástrico que protege al estómago de microorganismos presentes en los alimentos

Internas: se localizan dentro del organismo, como los macrófagos o los linfocitos.

### 2. Atendiendo a la acción que tienen las barreras de defensa:

- Inespecíficas: los mecanismos de resistencia inespecífica actúan contra una gran cantidad de agentes causales biológicos, de tal forma que sólo unos cuantos son capaces de producir enfermedades. Por ejemplo: la mucosa del tracto respiratorio está tapizada por un epitelio con moco que atrapa bacterias, hongos y virus. Otro ejemplo sería el sistema digestivo además de la

saliva, el jugo gástrico con ayuda del ácido clorhídrico destruye muchos de estos agentes patógenos.

- Específicas: los mecanismos específicos se basan en la inmunidad, que es la capacidad que poseen los organismos vivos para resistir una enfermedad infecciosa o producida por ejemplo por una picadura de un insecto. Un mecanismo específico sería las inmunoglobulinas, que están elaboradas para un agente concreto.

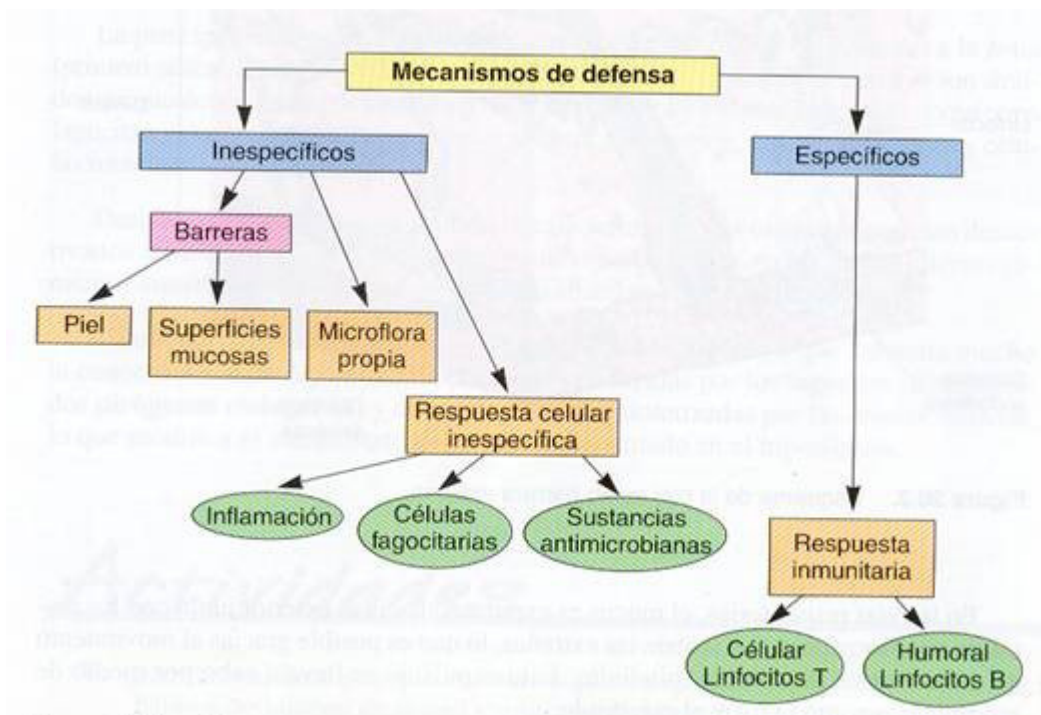
### 3. Atendiendo al modo de aparición:

- Innatas: se originan en el desarrollo embriológico del individuo, con independencia de la presencia de antígenos.
- Adquiridas: sólo se forman cuando aparece un antígeno, como ocurre en el caso de formación de inmunoglobulinas.

A continuación, será abordado los mecanismos de defensa orgánica frente a la invasión de agentes patógenos, desde la perspectiva de inespecíficos (impidiendo su entrada en el organismo o destruyéndolos con rapidez) y específicos (conocida como respuesta inmunitaria).



**Figura 17. Mecanismos de defensa orgánica**



BiologíaSur. Mecanismos de defensa orgánica [Internet] 2019 [citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: <https://www.biologiasur.org/index.php/inmunologia/mecanismos-de-defensa>

### 8.3. Mecanismos inespecíficos, barreras naturales y respuesta inflamatoria

Los mecanismos de defensa inespecíficos actúan contra cualquier microorganismo o sustancia extraña. Son de tres tipos:

1. Barreras naturales
2. Microflora normal del organismo
3. Respuesta celular inespecífica.

1. Barreras naturales o primarias. Están constituidas por la piel y las secreciones de las superficies mucosas.

La piel constituye, en primer lugar, una barrera mecánica debido a su grosor y a su estructura, ya que su capa córnea más externa está

totalmente queratinizada, es decir, compuesta por células muertas e impermeables que se van desgastando y perdiendo constantemente (descamación) y van siendo sustituidas por otras.

Además, actúa como barrera química, ya que, tanto los ácidos grasos que liberan las glándulas sebáceas como el sudor, hacen que posea un pH ligeramente ácido, poco adecuado para el desarrollo de muchos microorganismos.

Estas secreciones ácidas impiden también el desarrollo de microorganismos en las aberturas naturales del organismo, que están protegidas por superficies mucosas, como ocurre en la vagina o el estómago.

Las secreciones mucosas contienen también enzimas bactericidas como la lisozima, presente en el moco, la saliva y las lágrimas, o la espermina que se encuentra en el semen.

En las vías respiratorias, el mucus es expulsado hacia el exterior junto con los restos de microorganismos y sustancias extrañas, lo que es posible gracias al movimiento de los cilios de las células epiteliales. Esta expulsión se lleva a cabo por medio de mecanismos como la tos y el estornudo.

2. Microflora normal del organismo: Los animales poseen una microflora propia, constituida por microorganismos comensales o mutualistas, que dificulta el desarrollo de otros microorganismos, bien al competir con éstos por los nutrientes, bien liberando sustancias inhibitoras al medio.

La piel humana, por ejemplo, está poblada por millones de microorganismos inofensivos que parecen inhibir la proliferación de otros microorganismos potencialmente patógenos.

3. Respuesta celular inespecífica o barrera secundaria. Se activa si,



por alguna causa, entre ellas: herida y quemadura, los microorganismos patógenos invaden los tejidos.

Las propias células afectadas producen sustancias antimicrobianas; por ejemplo, muchas clases de células, al ser infectadas por virus u otro tipo de parásitos intracelulares, reaccionan secretando glucoproteínas llamadas interferones, que estimulan a otras células vecinas sanas para que produzcan proteínas antivirales que son enzimas específicas cuya función es impedir que la célula sintetice las macromoléculas necesarias para el virus (por ejemplo, el factor de iniciación de la síntesis proteica), o bien destruir los ARNm víricos. Por eso, los viriones producidos dentro de las células que han sido expuestas al interferón son menos eficaces para infectar nuevas células.

Las células de los tejidos afectados liberan también otro tipo de sustancias, como la histamina, la serotonina, la cianina, etc., lo que desencadena la reacción inflamatoria, cuyo mecanismo es el siguiente:

- Las sustancias liberadas provocan la dilatación de los vasos sanguíneos, lo que ocasiona un aumento del flujo sanguíneo a la zona (enrojecimiento y calor local), que llega cargado de muchas células fagocitarias.
- Dichas sustancias producen, asimismo, un incremento en la permeabilidad de los capilares de la zona, que provoca la salida de plasma sanguíneo hacia el espacio intersticial, de forma que el volumen de líquido intersticial aumenta ocasionando edema inflamación. Esta hinchazón provoca la sensación de dolor local.

El plasma que sale de los capilares contiene anticuerpos (gammaglobulinas) que pasan a los tejidos lesionados.

La principal función de la inflamación parece ser la llegada de fagocitos a la zona, primero neutrófilos y luego, monocitos, que son atraídos quimiotácticamente por las sustancias liberadas por las células. Tanto unos como otros fagocitan y digieren activamente microorganismos



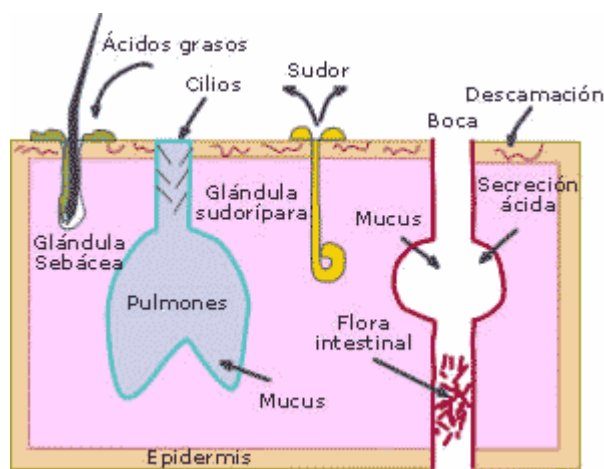
patógenos, sustancias extrañas y células muertas.

Después de fagocitar cierta cantidad de bacterias y restos orgánicos, quedan desactivados y mueren. El conjunto de leucocitos muertos y los restos de los microorganismos constituyen el pus, que se puede reabsorber o expulsar al exterior.

Cuando la infección es extensa se produce fiebre, debido a que aumenta mucho la concentración de determinadas proteínas producidas por los fagocitos (denominados pirógenos endógenos) y de prostaglandinas sintetizadas por las células dañadas, lo que modifica el «termostato del organismo» situado en el hipotálamo.

Entre las defensas inespecíficas podría incluirse también a las células asesinas o células K - del inglés killer - y NK. Se trata de unos linfocitos que, a diferencia del resto, poseen una acción defensiva inespecífica, pero que necesitan identificar ciertos componentes celulares. Estos linfocitos destruyen células indeseadas, ya sean extrañas al organismo o propias de éste pero que han sufrido algún tipo de alteración.

### Figura 18. Barreras naturales o primarias



Centro de Recursos Educarchile. Barreras Primarias [Internet] 2018 [citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: <http://centroderecursos.edu-carchile.cl/handle/20.500.12246/41452>



A manera de resumen se tiene en cuanto a las Barreras anatómicas, fisicoquímicas y biológicas, que son:

**a. Barreras Físicas:**

- Piel: solo suele ser atravesada cuando presenta soluciones de continuidad.
- Mucus: envuelve a los agentes extraños e impide que ejerzan su acción.
- Cilios (ej. tráquea): dificultan el avance del agente, ascensor mucociliar, con agentes surfactantes.
- Tos, estornudo, peristaltismo intestinal

**b. Barreras físico – químicas**

- pH ácido (ej. estómago, lágrimas, orina, vagina).
- Sales biliares, ácidos grasos.
- Lisozima (muraminidasa): en lágrimas, saliva, mucus, etc.
- Espermina: en semen.
- $\beta$ -lisina: producida por las plaquetas.
- Lactoperoxidasa: en leche y saliva.
- Proteínas secuestradoras del hierro: Lactoferrina: quela el Fe.
- Transferrina: compite con las bacterias por el Fe.

**c. Barreras biológicas**

Microbiota normal:

- Piel: superficie dérmica; glándulas sebáceas
- Boca: población heterogénea.
- Intestino: en IG 10<sup>10</sup> bacterias/ml.
- Vagina.

**Figura 19. Líneas de defensa frente a microorganismos patógenos**



Ruiz, B. Inmunología [Internet] 2015 [citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/belenruiz14/inmunologia-47706406>

### 8.4. Mecanismos específicos

Cuando los mecanismos de defensa inespecífica no son suficientes para controlar la infección y, en pocos días, se activa el sistema de defensa específico.

La respuesta inmunitaria se basa en la capacidad de distinguir lo propio de lo extraño. Cualquier organismo es capaz de reconocer sus propias células gracias a que éstas poseen en su superficie moléculas



(proteínas o glúcidos), que son ligeramente distintas a las moléculas superficiales de otras células, ya sean de otras especies o, incluso, de otros organismos de la misma especie. Al detectar la presencia de moléculas extrañas, el organismo elabora una respuesta encaminada a su destrucción: la respuesta inmunitaria.

#### 8.4.1. Tipos de respuesta inmunitaria. (Tipos de inmunidad)

Inmunidad natural es la resistencia a la infección que no depende de algún contacto previo, espontánea o experimental con el agente infeccioso o sus anticuerpos. Depende de factores innatos genéticamente controlados.

Los Tipos de inmunidad se clasifican en:

1. Inmunidad de especie: Los animales de sangre fría no son susceptibles a las infecciones propias de animales de sangre caliente. La temperatura del cuerpo parece ser un factor de resistencia.
2. Inmunidad de raza y de grupo: Los habitantes de una región forman un grupo con ciertas características inmunológicas adecuadas a las enfermedades que padecen habitualmente; esa inmunidad es distintiva de determinada región.
3. Inmunidad individual: La capacidad del individuo para resistir las enfermedades infecciosas comunes es variable; esta resistencia natural varía en un mismo individuo de una época a otra. La ingestión deficiente de proteínas y de ciertas vitaminas disminuye la resistencia inespecífica y la capacidad para sintetizar anticuerpos.

Inmunidad adquirida: es la resistencia a la infección engendrada por un ataque espontáneo de enfermedad infecciosa, una infección experimental, la vacunación o la introducción al organismo de Ac preformados. La inmunidad adquirida está basada en los Ac; es la más eficiente y la más importante, y se clasifica en pasiva o activa.

1. Inmunidad adquirida pasiva: es la que se adquiere por medio

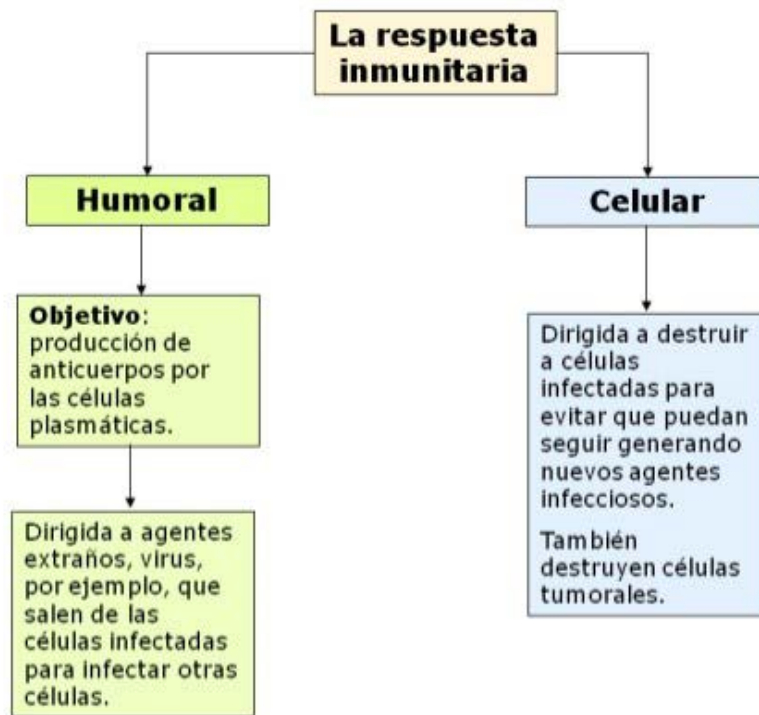
de la introducción al organismo de Ac preformados: puede obtenerse en forma natural o artificial.

2. Inmunidad adquirida activa: es la habilidad o condición adquirida por los tejidos para producir Ac específicos a partir de contactos con agentes microbianos o sus toxinas (Ag).

Inmunidad medida por células

- Inmunidad celular: se manifiesta por la aparición de células del sistema linfoide con una mayor habilidad para matar y destruir a la célula que tiene el antígeno.
- La inmunidad humoral: es la presencia o producción resultante de las inmunoglobulinas o anticuerpos contra antígenos de microorganismos o de sus productos, es el más importante. La reacción Ag-Ac es una combinación que forma un complejo Ag-Ac. Las reacciones secundarias se aprovechan para detectar Ag, descubrir Ac u otro tipo de pruebas serológicas.

Por la forma de manifestarse, los Ac responsables de estas reacciones se denominan aglutininas, precipitinas y lisinas. Algunas de estas reacciones como la lisis, neutralización, opsonización, etcétera, ocurren en el animal íntegro y cumplen un papel muy importante contra los microorganismos; por desgracia cuando estas reacciones se dan en los tejidos y órganos también pueden ser causa de daño o enfermedad.

**Figura 20. Respuesta inmunitaria humoral y celular**

Ruiz, B. Inmunología [Internet] 2015 [citado el 1 de enero 2020]. Disponible en: <https://es.slideshare.net/belenruiz14/inmunologia-47706406>



# CAPITULO VIII

## MECANISMOS DE DEFENSA CONTRA INFECCIONES



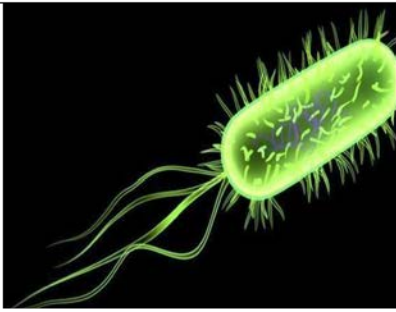
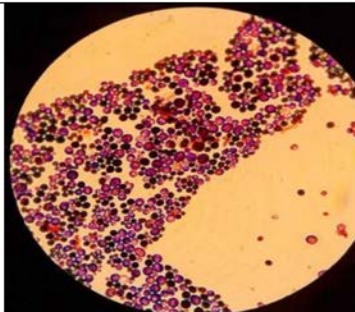
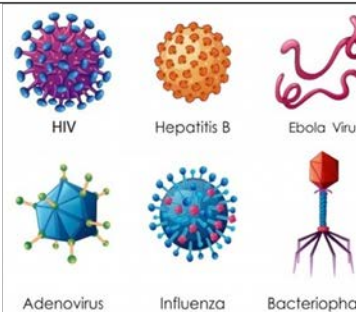






En el presente capítulo se presentan cuadros resumen que contienen información sobre las enfermedades generadas por microorganismos. Ha sido dividido en tres partes, a saber:

1. Enfermedades bacterianas entre ellas: colinebacterium difterial, neumococos, estreptococos, neisseria, bacilos entéricos, e. cali, klebsiella, enterobacter, proteus, salmonella, etc.
2. Principales hongos y enfermedades micóticas, entre ellas: micosis por hongos oportunistas; micosis subcutánea; micosis cutáneas, micosis superficiales, etc.
3. Principales enfermedades ocasionadas por virus como, por ejemplo: herpes virus, rubeola. virus de la hepatitis, virus del papiloma y del sarcoma.

<b>BACTERIA</b>	<b>HONGO</b>	<b>VIRUS</b>
		



9.1 Infecciones bacterianas			
Cuadro 12. Infecciones bacterianas (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30)			
Denominación	Taxonomía	Descripción/características principales	Patogenia
<i>Colinebacterium diphtheriae</i> (bacilo de Klebs-Löffler)	Dominio: Bacteria Filo: Actinobacteria Orden: Actinomycetales Familia: Corynebacteriaceae Género: Corynebacterium Especie: C. diphtheriae	1. Bacteria Gram positiva, aerobia, catalasa positiva y quimioorganotrofa 2. Bacilo con forma de bastón recto o ligeramente curvado, no esporulado, no capsulado y carente de movilidad, mide de 1 a 8 µm de largo y de 0,3 a 0,8 µm de diámetro y forman en cultivos agrupaciones ramificada. 3. Existen 4 biotipos de C. diphtheriae: Mitis, intermedius, gravis y belfanti	1. La toxina diftérica es el principal factor de virulencia de C. diphtheriae 2. Ocasiona la difteria que provoca lesiones en: a. vías respiratorias la orofaringe b. miocardio (miocarditis que en ocasiones precede a una insuficiencia cardíaca mortal) c. sistema nervioso (con afectación preferente sobre las fibras provocando parálisis d. riñones.
<i>Neumococos</i>	Dominio: Bacteria Filo: Firmicutes Clase: Coccus Orden: Lactobacillales Familia: Streptococcaceae Género: Streptococcus Especie: S. pneumoniae	1. Bacteria Gram positiva de 1,2-1,8 µm de longitud 2. Presenta una forma oval y el extremo distal lanceolado. 3. Es inmóvil, no forma endosporas, y es un miembro alfa-hemolítico del género Streptococcus. 4. Patógeno casi exclusivamente humano causante de un gran número de enfermedades sobre todo en ancianos, niños y personas inmunodeprimidas. 5. Principal microorganismo causante de Neumonía adquirida en la comunidad (NAC). 6. El hábitat natural de neumococo es la nasofaringe humana y la colonización puede tener lugar durante los primeros días de vida. 7. Metabólicamente hablando, neumococo es un microorganismo microaerófilo, catalasa negativa, que se encuentra dentro del grupo de las bacterias ácido-lácticas, ya que este compuesto es el principal producto resultante de la fermentación de carbohidratos.	1. Infecciones: a. Neumonía, sinusitis, peritonitis, etc. b. Procesos invasivos severos: meningitis, sepsis, etc.



<p><i>Streptococos</i></p>	<p>Dominio: Bacteria                  Filo: Firmicutes                  Clase: Bacilli                  Orden: Lactobacillales                  Familia: Streptococcaceae                  Género: Streptococcus</p>	<p>1. Grupo de bacterias formado por cocos gram-positivos pertenecientes al filo firmicutes y al grupo de las bacterias ácido lácticas.                  2. Las bacterias crecen en cadenas o pares, donde cada división celular ocurre a lo largo de un eje.                  3. Son oxidasa – y catalasa–negativos.                  4. Las especies conocidas de estreptococcus que producen enfermedades a humanos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Estreptococos del grupo A: Streptococcus pyogenes, producen amigdalitis e impétigo.</li> <li>• Estreptococos del grupo B: Streptococcus agalactiae producen meningitis en neonatos y trastornos del embarazo en la mujer.</li> <li>• Neumococo: Streptococcus pneumoniae, principal causa de neumonía adquirida en la comunidad.</li> <li>• Streptococcus viridans, causa importante de endocarditis y de abscesos dentales.</li> <li>• Streptococcus mutans causa importante de caries dental. Perteneció al grupo de estreptococos viridans.</li> </ul> <p>5. Algunas especies de los grupos C y G tienen en su pared la proteína G que, por su capacidad de unión a anticuerpos, tiene importantes aplicaciones en biotecnología.</p>	<p>1. A pesar de las enfermedades infecciosas que causan algunas especies de estreptococo, otras no son patógenas.                  2. Los estreptococos forman parte de la flora saprófita de la boca, piel, intestino y el tracto respiratorio superior de los humanos.                  3. Algunas especies según detalle del punto                  4. Pueden producir: amigdalitis e impétigo, meningitis en neonatos, neumonía adquirida en comunidad, etc.                  4. Estreptococo Alfa-Hemolítico. Neumococo. S. pneumoniae, causa neumonía bacteriana, otitis media y meningitis.                  5. Viridans <b>y Otros</b>                  a. S. mutans, contribuyente de la caries dental.                  b. S. viridans, causa endocarditis y abscesos dentales.                  5. Estreptococos Betahemolíticos. Grupo A. S. pyogenes (GAS) es agente causal en las infecciones estreptocócicas del Grupo A (Gas) incluyendo faringitis estreptocócica (“amigdalitis”), fiebre reumática aguda, fiebre escarlata, glomerulonefritis aguda y fascitis necrotizante.                  6. Grupo B. S. agalactiae (GBS) causa neumonía y meningitis en neonatos y personas jóvenes, con bacteriemia sistema ocasional. Estos también pueden colonizar el tubo digestivo y el sistema reproductor femenino, incrementando el riesgo de ruptura prematura de membranas y la transmisión al bebé.                  7. Grupo C. Incluye S. equi, Algunas especies encuadradas en este grupo pueden causar infecciones en la piel en el ser humano, como la erisipela.                  8. Estreptococos no hemolíticos, rara vez causan enfermedad.</p>
----------------------------	--	---	--



<p><i>Neisseria</i></p>	<p>Dominio: Bacteria                  Filo: Proteobacteria                  Clase: Betaproteobacteria                  Orden: Neisseriales                  Familia: Neisseriaceae                  Género: Neisseria                  Especies:                  N. bacilliformis                  N. cinerea                  N. cuniculi                  N. denitrificans                  N. elongata                  N. flavescens                  N. gonorrhoeae                  N. lactamica                  N. macacae                  N. meningitidis                  N. mucosa                  N. pharyngis                  N. polysaccharea                  N. sicca                  N. subflava</p>	<p>1. Género de bacterias, perteneciente a las proteobacterias beta, un gran grupo de bacterias Gram – negativas.                  2. Son diplococos, que se asemejan a granos de café al ser observados con el microscopio óptico.                  3. El género incluye las especies:                  a. <i>Neisseria gonorrhoeae</i> (gonococcus),                  b. <i>Neisseria meningitidis</i> (meningococcus),                  4. Los miembros del género <i>Neisseria</i> son bacterias en forma de diplococos (crecen en pares), Gramnegativos, no esporulados, inmóviles, oxidasa positivos y la mayoría también catalasa positivos.                  5. El tamaño promedio de la bacteria es de 1µ de diámetro y son aerobios estrictos. Sólo <i>N. meningitidis</i> presenta cápsula (de polisacáridos) y <i>N. elongata</i> es la única especie de origen humano con una morfología bacilar.                  En términos generales, este grupo de bacterias son sensibles a los agentes fisicoquímicos como las altas temperaturas, la desecación y los metales pesados, entre otros.</p>	<p>1. El género incluye las especies:                  a. <i>Neisseria gonorrhoeae</i> (gonococcus), causante de la gonorrea.                  b. <i>Neisseria meningitidis</i> (meningococcus), causa común de meningitis bacteriana y agente causal de sepsis meningocócica.</p>
-------------------------	--	--	--



<p><i>Bacilos entéricos</i></p>	<p>Dominio: Bacteria                  Filo: Proteobacteria                  Clase: Gammaproteobacteria                  Orden: Enterobacteriales                  Familia: Enterobacteriaceae                  RAHN, 1937                  Géneros:                  Alishewanella, Alteredococcus                  Aquamonas, Aranicola                  Arsenophonus,                  Azotivirga                  Blochmannia, Brenneria                  Buchnera, Budvicia                  Buttiauxella, Cedecea                  Citrobacter, Dickeya                  Edwardsiella, Enterobacter                  Erwinia, Escherichia                  Ewingella, Grimontella                  Hafnia, Klebsiella,                  Kluyvera                  Leclercia, Lemnirella                  Moellerella, Morganellella                  Obesumbacterium                  Pantoea, Paracolobactrum                  Pectobacterium,                  Phlomobacter, Photorhabdus                  Plesiomonas, Pragia, Proteus                  Providencia, Rahnella                  Raoultella, Salmonella                  Samsonia, Serratia,                  Shigella                  Sodalis, Tatumella                  Trabulsiella, Wigglesworthia                  Xenorhabdus,                  Yersinia                  Yokenella</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Son bacterias Gram negativas que contiene más de 30 géneros y más de 100 especies que pueden tener morfología de cocos o bacilos.</li> <li>2. Los miembros de este grupo forman parte de la microbiota del intestino (coliformes) y de otros órganos del ser humano y de otras especies animales.</li> <li>3. Algunas especies pueden vivir en tierra, en plantas o en animales acuáticos.</li> <li>4. Sucumben con relativa facilidad a desinfectantes comunes, incluido el cloro.</li> <li>5. Con frecuencia se encuentran especies de enterobacterias en la bioindustria: para comprobar la sanidad de la fermentación de quesos y productos lácteos, alcoholes y en tratamientos médicos, como la producción de toxinas en el uso de cosméticos y fabricación de agentes antivirales de la industria farmacéutica, etc.</li> <li>6. Son bacterias gram negativas, la mayoría bacilos, otros cocobacilos y otros pleomórficos.</li> <li>7. No son exigentes, son de fácil cultivo.</li> <li>8. Son oxidasa negativo (excepto Plesiomonas, que es oxidasa positivo), es decir, carecen de la enzima citromo oxidasa.</li> <li>9. Son capaces de reducir nitrato en nitrito.</li> <li>10. Son anaeróbicos facultativos.</li> <li>11. Son fermentadores de carbohidratos en condiciones anaeróbicas con o sin la producción de gas (en especial glucosa y lactosa), y oxidadores de una amplia gama de sustratos en condiciones aeróbicas.</li> <li>12. Muchos géneros tienen un flagelo que sirve para desplazarse, aunque algunos géneros no son móviles.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La presencia de enterobacterias dentro del organismo es normal, pero puede determinar la aparición de infecciones, cuya gravedad depende principalmente de la capacidad patológica o de la virulencia de la especie en cuestión y de las características del hospedador.</li> <li>2. Introducidas por los alimentos, provocan problemas intestinales al adherirse y atravesar la barrera de la mucosa gastrointestinal, manifestada por diarreas y deshidratación.</li> <li>3. Ciertas especies producen patologías como:                         <ol style="list-style-type: none"> <li>a. La especie Salmonella typhi es responsable de la fiebre tifoidea.</li> <li>b. La especie Shigella dysenteriae es el agente responsable de la disentería bacilar.</li> <li>c. La especie Escherichia coli enterotóxica es responsable de gastroenteritis infantil.</li> <li>d. La especie Yersinia pestis es responsable de la peste.</li> <li>e. La especie Serratia Marcescens usualmente causa infecciones nosocomiales como resultado de tratamiento en un hospital.</li> </ol> </li> <li>f. Las enterobacterias incluyen a organismos que resultan patógenos para el ser humano como la Escherichia coli o la Salmonella.</li> <li>g. Todos los bacilos de Enterobacteriaceae son resistentes a antimicrobianos comunes, tales como: penicilina, meticilina y clidamicina, etc.</li> </ol>
---------------------------------	---	--	--



<p><i>Escherichia coli</i></p>	<p>Dominio: Bacteria                  Filo: Proteobacteria                  Clase: Gammaproteobacteria                  Orden: Enterobacteriales                  Familia: Enterobacteriaceae                  Género: Escherichia                  Especie: E. coli</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bacteria miembro de la familia de las enterobacterias y forma parte de la microbiota del tracto gastrointestinal de animales homeotermos, ej. el ser humano.</li> <li>2. Bacilo Gram negativo</li> <li>3. No exigente, oxitasa negativo, anaeróbico facultativo, cuya temperatura de crecimiento preferente es a 37 °C, (mesófilo), fimbriado y comúnmente es móvil por flagelos peritricos.</li> <li>4. Es la bacteria anaeróbica facultativa comensal más abundantes de la microbiota del tracto gastrointestinal en donde junto con otros microorganismos es esencial para el funcionamiento correcto del proceso digestivo.</li> <li>5. Participa en la producción de las vitaminas B y K.</li> <li>6. Se han descrito diferentes clonas que por procesos de patoadaptación, han adquirido elementos genéticos o mutaciones que funcionan como factores de virulencia y aptitud, estos determinan la patogenicidad y virulencia de las cepas en diferentes tipos de enfermedades.</li> <li>7. Las cepas asociadas a las infecciones gastrointestinales, son denominadas E. coli Diarreogénicas o Intestinales.</li> <li>8. Las asociadas a infecciones en otros aparatos y sistemas, como, por ejemplo, el tracto urinario, sanguíneo y nervioso, son denominadas E. coli Patogénicas Extraintestinales (ExPEC).</li> <li>9. Por la alta morbilidad, la variedad en síndromes y cuadros clínicos asociados a las infecciones por E. coli, hacen de esta bacteria uno de patógenos más versátiles y de gran relevancia para el ser humano.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Puede causar infecciones intestinales y extra intestinales generalmente graves, tales como infecciones del aparato excretor, vías urinarias, cistitis, uretritis, meningitis, peritonitis, mastitis, septicemia y neumonía Gram-negativa.</li> <li>2. Escherichia coli está dividida por sus propiedades virulentas, pudiendo causar diarrea en humanos y otros animales.</li> <li>3. Otras cepas causan diarreas hemorrágicas en razón de su agresividad, patogenicidad y toxicidad.</li> </ol>
--------------------------------	--	--	--



<p><i>Salmonella</i></p>	<p>Dominio: Bacteria                  Filo: Proteobacteria                  Clase: Gammaproteobacteria                  Orden: Enterobacteriales                  Familia: Enterobacteriaceae                  Género: Salmonella</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Género bacteriano constituido por bacilos Gram negativo intracelulares anaerobios facultativos con flagelos peritricos.</li> <li>2. Constituye un grupo importante de patógenos para humanos y animales.</li> <li>3. Está compuesto por dos especies: <i>S. enterica</i> y <i>S. bongori</i> de las cuales la <i>S. enterica</i> representa la especie de mayor patogenicidad.</li> <li>4. <i>Salmonella enterica</i> es la especie tipo y se divide en seis subespecies que incluye sobre 2.500 serotipos.</li> <li>5. No desarrollan cápsula (excepto el serotipo Typhi) ni esporas.</li> <li>6. Son bacterias móviles que producen ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S).</li> <li>7. Emplean glucosa por poseer una enzima especializada, pero no lactosa, y no producen ureasa ni tienen metabolismo fermentativo.</li> <li>8. Es un agente productor de zoonosis de distribución universal.</li> <li>9. Se transmite por contacto directo o contaminación cruzada durante la manipulación, en el hogar.</li> <li>10. El hábitat natural de estas especies normalmente es en los intestinos de cualquier tipo de animal homeotermo (incluidos humanos).</li> <li>11. Se reproducen por bipartición.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Produce salmonelosis con un período de incubación de entre cinco horas y cinco días, diarrea y dolor abdominal.</li> <li>2. A través de las heces (excremento) del enfermo se elimina gran cantidad de bacterias, y se presenta fiebre entérica con un periodo de incubación de siete a veintiocho días, causante de dolor de cabeza, fiebre, dolor abdominal y diarrea, erupción máculo-papulosa en pecho y espalda.</li> <li>3. Los enfermos presentan un período de convalecencia entre una y ocho semanas y las personas curadas eliminan <i>Salmonella</i>.</li> <li>4. También puede ocasionar fiebres entéricas o infección intestinal por intoxicación con algunos alimentos.</li> <li>5. La fiebre tifoidea es otra de las enfermedades que pueden ocasionar las bacterias del género <i>Salmonella</i>. Habitualmente esta enfermedad la provocan cepas de <i>Salmonella enterica</i> susp. <i>enterica</i> serotipo typhi (<i>Salmonella typhi</i>). El único reservorio de <i>Salmonella typhi</i> es el hombre, de modo que se transmite de persona a persona.</li> <li>6. La fiebre paratifoidea tiene ciertas similitudes con la fiebre tifoidea; pero tiene un curso más benigno. Esta enfermedad la suelen producir los serotipos Paratyphi A, Paratyphi B y Paratyphi C.</li> <li>7. En cuanto a la fiebre entérica. Son cuadros en los que la clínica sistémica predomina sobre la digestiva: sudor blanquecino (que suele ser el signo más precoz), cefalea, leucopenia sin eosinofilia, dolor abdominal, esplenomegalia y bradicardia relativa (según temperatura corporal). A este grupo pertenece la <i>Yersinia enterocolitica</i> (que puede producir dolor en fosa ilíaca derecha y odinofagia), así como <i>Salmonella typhi</i> y <i>para-typhi</i>, que producen la fiebre tifoidea (en definitiva, un tipo de fiebre entérica como la descrita).                      El cuadro sistémico descrito se puede acompañar de un exantema macular (roséola tifoidea) en tórax y abdomen (que cede de forma espontánea en pocos días) así como de alteraciones del nivel de consciencia en la fiebre tifoidea (que aparecen sobre todo al inicio de la segunda semana). Puede existir perforación intestinal en un 5% de los casos, complicación que se deberá sospechar en presencia de dolor abdominal brusco y rápida elevación del recuento leucocitario.</li> </ol>
--------------------------	---	--	--





<p><i>Haemophilus influenzae</i>, (<b>bacilo de Pfeiffer</b> o <i>Bacillus influenzae</i>)</p>	<p>Dominio: Bacteria                  Filo: Proteobacteria                  Clase: Gammaproteobacteria                  Orden: Pasteurellales                  Familia: Pasteurellaceae                  Género: Haemophilus                  Especie: H. influenzae</p>	<p>1. Son cocobacilos Gram-negativo no móviles 2. Generalmente es aerobio, pero puede crecer como anaerobio facultativo.                  2. Es responsable de un amplio rango de enfermedades como meningitis, epiglotitis, sepsis, neumonía y otras de menor gravedad</p>	<p>1. La mayoría de las cepas de H. influenzae son patógenos oportunistas (viven en el huésped sin causar enfermedad).                  2. Pueden causar problemas cuando otros factores (ej. como una enfermedad viral que reduce la respuesta inmune) crean una oportunidad infecciosa.                  3. Se conocen seis tipos de H. influenzae capsuladas: a, b, c, d, e y f,<sup>3</sup> así como cepas no capsuladas, responsables de enfermedades emergentes.                  4. Las enfermedades causadas naturalmente por H. influenzae parecen afectar solo a los seres humanos.                  5. En los niños, H. influenzae tipo B (HIB) causa bacteriemia y meningitis bacteriana aguda.                  6. De manera ocasional causa celulitis, epiglotitis, osteomielitis e infecciones asociadas.                  7. Aparece de forma infrecuente o en un número muy bajo en el tracto respiratorio superior.                  8. Es causa frecuente de enfermedad en niños no vacunados (ej. Laringitis).                  9. Las cepas de H. influenzae sin cápsula (no del tipo B) causan infecciones del oído (otitis media) y oculares (conjuntivitis) y sinusitis en niños y se asocian con la neumonía.</p>
--	--	---	--



<p><i>Bacillus anthracis</i></p>	<p>Dominio: Bacteria                  Filo: Firmicutes                  Clase: Bacilli                  Orden: Bacillales                  Familia: Bacillaceae                  Género: Bacillus                  Especie: B. anthracis</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Especie del género Gram – positivas Bacillus siendo anaerobia facultativa.</li> <li>2. Su nombre se refiere al carbunco cutáneo, la patología más comúnmente producida por esta bacteria, en la cual se forma una gran lesión negra en la piel.</li> <li>3. Es un organismo aerobio.</li> <li>4. Difiere de la mayor parte de las especies del género porque es inmóvil (es decir, no se mueve) y capsulada.</li> <li>5. La endospora característica de Bacillus es de forma redondeada y de situación central, sin deformar la célula.</li> <li>6. Cada célula mide entre 1 y 6 um.</li> <li>7. Las esporas son muy resistentes a la temperatura y a los desinfectantes químicos, aunque se muestran muy sensibles a la penicilina.</li> <li>8. El proceso de esporulación se realiza siempre fuera del animal infectado.</li> <li>9. Las esporas se transforman en la forma vegetativa en medios favorables como la sangre y otros tejidos biológicos, ya sea animales o humanos, en particular ricos en aminoácidos, nucleótidos y glucosa.</li> <li>10. Las bacterias penetran a través de heridas (carbunco cutáneo), vía oral (carbunco gastrointestinal) o por inhalación (carbunco inhalatorio), y este último es el más grave.</li> <li>11. Una vez dentro del huésped, las bacterias se difunden y se multiplican en los ganglios linfáticos hasta que alcanzan el torrente sanguíneo.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. El carbunco es una zoonosis que afecta tanto a humanos como a animales</li> <li>2. Según la vía de infección se clasifica en tres tipos:                         <ol style="list-style-type: none"> <li>a. carbunco cutáneo (de la piel)</li> <li>b. pulmonar (pulmón)</li> <li>c. digestivo (estómago y demás órganos digestivos).</li> </ol> </li> <li>3. Tiene al menos 89 cepas conocidas, varían de entre las altamente virulentas con aplicaciones en armas biológicas y bioterrorismo.</li> <li>4. Las cepas benignas son usadas, por ejemplo, en inoculaciones.</li> </ol>
----------------------------------	--	---	--



<p><b>Espiroquetas (Spirochaetes o Spirochaetae)</b></p>	<p>Dominio: Bacteria Superfilo: Gracilicutes Filo: Spirochaetes o Spirochaetae Clase: Spirochaetia Orden: Spirochaetales</p>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Son un filo de bacterias Gram negativas</li> <li>2. Tienen émulas alargadas y enrolladas helicoidalmente.</li> <li>3. Tienen una longitud comprendida entre 5 y 500 µm y un diámetro de alrededor de 0,1-0,6 µm.</li> <li>4. Casi todas son unicelulares, aunque se sospecha que Spirochaeta plicatis podría ser pluricelular.</li> <li>5. Poseen una membrana externa formada por múltiples capas llamada "envoltura celular" o "vainas externa" que rodea completamente el cilindro protoplasmático.</li> <li>6. El filo Spirochaetes se divide en familias, todas incluidas en un único orden, Spirochaetales.</li> <li>7. Se distingue de las demás bacterias por la presencia de unos flagelos especializados denominados filamentos axiales <b>situados entre la envoltura celular externa y el cilindro protoplasmático (en el espacio periplasmático) que producen un movimiento giratorio que permite a la bacteria entera desplazarse hacia adelante, como si fuese un sacacorchos.</b></li> <li>8. Pueden tener (según la especie) de dos a 100 flagelos por célula, uno de cuyos extremos se inserta cerca de un polo de la célula, quedando el otro extremo libre.</li> <li>9. Los flagelos son de estructura y composición similar al resto de las bacterias, diferenciándose en que son completamente intracelulares.</li> <li>10. La movilidad de las espiroquetas es diferente al resto de las bacterias móviles. Pueden emplear tres tipos de movimiento, en medio líquido, rotación alrededor de su eje, contracciones flexuosas y movimiento helicoidal.</li> <li>11. También pueden desplazarse en ambientes altamente viscosos, incluso en medios sólidos con un 1% de agar.</li> <li>12. Son organismos quimioheterótrofos, la mayoría anaerobios que viven libremente, pero hay numerosas excepciones de parásitos.</li> </ol>	<p>1. Miembros de importancia médica en el filo Spirochaetes:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>a. Leptoespira, que causa leptospirosis o enfermedad de Weil</li> <li>b. Borrelia burgdorferi que causa la enfermedad de Lyme..</li> <li>c. Borrelia recurrentis que causa la fiebre recurrentis</li> <li>d. Treponema pallidum que causa sífilis.</li> <li>e. Brachyspira, que causa la esquirosis intestinal.</li> </ol>
--	--	--	---

Fuente: Elaboración propia



## 9.2. Principales hongos y enfermedades micóticas

### 9.2.1 Clasificación clínica de las micosis

**1. Micosis superficiales:** confinadas a las capas externas de la piel, las uñas o el pelo, (capas queratinizadas) rara vez invade el tejido más profundo o vísceras.

- a. Tiñas
- b. Pitiriasis versicolor
- c. Candidiasis

**2. Micosis subcutáneas:** limitado al tejido subcutáneo y sólo en raras ocasiones se difunde sistemáticamente.

- a. Esporotricosis
- b. Cromoblastomicosis
- c. Micetoma

**3. Micosis sistémicas:** puede implicar vísceras profundas y es ampliamente diseminada.

- a. Histoplasmosis
- b. Coccidioidomicosis
- c. Blastomicosis
- d. Paracoccidioidomicosis
- e. Criptococosis y Candidosis

### 4. Hongos oportunistas

- a. Candida spp
- b. Aspergillus spp
- c. Mucor spp
- d. Rhizopus spp



## Cuadro 13. Principales hongos y enfermedades micóticas

1. MICOSIS SUPERFICIALES	
<p><b>TIÑAS (TINEAS)</b></p> <p>Trichophyton tonsurans                      Filum: Ascomycota                      Clase: Eurotiomycetes                      Orden: Onygenales  <b>Género y Especie: Trichophyton tonsurans</b></p>	<p>Son un grupo de enfermedades causadas por un grupo de hongos parásitos estrictos de la queratina de la piel llamados dermatofitos. Los hongos productores son: Trichophyton sp. Microsporum canis. Epidermophyton floccosum.</p> <p>Tiña capitis - cabeza. Se encuentra con frecuencia en los niños.                      Tiña de la barba - la tiña de las zonas con barba de la cara y el cuello.                      Tiña corporal - pequeñas lesiones que se producen en cualquier parte del cuerpo.                      Tiña crural - Infección de la ingle, el perineo o área perianal.                      Tiña pedis - "pie de atleta".                      Tiña ungueal (onicomicosis) – uñas.</p> <p><b>Epidemiología</b>                      Se transmite de persona a persona por contacto directo, o indirecto a través de fómites. Es un hongo cosmopolita, de distribución mundial, es endémico en México y otros países latinoamericanos.</p> <p><b>Cuadro clínico</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La tiña tonsurante, a menudo observada en niños, es una infección del cabello y del cuero cabelludo. Comienza como una pequeña pápula, que se extiende para formar escamas, irregulares o zonas bien delimitadas de alopecia. También es posible observar un querión o masa inflamada y esponjosa.</li> <li>2. La tiña corporal ocurre en el tronco, las extremidades y el rostro. Se caracteriza por una sola lesión o múltiples lesiones anulares escamosas con un borde eritematoso, escamoso y levemente elevado, márgenes bien definidos y una zona clara en el centro. En los bordes de la lesión se pueden encontrar pápulas, pústulas o vesículas foliculares.</li> <li>3. En la tiña facial, las lesiones son generalmente pruriginosas; la picazón y el ardor pueden empeorar luego de la exposición a la luz solar. Algunas lesiones se parecen a las de la tiña corporal; otras pueden tener muy pocas o ninguna escama o bordes elevados. En algunos casos, las áreas de eritema son indistintas.</li> <li>4. La tiña ungueal es una infección dermatofítica de la uña. Se caracteriza por uñas engrosadas, descoloridas, rotas y distróficas. La superficie de la uña puede separarse del lecho.</li> </ol> <p><b>Diagnóstico</b>                      Examen en microscopio: se observan hifas delgadas, y septadas. Microconidias abundantes, largas y de tamaño variable, solitarias o en acúmulos, sésiles, filiformes, en ocasiones globosas; se organizan generalmente con una microconidia en la punta al final de la hifa y el resto de ellas en forma paralela de la hifa. Las macroconidias cuando están presentes, son variables, de pared un poco gruesa. Clamidoconidias terminales e intercalares son formadas en cantidad abundante.</p> <p>Cultivo: Se realiza en medios habituales, agar Sabouraud-dextrosa, su aspecto es aterciopelada y mullida, presentando una elevación central o con pliegues radiales concéntricos (crateriforme) o irregulares (cerebriforme), a veces agrietados y de consistencia acartonada. El color varía de blanco a grisáceo, amarillo pálido, amarillo azufre o marrón, a veces con tinte rosáceo u oliváceo claro. El reverso es de color caoba-rojo, amarillo marrón y, a veces, difunde un pigmento rojizo oscuro al medio.</p> <p>Otras pruebas de identificación: La prueba de ureasa es positiva. Crecimiento en BCP: este medio contiene leche descremada, púrpura de bromocresol y glucosa, lo que permite diferenciar algunas especies de dermatofitos a través de la hidrólisis de las proteínas (halo claro alrededor de la colonia), alcalinización del medio (cambio de color) y coloración de la colonia. Trichophyton tonsurans produce un cambio del indicador a púrpura por alcalinización del medio en 7-14 días a 25 °C y no hidroliza las proteínas.</p> <p><b>Tratamiento</b>                      Antifúngicos: A) Griseofulvina B) Itraconazol C) Terbinafina</p>



<p><b>MICROSPORUM CANIS</b>          Filum: Ascomycota          Clase: Eurotiomycetes          Orden: Onygenales          Género y Especie: Microsporum canis</p>	<p><b>Epidemiología</b>          Hongo de distribución mundial. Principalmente afecta a los niños. El principal reservorio del organismo en los son los gatos y perros domésticos.</p> <p><b>Cuadro clínico</b>          A menudo observada en niños, es una infección dermatofítica del cabello y del cuero cabelludo. La tiña comienza como una pequeña pápula, que se extiende para formar escamas, irregulares o zonas bien delimitadas de alopecia. Los ganglios linfáticos cervicales y occipitales pueden inflamarse. También es posible observar un querion o masa inflamada y esponjosa; a esta reacción en general le sigue la cicatrización</p> <p>La tiña corporal ocurre en el tronco, las extremidades y el rostro. Se caracteriza por una sola lesión o múltiples lesiones anulares escamosas con un borde eritematoso, escamoso y levemente elevado, márgenes bien definidos y una zona clara en el centro. En los bordes de la lesión se pueden encontrar pápulas, pústulas o vesículas foliculares. Las lesiones son variablemente pruriginosas</p> <p>La tiña de la barba es una infección del pelo y de la piel de la barba y la zona del bigote y, en general, se observa en los hombres. Las lesiones pueden incluir descamación, pústulas foliculares y eritema</p> <p>La tiña de la mano es una infección que aparece en una mano o, en ocasiones, en ambas manos. En esta afección, las palmas se vuelven levemente secas, escamosas y eritematosas.</p> <p><b>Diagnóstico:</b>          Examen en microscopio: se observa un hongo filamentoso que presenta macroconidios abundantes, fusiformes, grandes (de 35-110 × 12-25µm), pluriseptados (6-12 células), de paredes muy gruesas y rugosas con tabiques transversales que circunscriben amplias celdillas. Microconidios piriformes (1-2µm) habitualmente escasos, en breves racimos o sésiles, que brotan lateralmente de la hifa. Hifas en raquetas, escasas espirales y clamidosporas e hifas pectinadas en los cultivos viejos.</p> <p>Cultivo: colonias de crecimiento rápido a 25-30°C, con micelio blanco, de aspecto lanoso, bordes desflecados, posteriormente, centro pulverulento. Pigmento muy ligero con tonalidades cremas, grises o pardas en cultivos viejos. Reverso con abundante tinte amarillo rojizo. Gran pleomorfismo en los subcultivos.</p> <p>Otras pruebas de identificación: Un examen con lámpara de Wood puede detectar la fluorescencia (verde) en Microsporum canis.</p> <p><b>Tratamiento</b>          Griseofulvina o Itraconazol</p>
---	--



<p><i>EPIDERMOPHYTON FLOCCOSUM</i></p> <p>Phylum: Ascomycota  <b>Clase:</b> Eurotiomycetes  <b>Orden:</b> Onygenales  <b>Género y Especie:</b> Epidermophyton floccosum</p>	<p><b>Epidemiología</b>                  Un dermatofito antropofílico (prefiriendo los seres humanos a otros huéspedes) que se puede encontrar en todo el mundo. Afecta las personas de todas edades y en ambos sexos.</p> <p><b>Cuadro clínico</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Tinea corporis: Se presentan placas eritemato-escamosas, rodeadas por un borde levantado, eritematoso con pápulas y/o vesículas; las lesiones se acompañan de prurito.</li> <li>2. Tinea cruris: infecciones pruriginosas y dolorosas. Es característico ver lesiones eritematosas con múltiples pápulas y vesículas.</li> <li>3. Tinea pedis: Puede presentarse en tres formas clínicas: <b>a)</b> Vesiculosa, con predominio de vesículas aisladas o agrupadas que al romperse dejan una escama fina perilesional y en ocasiones costras melicéricas. El sitio más frecuente es en las áreas de no apoyo del pie, como el arco plantar. <b>b)</b> Interdigital, de predominio en el espacio del cuarto y quinto dedo. Con maceración intensa, descamación y eritema. <b>c)</b> Hiperqueratósica, que se caracteriza por escama gruesa distribuido en los sitios de presión, como el arco transversal y el talón, con extensión a toda la cara plantar del pie.</li> </ol> <p><b>Diagnóstico</b>                  Examen en Microscopio: hongo filamentoso que forma abundantes macroconidios (de 20-40 µm × 6-12 µm) en forma de maza dispuestos en racimos, con pared gruesa y lisa, con extremos romos, que presentan de dos a cuatro septos. Los macroconidios se asientan sobre el conidióforo por un pequeño pedículo.                  Cultivo: Colonias visibles a los 7-9 días, como un mechón de hifas amarillentas (colonias de 2-3 cm de diámetro a los veinte días), con aspecto aterciopelado, finalmente pulverulento, planas, con centro umbilicado del que parten surcos radiales y color de verde amarillento a verde oliva. La zona marginal termina en una corona radial blanca. El reverso es amarillento con un centro naranja o amarillo parduzco. Las colonias se blanquean rápidamente.</p> <p><b>Tratamiento</b>                  Aplicación tópica o sistémica.                  Dermatofito invade el pelo y las uñas – Griseofulvina, Itraconazol, o Fluconazol                  Tratamiento tópico - Imidazoles y tiocarbamatos</p>
---	--



<p><b>PITIRIASIS VERSICOLOR</b></p> <p>Malassezia furfur          Filum: Basidiomycota          Clase: Exobasidiomycetes          Orden: Malasseziales          Género y Especie: Malassezia furfur</p>	<p><b>Epidemiología</b>          La pitiriasis versicolor es una dermatosis frecuente en climas tropicales y subtropicales, le corresponde 32% de las micosis superficiales. Es más frecuente en jóvenes y adultos, con predominio en varones.</p> <p><b>Patogenia</b>          En su fase de levadura Malassezia <b>se encuentra como saprobio en la piel seborreica y en los folículos pilosos; para producir pitiriasis versicolor es necesaria su transformación a la fase micelial (patógena). Para que este cambio se realice se requieren condiciones favorables: factores predisponentes exógenos y endógenos. Entre los endógenos están la predisposición genética, piel seborreica, hiperhidrosis, infecciones crónicas, desnutrición y estados de inmunosupresión. Entre los factores exógenos se ha mencionado el calor, exposición solar, humedad ambiental excesiva, actividades deportivas, uso de ropa con alto contenido de fibras sintéticas, aplicación de aceites y bronceadores, así como uso de corticoides tópicos y sistémicos.</b></p> <p><b>Cuadro clínico</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pitiriasis versicolor: Las lesiones predominan en el tronco, y de éste en los hombros y el tórax, en su cara anterior y posterior, seguido por los segmentos proximales de los brazos y los muslos, en donde podría afectarse el cuello. Otros sitios menos dañados son: antebrazos, abdomen, nalgas y ocasionalmente los pliegues. La topografía más frecuente en la infancia es: la cara en su variedad hipocrómica en la frente, las mejillas, la región interiliar, perioral y los surcos nasogenianos. La afectación de la cara no es exclusiva de la edad pediátrica ya que puede ocurrir en adultos.</li> <li>2. Dermatitis seborreica: Es una dermatosis inflamatoria que se localiza en las zonas del cuerpo con mayor cantidad de glándulas sebáceas activas: pliegues nasolabiales, oídos, cejas, parte superior del tronco y cuero cabelludo. Se caracteriza por placas de color amarillento de tamaño y formas variables, de evolución crónica y recurrente.</li> <li>3. Foliculitis: <b>Es la inflamación del folículo piloso y se presenta también en zonas donde abundan las glándulas sebáceas, en tronco superior, en ocasiones hombros, cuello, y con localizaciones periorificiales. Es más frecuente en jóvenes y adultos. Síntomas pueden presentarse como prurito, eritema, pápulas foliculares eritematosas o pústulas de 2-4 mm.</b></li> </ol> <p><b>Diagnóstico:</b>          Técnicas para la toma de muestra: raspado de la lesión. Producto biológico: escamas. Observación microscópica: hidróxido de potasio del 15-30%, azul de algodón, tinta o tinta azul de marca Parker.          Microscopia: Las levaduras son esféricas de 2-8 µm de diámetro, agrupadas, asociadas con hifas de 10-25 µm de largo y 2-5 µm de ancho, las hifas pueden estar alineadas o ramificadas.          Cultivos: Agar Dixon - Colonias elevadas, convexas o umbonadas, con superficie usualmente lisa, de textura suave y color crema.          Otras pruebas: Reacción de catalasa y urea – ambos se dan positivo (+). La luz de Wood que emite una fluorescencia amarillo-dorada en las lesiones de pitiriasis versicolor.</p> <p><b>Tratamiento</b>          Tratamiento tópico - lociones, cremas o jabones con ácido acetil salicílico o azufre al 1-3%; ungüento de Whitfield, crema de piroxolamina al 1%; champú de disulfuro de selenio al 2.5%. Las lociones y cremas deben aplicarse diariamente durante 3 a 4 semanas. El champú se aplica diariamente, dejando actuar algunos minutos antes de enjuagar el pelo, durante 2 a 3 semanas. Para casos graves, está indicado el ketoconazol por vía oral.</p>
---	---





<p><b>CANDIDIASIS</b></p> <p>Candida albicans                  Filum: Ascomycota                  Clase: Saccharomycetes                  Orden: Saccharomycetales  <b>Género y especie: Candida albicans</b></p>	<p><b>Epidemiología</b>                  Las candidiasis, no atentan contra la vida del paciente, pero las sistémicas son agudas o crónicas. Las infecciones se originan de un foco endógeno (tracto gastrointestinal o respiratorio) aunque no se descarta la participación de fuentes externas. Es universal pero principalmente en lugares tropical.</p> <p><b>Cuadro clínico</b>                  Candidiasis mucosa: placas cremosas, blanquecinas que confluyen en placas en dorso de lengua, velo del paladar, mucosa gingival y genital. Mucosa roja y congestiva. Lengua roja, lisa y brillante. Intertrigos: piel enrojecida, ligeramente edematosa, elementos vesiculopustulosos. Muget. Onicomycosis: inflamación dolorosa del reborde periungueal, mínima secreción purulenta.</p> <p><b>Diagnostico</b>                  Examen en microscopio: Tinción Gram, Giemsa, Wright - levaduras redondas u ovals, únicas o en gemación con o sin la presencia de pseudomicelio.                  Cultivo: Agar dextrosa Sabouraud - crecimiento de colonias levaduriformes, de bordes enteros, limitadas, poco elevadas y de color blanco. Crecen en un promedio de 3 a 5 días a temperatura ambiente.                  Otras pruebas de identificación: Prueba de tubos germinales es positivo dentro de 3 horas. Hidrólisis de la urea es negativa. Crecimiento en medio cicloheximida es positivo. Crecimiento a 37°C es positivo.</p> <p><b>Tratamiento</b>                  Fluconazol, Itraconazol, Anidulafungina</p>
<p><b>2. MICOSIS SUBCUTÁNEAS</b></p>	



<p><b>ESPOROTRICOSIS</b></p> <p>Sporothrix schenckii          Filum: Ascomycota          Clase: Euascomycetes          Orden: Ophiostomatales          Género y especie: Sporothrix schenckii</p>	<p><b>Epidemiología</b>          Cosmopolita. <i>S. schenckii</i> es aislado de plantas y material de embalaje asociado. Los jardineros, paisajistas, e ingenieros forestales tienen un alto riesgo de infección.</p> <p><b>Cuadro clínico</b>          La infección ocurre comúnmente cuando la piel se rompe al manipular materiales vegetales como rosales, zarzas o tierra abonada. Los síntomas comprenden una protuberancia pequeña, rojiza e indolora que se desarrolla en el sitio de la infección y que se convierte finalmente en una úlcera. La protuberancia puede desarrollarse hasta 3 meses después de la lesión. Las lesiones se presentan a menudo en las manos y antebrazos. El hongo sigue los canales linfáticos en el cuerpo, apareciendo pequeñas úlceras en filas sobre la piel a medida que la infección sube por un brazo o una pierna. Estas lesiones no sanan, a menos que reciban tratamiento.</p> <p>La esporotricosis sistémica puede causar problemas respiratorios y pulmonares, infección del hueso, artritis e infección del sistema nervioso.</p> <p><b>Diagnóstico:</b>          Examen en microscópico (descripción) - Los conidióforos surgen en ángulos rectos desde las hifas septadas y delgadas y son generalmente solitarias, erectas y ahusada hacia el ápice. Los conidios se forman en racimos en pequeños denticulos, su disposición a menudo sugiere de una flor. Los conidios son ovoides o alargados, 3-6 x 2-3 µm de tamaño, hialinas, unicelulares, y de paredes lisas.</p> <p>Cultivo (descripción) - A 25°C, las colonias crecen moderadamente rápido. Son húmedo, correoso a aterciopelado, y tienen una superficie finamente arrugado. Desde la parte delantera y a la inversa, el color es blanco inicialmente y se convierte en crema a marrón oscuro con el tiempo.</p> <p>Otras pruebas de identificación.          Pruebas inmunológicas. - Aglutinación de células levaduriformes en tubo. Se considera positiva si el suero del paciente provoca aglutinación con dilución 1:40 o mayor, y es positiva en el 100% de los casos de esporotricosis.</p> <p>Esporotricina. Una prueba cutánea utiliza un antígeno generado a partir de <i>S. schenckii</i> crecido en laboratorio para desafiar el sistema inmunológico del paciente. El antígeno se inyecta por vía intradérmica y la prueba se interpreta 48hrs más tarde. Eritema en el sitio de la inyección indica una respuesta positiva. La prueba de esporotricina tiene algunas limitaciones importantes como es reacciones cruzadas con otras especies de hongos.</p> <p><b>Tratamiento</b>          Medicamento antimicótico: Infección cutánea --&gt; Itraconazol. La terbinafina se puede usar como fármaco alternativo. Infecciones sistémico --&gt; Anfotericina B o, algunas veces, itraconazol.</p>
---	--



<p><b>CROMOBLASTOMICOSIS</b></p>	<p><b>Epidemiología</b>                  Enfermedad de climas subtropicales y tropicales, más frecuente en hombres, enfermedad rural, laboral y familiar. El organismo está presente normalmente en plantas y suelo tropical y árido.</p> <p><b>Cuadro clínico</b>                  Las lesiones de cromoblastomycosis causan pocos síntomas: principalmente prurito y dolor moderado, las lesiones son de lento crecimiento y por lo tanto los pacientes no solicitan atención médica en las etapas tempranas de la enfermedad.                  Lesiones se encuentran en áreas expuestas, principalmente en extremidades inferiores. Después de varios años, se observan lesiones pedunculadas y verrugosas, con aspecto de florecillas de coliflor; la superficie presenta pequeñas úlceras de 1 mm de diámetro, que pueden estar cubiertas de material hematopurulento. Además de la forma verrugosa, existe una segunda forma clínica de la enfermedad, de tipo anular, aplanado o papular, con un borde activo elevado.</p> <p><i>Fonsecaea pedrosoi</i>                  Filum: Asmycota                  Clase: Eucomycetes                  Orden: Chatothyrales                  Género y especie: Fonsecaea pedrosoi</p> <p><b>Diagnóstico</b>                  Examen en microscópico (descripción): toma de muestra de zona afectada: costras, exudados, pus y biopsia. Examen directo: presenta numerosas hifas pigmentadas, gruesas y tabicadas, de 4 a 5 micrometros de ancho, algunas con cuerpos nodulares. Tiene 3 tipos de reproducción: hormodendrum o cladosporium, fiálides y acroteca o rhinocladiella.                  Cultivo (descripción): Se desarrolla en un tiempo promedio de 3 a 4 semanas en colonias pardas o negras, vellosas, aterciopeladas, limitadas, en ocasiones con surcos y radiaciones; al reverso se observa un pigmento negro-ocre que difunde lentamente a través del medio.                  Otras pruebas de identificación: El estudio histopatológico hace evidente el proceso de espongirosis, acantosis, parakeratosis e hiperqueratosis.</p>
----------------------------------	---



<p><i>CLADOSPORIUM CARRIONII</i>                  Filum: Asmycota                  Clase: Euacomycetes                  Orden: Chatothyreales                  Género y especie: Cladophialophora carrionii (Sinónimo: Cladosporium carrionii)</p>	<p><b>Diagnóstico</b>                  Examen en microscópico (descripción): toma de muestra de zona afectada: costras, exudados, pus y biopsia. Examen directo: al microscopio óptico con KOH al 20%, presenta, conidióforos, pobremente diferenciados, alargados producen cadenas de conidios ramificados, flexuosos y largos                  Cultivo (descripción): incubación de 4-6 semanas a 280C, los medios de cultivo dependen del material clínico a analizar, crece lentamente produciendo una colonia compacta, pequeña, lisa o con pliegues color olivo a negro. Agares usados: dextrosa Sabouraud con cloranfenicol. Puede utilizarse también el agar Sabouraud con cicloheximida.                  Otras pruebas de identificación: Histopatológicas</p> <p><b>Tratamiento</b>                  Es aconsejable la extirpación quirúrgica, abarcando un amplio margen de tejido sano, con tratamiento antifúngico pre y postquirúrgico. En el caso de lesiones extensas, se ha utilizado anfotericina B. Itraconazol, Terbinafina y Pozaconazol han sido los medicamentos con mejor eficacia. Dosis varía en cada paciente.</p>
<p><b>MICETOMA</b>                  Madurella mycetomatis                  Filum: Ascomycota                  Clase: Sordariomycetes                  Orden: Sordariales  <b>Género y especie: Madurella mycetomatis</b></p>	<p><b>Epidemiología</b>                  Es frecuente en pacientes que realizan labores de tipo agrícola. Países situados entre los Trópicos de Cáncer y de Capricornio, México, Centroamérica, Senegal, Venezuela, Sudán, India, Somalia, Tailandia, etc.</p> <p><b>Cuadro clínico</b>                  Eumicetoma: Es una infección crónica de la piel, del tejido subyacente y en casos severos puede afectar el hueso. Se caracteriza por un aumento en el volumen de los tejidos por inflamación y fístulas que drenan material seropurulento y granos.</p> <p><b>Diagnostico</b>                  Examen en microscopio: Hongo filamentoso, con hifas septadas, capaz de formar clamidosporas y esclerocios (grandes y negras masas de hifas) en condiciones ambientales desfavorables. Tiene fialides con forma de florero, como collarettes.</p> <p>Cultivo: Las colonias poseen una tasa de crecimiento lento, son planas y correosas en un primer momento, luego se observa elevada y plegada, con un aspecto lanudo, poseen coloración blanca-amarillenta, amarilla-marrón o marrón-gris oliva oscuro, posteriormente tienen un color marrón oscuro, Un pigmento difusible marrón se produce característicamente en cultivos primarios. La temperatura óptima de crecimiento para M. mycetomatis es de 37°C.                  Otras pruebas de identificación: biopsia de tejido, asimilación de carbohidratos.</p> <p><b>Tratamiento</b>                  Itraconazol y Ketoconazol</p>



<p><i>ACTINOMADURA MADURAE</i>                  Filum: Actinobacteria                  Clase: Actinobacteridae                  Orden: Actinomycetales  <b>Género y especie:</b> Actinomadura                  madurae</p>	<p><b>Epidemiología</b>                  Afecta a personas adultas y adultos mayores, generalmente presente en agricultores: áreas tropicales y subtropicales, particularmente en África y América</p> <p><b>Cuadro clínico</b>                  Una vez que la bacteria o el hongo se localizan en los tejidos y sobrevive, se presenta una inflamación aguda a nivel local con llegada de NPMN y activación de macrófagos. El tejido conjuntivo formado alrededor de los microabscesos y de las fístulas produce una retracción que ocasiona el aspecto deprimido de las fístulas antiguas. La presencia de micro abscesos, fístulas, inflamación, edema y fibrosis provoca externamente la deformidad y dureza del área afectada e internamente obstrucción de la circulación por compresión mecánica y por arteritis.</p> <p><b>Diagnostico:</b>                  Examen en microscópico (descripción) La observación del material purulento que drena a través de las fístulas permite identificar los granos macroscópicos                  Cultivo (descripción) los granos se mezclan y se lavan con solución salina isotónica (SSI), se centrifugan a 3000 rpm y posteriormente el sedimento se siembra en ADS y en ADS con antibióticos; el desarrollo de la mayoría de los agentes se presenta después de dos o tres semanas de incubación a 25°C.                  Otras pruebas de identificación Agar de harina de avena, agar de extracto de levadura-extracto de malta, agar de almidón.</p> <p><b>Tratamiento</b>                  Trimetoprim con sulfametoxazol (TMP/SMX)</p>
<p><b>3. MICOSIS SISTÉMICAS</b></p>	



<p><b>HISTOPLASMOSIS</b></p> <p>Histoplasma capsulatum          Filum: Ascomycota          Clase: Eurotiomycetes  <b>Orden:</b> Onygenales  <b>Genero y especie:</b> Histoplasma capsulatum</p>	<p><b>Epidemiología</b>          Algunos de los principales sujetos en riesgo son: mineros, trabajadores del guano, campesinos, y arqueólogos. Se aísla con mayor frecuencia en espacios cerrados, tales como grutas, cuevas, túneles, y construcciones abandonadas. Se encuentra mayormente en zonas tropicales.</p> <p><b>Cuadro clínico</b>          Esta infección sistémica afecta múltiples órganos y tejidos. Es más frecuente la histoplasmosis pulmonar, órgano de entrada al organismo, y tejidos del sistema fagocítico mononuclear. La histoplasmosis pulmonar puede ser asintomática (en la mayor proporción de los casos) o sintomática. Los patrones radiológicos pulmonares se caracterizan por infiltrados intersticiales uni/bilaterales, habitualmente de localización parahiliar, así como por lesiones diseminadas nodulares únicas o múltiples, con adenomegalias hiliares, mediastinales. Pueden presentarse derrame pleural, artralgias y eritema nodoso o multiforme.</p> <p><b>Diagnóstico</b>          Examen en microscópico (descripción): las colonias muestran hifas hialinas y septadas; a partir de una hifa parental, se desarrollan hifas (conidióforos) en ángulo recto, que generan grandes conidios unicelulares, hialinos, redondos, de paredes gruesas, tuberculados con proyecciones digitiformes en la superficie, denominados macroconidios, tuberculoclamidosporas o macroaleurioconidios. De las hifas, pueden emerger también pequeños conidios unicelulares laterales, hialinos, redondos y con paredes lisas o arrugadas, llamados microconidios o microaleurioconidios.          Cultivo (descripción): A 37°C, en el medio de infusión cerebro-corazón enriquecido con 5 - 10% de sangre de carnero, H. capsulatum forma colonias levaduriformes que crecen lentamente, con apariencia cremosa y húmeda. Al microscopio se observan levaduras ovoides únicas o en gemación de base estrecha. Las levaduras de H. capsulatum var. capsulatum son más pequeñas (2-4 µm).          Otras pruebas de identificación: histopatología. Otras pruebas inmunológicas que se utilizan son: aglutinación de látex y ELISA. La detección de antígenos circulantes por alguna de estas técnicas adquiere relevancia en los pacientes inmunodeprimidos</p> <p><b>Tratamiento</b>          Casos leves de histoplasmosis pulmonar, únicamente se requieren reposo, hidratación adecuada y apoyo nutricional. Ante histoplasmosis moderadas y crónicas, son de utilidad antimicóticos tales como itraconazol o fluconazol. En casos graves se administra anfotericina B.</p>
---	---



<p><b>COCCIDIOIDOMICOSIS</b></p> <p>Coccidioides immitis                  Filum: Ascomycota                  Clase: Euascomycetes                  Orden: Onygenales                  Género y Especie: Coccidioides immitis</p>	<p><b>Epidemiología</b>                  Es un hongo patógeno residente en el suelo de ciertas partes del suroeste de EE. UU., norte de México, y otras pocas áreas del hemisferio occidental. C. immitis es un hongo dimórfico, existente en el tejido vivo como esférulas y endosporas, y en el suelo o la cultura en una forma micelar.</p> <p><b>Cuadro clínico</b>                  La infección es por la inhalación de los artroconidios. De manera esporádica, la introducción traumática del organismo en la piel permite la infección y enfermedad. Ganglios linfáticos están involucrados. Pulmonar - los pulmones son casi siempre el foco primario de infección. signos y síntomas incluyen tos, fiebre, malestar general, erupciones cutáneas ("rash"), irritación en la garganta, cefalea, artralgias y/o mialgias. La anorexia, pérdida de peso y sudoración nocturna se presentan con menor frecuencia. Cutánea - se presenta habitualmente semanas/meses después de la infección primaria pulmonar a través de vía hematogena. Las lesiones son variadas: pápulas, nódulos, placas verrugosas, vegetantes, pústulas, úlceras. Pueden ser únicas o múltiples.</p> <p><b>Diagnóstico</b>                  Examen directo en fresco. Puede efectuarse aclarando el esputo con KOH al 15% durante 10min u observando directamente productos como líquido de lavado bronquial, líquido cefalorraquídeo, producto de la fistulización de nódulos subcutáneos, que previamente se muelen en mortero con solución salina.                  Cultivo: las colonias en agar dextrosa de Sabouraud a 250C son inicialmente húmedo y glabras, pero rápidamente convertido en tipo gamuza a veloso, blanco grisáceo con una inversa bronceada a marrón. Microscopía muestra hialinas típicas unicelulares, rectangular de forma de barril, artroconidios alternativa, 2.5-4 × 3-6µmicras de tamaño, separados uno de otro por una célula disyuntor.</p> <p>Advertencia: Organismo RG-3. Los cultivos de C. immitis representan un riesgo biológico severo para el personal de laboratorio y se deben manejar con mucho cuidado en un gabinete patógeno correspondiente. Identificación de cultura por la prueba de exoantígeno es ahora el método de elección</p> <p><b>Tratamiento</b>                  Anfotericina B, Itraconazol, Fluconazol Y Voriconazol.</p>
--	---



<p><b>BLASTOMICOSIS</b></p> <p>Blastomyces dermatitidis          Filum: Ascomycota          Clase: Euascomycetes          Orden: Onygenales          Género y Especie: Blastomyces dermatitidis</p>	<p><b>Epidemiología</b>          Blastomyces dermatitidis sobrevive en el suelo que contiene restos orgánicos (madera en descomposición, excrementos de animales, material vegetal) y infecta a personas que recogían leña, que están derribando edificios antiguos o se dedican a otras actividades al aire libre que perturban el suelo. La blastomycosis se produce en el este de América del Norte y África.</p> <p><b>Cuadro clínico</b>          La blastomycosis es una enfermedad granulomatosa crónica. Aunque la afectación pulmonar y la piel es el más común, B. dermatitidis con frecuencia afecta al hueso, próstata y otros órganos. Más frecuentemente se presenta como una Blastomycosis cutánea o una enfermedad respiratoria. Las lesiones cutáneas pueden ser primaria (por lo general autolimitada) o secundaria (una manifestación de enfermedad sistémica). El paciente se presenta con una queja de síntomas respiratorios acompañado de pérdida de apetito, pérdida de peso, fiebre, tos productiva, y los sudores nocturnos. [DDX: Tuberculosis]          Una lesión cutánea típica muestra la curación central con microabscesos en la periferia.</p> <p><b>Diagnóstico</b>          Examen microscópico con KOH (muestra de pus de un microabsceso con un escalpelo, obteniendo el material purulento). Otras muestras incluyen esputo, material de biopsia y la orina. Microscópicamente, conidios hialina, ovoide a piriforme, unicelular, de paredes lisas (2-10 um de diámetro), nacen en cortas ramas de hifas laterales o terminales. Cultivo: en agar de dextrosa de Sabouraud a 25°C, las colonias son variables tanto en la morfología y tasa de crecimiento. Pueden crecer rápidamente, produciendo un micelio blanco esponjoso, o lentamente como colonias glabras, de color canela, no esporulante. El crecimiento y la esporulación se ven reforzadas por las sustancias nitrogenadas que se encuentran en el estiércol de estornino y extracto de levadura. La mayoría de las cepas se vuelven pleomórficas con la edad.          Otras pruebas: Histopatología. Prueba de inmunodifusión (de precipitación). Esto requiere de 2 a 3 semanas para llegar a ser positivo. Prueba de fijación del complemento (CF). Esta prueba requiere de 2 a 3 meses después de la aparición de la enfermedad para desarrollar anticuerpos detectables.</p> <p><b>Tratamiento</b>          Anfotericina B. Itraconazol. Voriconazol</p>
---	--





<p><b>PARACOCCIDIOIDOMICOSIS</b></p> <p>Paracoccidioides brasiliensis                  Filum: Ascomycota                  Clase: Endomycetes                  Orden: Onygenales                  Género y especie: Paracoccidioides brasiliensis</p>	<p><b>Epidemiología</b>                  Mayor número de casos se registra en Sudamérica. Esta micosis predomina en Brasil, con un 80% de los reportes. También se han identificado casos en Venezuela, Colombia, Ecuador y Argentina. Predomina en el sexo masculino. Predomina entre los 30 - 60 años. Los trabajadores del campo son los más expuestos y los que representan el mayor número de casos. Endémica exclusiva de América Latina y está limitada a zonas rurales de regiones tropicales y subtropicales.</p> <p><b>Cuadro clínico</b>                  a) Asintomática; la mayoría de los casos b) Pulmonar primaria c) Diseminada; 1. Órganos y tejidos profundos 2. Piel y mucosas externas d) Cutánea primaria; rara.                  Por lo general, es una infección pulmonar primaria, con tiempo de incubación variable y las manifestaciones clínicas más importantes son: tos productiva, dolor torácico, fiebre y mal estado general; en casos graves hay hemoptisis, disnea y fiebre elevada. Sistémica: lesiones en órganos profundos como riñones, bazo, ganglios linfáticos, hígado y sistema nervioso central, en cuyo caso esta micosis suele ser muy grave y conducir a la muerte. La forma diseminada a piel y mucosas es la más frecuente, siendo estas lesiones la causa de consulta médica y las cuales se caracterizan por úlceras exudativas en mucosa nasal, conjuntival y bucal, principalmente, aunque pueden observarse en cualquier parte de la piel. Las lesiones en el centro del rostro se aprecian con deformación y aumento de volumen, lo que se conoce como “boca de tapir”.</p> <p><b>Diagnostico</b>                  Examen en microscopio (descripción): A partir del esputo o de los exudados de úlceras cutáneas y de mucosas. Se observan las típicas levaduras multigemantes de 5 a 10 µm de diámetro, con dos o más blastoconidios (gemaciones) de base angosta, por lo que son llamadas también levaduras o ruedas en timón de barco.                  Cultivo (descripción): medios de Sabouraud Dextrosa Agar adicionado de antibióticos (ciclohexamida y cloramfenicol); las colonias son de crecimiento lento (20 a 30 días), y son blanco-algodonosas, compactas, con hifas delgadas, septadas y provistas de conidios redondos u ovalados de 3 a 5 µm de diámetro.                  Otras pruebas de identificación: Histopatología. Es uno de los métodos de diagnóstico más efectivos. Las tinciones más utilizadas son las de plata (Grocott), Hematoxilina-Eosina y las de P.A.S. d) Serología. Inmunodifusión en agar (ID), reacción de fijación del complemento (RFC) y ELISA.</p> <p><b>TRATAMIENTO</b>                  Itraconazol. Terbinafina. Trimetropin/Sulfametoxazol. En casos graves la Anfotericina B.</p>
--	--



<p><b>CRIPTOCOCOSIS</b></p> <p><i>Cryptococcus neoformans</i>          Filum: Basidiomycota          Clase: Tremellomycetes          Orden: Tremellales          Género y Especie: <i>Cryptococcus neoformans</i></p>	<p><b>Epidemiología</b>          En cuanto a frecuencia, la criptococosis se consideraba esporádica, pero el número de casos aumentó exponencialmente con la aparición del SIDA. Aunque puede presentarse en pacientes aparentemente inmunocompetentes, la afección está íntimamente ligada a personas con deficiencias en el sistema inmunitario. La criptococosis tiene una distribución geográfica amplia.</p> <p><b>Cuadro clínico</b></p> <p>a. Criptococosis pulmonar. Generalmente, las lesiones pulmonares se encapsulan y sanan. Los principales signos y síntomas son: tos y escaso esputo mucoso con o sin hemoptisis, febrícula, malestar general y pérdida de peso.</p> <p>b. Criptococosis del SNC. Meningitis, meningoencefalitis o lesiones focales con cefalea intermitente. Aunque el resultado usualmente es insidioso y el curso crónico, el paciente puede desarrollar súbitamente vértigo, cefalea frontal severa, temporal o postorbital y vómito. El curso agudo y severo puede indicar la presencia de lesiones cerebrales de rápida diseminación.</p> <p>c. Criptococosis cutánea. Infiltraciones dérmicas que crecen lentamente con contornos a menudo fijos, ocasionalmente fluctuantes, semejantes al eritema nodoso.</p> <p>d. Criptococosis visceral. Cualquier órgano o tejido del cuerpo es susceptible de invasión. Las lesiones granulomatosas son habitualmente sintomáticas, con parecido histológico a cáncer maligno. Las lesiones del ojo incluyen papiledema, uveítis, retinitis y queratitis. La endocarditis es una manifestación rara.</p> <p><b>Diagnóstico</b></p> <p>Examen directo en fresco con tinta china o nigrosina. El tamaño de <i>C. neoformans</i> (4-20 µm de diámetro) permite una fácil observación con tinción negativa, y ayuda a diferenciar al hongo de los linfocitos con los cuales algunas veces es confundido. Este estudio revela una clara aureola, imagen debida a la cápsula, en torno a las células de <i>Cryptococcus</i>.</p> <p>Cultivo. (Sabouraud dextrosa, malta dextrosa, papa dextrosa). El cultivo levaduriforme es inicialmente blanco, pero posteriormente se torna beige y marrón-amarillo. Si las levaduras poseen grandes cápsulas, esto se verá reflejado en la presentación de una morfología colonial de aspecto brillante, mucoso y escurrido; por el contrario. El medio de Níger (Staib agar), es aconsejable como primocultivo, sobre todo en los casos del aislamiento del hongo a partir de especímenes muy contaminados, como esputo o materia fecal. En este medio, las colonias de <i>C. neoformans</i> crecen de color marrón oscuro, distinguibles de otras levaduras.</p> <p>Bioquímica. Ureasa positiva, no reductora de nitratos a nitritos, no fermentadores de azúcares, crece bien a 37°C y manifiestan la presencia de laccasas (productoras de melanina) cuando crecen sobre sustratos que contienen compuestos polifenólicos como el agar Níger o el agar-DOPA.</p> <p><b>Tratamiento</b>          Anfotericina B y Fluconazol</p>
<p><b>4. HONGOS OPORTUNISTAS</b></p>	



<p><i>RHIZOPUS SPP</i></p> <p>Phylum: Mucormycotina                  Clase: Zygomycetas                  Orden: Mucorales                  Género: Rhizopus sp</p>	<p><b>Epidemiología</b>                  Son termotolerantes y se encuentran en restos alimenticios. Habitan en forma saprofito a las vías respiratorio y gastrointestinal. Riesgo para pacientes inmunocomprometidos. Cosmopolita.</p> <p><b>Cuadro clínico</b>                  Rinocerebral: Infecciones por lo general comienzan en los senos paranasales tras la inhalación de esporangiosporas y puede implicar la órbita, el paladar, la cara, la nariz o del cerebro. Pulmonares: el resultado por inhalación de esporangiosporas en los bronquiolos y los alvéolos, lo que lleva a la infracción y la necrosis pulmonar con cavitación. Gastrointestinales: raro, por lo general asociada con la desnutrición severa, especialmente en los niños, y las enfermedades gastrointestinales que interrumpen la integridad de la mucosa. Presenta como úlceras necróticas. Cutánea: Las lesiones varían considerablemente en la morfología, pero incluyen placas, pústulas, ulceraciones, abscesos profundos y parches necróticos irregulares.</p> <p><b>Diagnostico</b>                  El género Rhizopus se caracteriza por la presencia de estolones y rizoides pigmentadas, la formación de esporangióforos individualmente o en grupos de nodos directamente por encima de los rizoides                  Esporangiosporas son globosos a ovoides, de una sola célula, hialino a marrón y estriado en muchas especies. Las colonias crecen rápidamente y cubren una superficie de agar con un crecimiento algodonoso densa que es al principio blanco convirtiéndose marrón gris o amarillento con la esporulación.</p> <p><b>Tratamiento</b>                  Anfotericina B.</p>
--	--



<p><i>ASPERGILLUS SPP</i></p> <p>Phylum: Ascomycota Clase: Euascomycetes Orden: Eurotiales Género: Aspergillus sp</p>	<p><b>Epidemiología</b> Aspergillus es un hongo de distribución universal. Están presentes en el suelo, aire, agua, alimentos, plantas y materia orgánica en descomposición. En las casas se los encuentra en el polvo y los alimentos. Su desarrollo se ve favorecido por la humedad y las temperaturas elevadas (termófilos). Las personas inmunocompetentes, pese a estar expuesta de forma habitual al microorganismo en su vida diaria, desarrollan enfermedad invasiva de manera excepcional.</p> <p><b>Cuadro clínico</b></p> <p>a. Aspergilosis pulmonar: incluyendo alérgica, aspergiloma y aspergilosis invasiva. Manifestaciones de la aspergilosis pulmonar son muchas, que van desde la colonización saprofitica inofensiva hasta enfermedad invasiva aguda. Características aspergilosis alérgicas incluyen: asma, infiltrados pulmonares intermitentes o persistentes, eosinofilia periférica. Los síntomas pueden ser leves y sin secuelas, pero episodios recurrentes frecuentemente progresan a bronquiectasias y fibrosis. Aspergilosis pulmonar invasiva aguda. Los síntomas clínicos pueden imitar la neumonía bacteriana aguda e incluyen fiebre, tos, dolor pleural, con infarto hemorrágico o una bronconeumonía narcotizante.</p> <p>b. Aspergilosis diseminada: Los abscesos pueden ocurrir en el cerebro, los riñones, el corazón, los huesos, y el tracto gastrointestinal.</p> <p>c. Aspergilosis cutánea: manifestación poco común que suele ser resultado de la difusión de la infección pulmonar primaria en el paciente inmunodeprimido. Las lesiones se manifiestan como pápulas eritematosas o máculas con necrosis central progresiva.</p> <p><b>Diagnostico</b> Colonias de Aspergillus son generalmente de crecimiento rápido, blanco, amarillo, amarillo-marrón, de color marrón a negro o tonos de verde, y que en su mayoría consisten en un fieltro denso de conidióforos erectos. Material clínico: esputo, lavado bronquial y aspirado traqueal de pacientes con enfermedades del tejido y las biopsias pulmonares de pacientes con enfermedad diseminada. El examen directo aclarado con hidróxido de potasio o teñido con un colorante simple. Los conidios son de una sola célula, lisa o rugosa de paredes, hialino o pigmentada y son basocatenate, formando largas cadenas secas que pueden ser divergentes (irradiarse) o agregados en columnas compactas (columnas). Algunas especies pueden producir células Hulle o sclerotia. Serología: Las pruebas de inmunodifusión para la detección de anticuerpos frente a especies de Aspergillus</p> <p><b>Tratamiento</b> Depende de la variedad clínica y de los factores predisponentes. Aspergilosis alérgica - si es leve, medidas generales, en casos severos prednisona. Aspergiloma - generalmente requiere cirugía combinada con tratamiento antifúngico. Se puede emplear anfotericina B o itraconazol. En infecciones sistémicas - anfotericina B o voriconazol En las formas cutáneas sin inmunosupresión, generalmente el tratamiento local (limpieza y antimicóticos tópicos) es suficiente para lograr la curación.</p>
---	---

**Fuente: Elaboración propia (25) (26) (29) (30) (31) (32)**



### 9.3. Principales enfermedades virales

Son varios los virus que pueden causar algún tipo de patología en humanos. Entre ellas, por mecanismos de transmisión según la Universidad de Juanaquato (2018) (34) y otros autores, se tienen:

**Cuadro 14. Principales enfermedades virales**

<b>Varicela y Herpes Zóster</b>	Enfermedad de piel, muy contagiosa y afecta a niños entre 2 y 7 años como varicela, mientras que la zoster puede aparecer muchos años más tarde como reactivación.
<b>Gripe</b>	Afecta a las vías respiratorias. Según los antígenos H y N, se clasifican en grupos A, B y C. El grupo A sufre mucha variación antigénica, por lo que se dificulta la lucha contra él. Entra por inhalación y acaba adherido al epitelio del aparato respiratorio. Causa escalofríos, fiebre, malestar, dolores generalizados. Como ocurre con muchos virus, solo se pueden tratar los síntomas.
<b>Sarampión</b>	Enfermedad cutánea muy contagiosa. Penetra por el aparato respiratorio o la conjuntiva ocular. Hacia el décimo día empiezan los síntomas: tos, fiebre, conjuntivitis, cefalea, para terminar varios días después con erupción cutánea. Aunque ya existe una vacuna (dentro de la triple vírica), se estima que cada año mueren 1.5 millones de personas en todo el mundo.
<b>Parotiditis (paperas)</b>	Se produce, principalmente, en niños en edad escolar. Se transmite por la saliva y gotitas respiratorias al árbol respiratorio. Produce dolor durante la palpación de las glándulas salivares (parótidas) tras 2-3 semanas de infección, así como tumefacción (inflamación de las glándulas).
<b>Virus Sincitial Respiratorio (Paramyxo)</b>	Una de las causas más grave de infección respiratoria en niños pequeños. En lactantes, puede llegar a producir bronquitis y neumonía.
<b>Rubéola (Togaviridae)</b>	Se denominó “sarampión alemán”. Infección cutánea moderadamente contagiosa, que afecta a niños de 5-9 años. Se disemina en gotitas que se desprenden a partir de las secreciones respiratorias de los individuos infectados. Produce exantema de pequeñas manchas rojas y fiebre ligera que dura varios días. Durante el embarazo puede ser fatal para el feto.
<b>Fiebre amarilla</b>	Es endémica de zonas tropicales. Produce ictericia (de ahí el nombre) por depósitos biliares en la piel y mucosas al sufrir daño hepático. Produce fiebre, escalofríos, dolor de espalda, náuseas y vómitos, hasta poder llegar a dañar hígado, riñones, bazo y corazón.



<b>SIDA</b>	Se contagia por exposición directa de una persona a líquidos corporales (sangre, semen, secreciones vaginales), por contagio sexual o de forma perinatal desde una madre infectada a su hijo. Se considera una persona con SIDA por debajo de 200 células CD4+/ml. A partir de este momento, comienza la infección de agentes oportunistas. El VIH puede infectar macrófagos y, dentro de ellos, llegar hasta el Sistema Nervioso Central, donde produce cefaleas, fiebre, reflejos anormales, ataxia y puede llegar a la demencia. Finalmente, la infección por VIH está relacionada con la aparición de varios tipos diferentes de tumores: Sarcoma de Kaposi, carcinomas de boca y recto, linfomas B.
<b>Herpes labial</b>	Se transmite por contacto directo de las superficies del tejido epitelial con el virus. Hay destrucción tisular local hasta que el virus desaparece para entrar en latencia. Durante la reactivación, vuelven a la zona primaria de infección e, incluso, pueden diseminarse por la cara. En ojos, pueden producir queratitis herpética (inflamación de la córnea), que puede ser una causa importante de ceguera. Se supone que hasta un 80-90% de la población mundial adulta está infectada con HSV- 1
<b>Resfriado común</b>	Es una de las infecciones que con más frecuencia experimentan los humanos de todas las edades. Más del 50% de los casos se produce por rinovirus, que tiene más de 115 serotipos diferentes, por lo que resulta tan difícil la vacunación. Las fuentes de contagio pueden ser: Secreciones nasales, transmisión aérea, o a través del contacto con las manos. Sin embargo, al parecer los estornudos explosivos propagan poco el virus. Algunos coronavirus producen también estos síntomas.
<b>Hepatitis virales</b>	La pueden desencadenar diferentes virus. El HAV raramente cronifica, mientras que el B y el C producen persistencia en más del 60% de los casos. El contagio puede producirse vía fecal-oral (como el A y el E), por fluidos corporales (B), o básicamente a través de la sangre (C). Las infecciones agudas del B y C suelen ser asintomáticas, mientras que la A produce destrucción hepática con ictericia por acumulación de bilirrubina (producto de degradación de la hemoglobina) en piel y otros tejidos. Como ya se ha comentado, la cronificación puede conducir a cirrosis y <b>hepatocarcinoma</b> . Otros virus que producen hepatitis son: HDV (hepatitis D) que depende del B y está próximo a los <b>viroides</b> en estructura, HFV (causa hepatitis postransfusional fulminante) y el HGV.
<b>Poliomielitis</b>	Puede permanecer infeccioso durante mucho tiempo en alimentos y agua contaminada. La infección primaria se da en la garganta e intestino delgado. Generalmente es asintomático, pero puede penetrar en la sangre y de ahí al SNC causando poliomiélitis parálitica. Va a considerarse erradicado dentro de poco.
Virus que afectan el tracto gastrointestinal: Rotavirus, Adenovirus, Virus Norwalk	



<p><b>Rotavirus</b></p>	<p>Provocan la gastroenteritis infantil humana, una enfermedad muy frecuente. Afectan las vías respiratorias. Tienen una <i>morfología icosaédrica</i> con una cápside de doble capa (60 a 80 nm de diámetro) y un genoma bicatenario segmentado. Se han identificado siete grupos (A – G) de rotavirus humanos y animales dependiendo de la proteína de la cápside interna VP6. La enfermedad del ser humano está provocada por los rotavirus pertenecientes al grupo A, y ocasionalmente de los grupos B y C.</p> <p>El virus se transmite por <b>vía feco-oral</b> y posiblemente por vía respiratoria la acción citolítica y tóxica sobre el epitelio intestinal provoca pérdida de electrolitos e impide la reabsorción de agua La enfermedad puede ser significativa en lactantes de menos de 24 meses, pero asintomática en adultos. Durante la fase de diarrea se liberan grandes cantidades de virus. El virus se encuentra en todo el mundo La enfermedad es más frecuente en otoño, invierno y primavera.</p> <p>Métodos de control: Las formas de control consisten en lavado de manos y aislamiento de los casos conocidos. Las vacunas vivas experimentales utilizan rotavirus bovinos o de mono. El virión es resistente a condiciones ambientales y gastrointestinales (p. ej., detergentes, pH ácido, disecación). Los viriones de rotavirus y ortoreovirus se activan por proteólisis moderada para formar las partículas subvíricas intermedias/infecciosas (PSVI) que incrementan su infecciosidad. La cápside interna contiene un sistema completo de transcripción incluidas polimerasa de ARN dependiente de ARN y enzimas para la adición de extremos 5' y poliadenilato.</p> <p>La replicación vírica se produce en el citoplasma. El ARN bicatenario permanece en el núcleo interno. La cápside interna se agrega alrededor del ARN (+) y transcribe el ARN (-) en el citoplasma La cápside rellena del rotavirus se agrega en el citoplasma y luego entra por gemación a través del retículo endoplásmico, adquiriendo una cápside externa y una membrana que después se pierde. El virus es liberado por <b>lisis celular</b>.</p>
-------------------------	--



<p><b>Adenovirus</b></p>	<p>La <b>cápsula deltaicosaédrica</b> desnuda tiene fibras (proteínas de adherencia vírica) en los vértices. El genoma lineal bicatenario tiene proteínas terminales 5'. La síntesis de la polimerasa vírica de ADN activa el desplazamiento de la transcripción de los genes tempranos hacia la transcripción de los genes tardíos. El virus codifica proteínas para estimular la síntesis de ARN mensajeros y ADN, incluyendo su propia ADN polimerasa. Los adenovirus humanos se clasifican en los grupos A – F, basándose en las homologías de ADN y el serotipo (más de 42 tipos).</p> <p>El serotipo se debe principalmente a diferencias en el pentón base y la proteína de la fibra, que determinan la naturaleza del tropismo tisular y de la enfermedad. El virus provoca infecciones líticas, persistentes y latentes en los humanos, y algunas cepas pueden inmortalizar algunas células animales. El virus se transmite por gotas respiratorias, contacto directo o vía feco-oral, dando lugar a una infección faríngea. Los dedos transmiten los virus a los ojos.</p> <p>El virus infecta las células mucoepiteliales de las vías respiratorias, tubo digestivo y conjuntiva o córnea, provocando lesiones celulares directamente. La enfermedad está determinada por el tropismo tisular del grupo específico o serotipo de la cepa vírica. El virus permanece en el tejido linfoide (p. ej., amígdalas, adenoides, placas de Peyer). Los anticuerpos son importantes tanto para profilaxis como para la resolución de la enfermedad.</p> <p><b>Transmisión:</b> Contacto directo, a través de las gotas de aliento y la materia fecal, las manos, fómites (p. ej., toallas, instrumental médico contaminados), contacto íntimo y piscinas inadecuadamente cloradas. Corre mayor riesgo los niños menores de 14 años, Personas residentes en áreas muy pobladas (las guarderías, campamentos de entrenamiento militar y clubes de natación). El virus se encuentra por todo el mundo. No hay incidencia por estación.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Métodos de control:</b> Para los serotipos 4 y 7 existe una vacuna viva para usos militares.</li> </ul>
<p><b>Virus que afectan el tracto respiratorio</b>  <b>Virus de la gripe, Virus parainfluenza, Virus sincitial respiratorio</b></p>	





<p><b>Virus de la gripe</b></p>	<p>El virus posee un gran virión con envoltura que se inactiva con facilidad por la sequedad, el pH ácido y los detergentes. El genoma segmentado facilita los grandes cambios genéticos, especialmente en las <b>proteínas HA y NA</b>. El virus de la gripe A infecta a muchas especies de vertebrados, incluido otros mamíferos y aves. La confección con cepas animales y humanas de virus de la gripe puede generar cepas virales muy diferentes por reordenación genética. La transmisión del virus acostumbra a preceder a los síntomas.</p> <p><b>Transmisión:</b> El virus se contagia por inhalación de pequeñas gotas respiratorias expulsadas al hablar, respirar y toser. El virus se desarrolla bien en atmósferas frescas y poco húmedas (p. ej., temporada de calefacción en invierno). Los niños en edad escolar lo difunden ampliamente.</p> <p><b>a. Corren riesgo:</b> Individuos seronegativos, Adultos: «síndrome gripal» clásico, Niños: infecciones asintomáticas a graves de las vías respiratorias.</p> <p><b>b. Grupos de alto riesgo:</b> ancianos, individuos inmunocomprometidos e individuos que padecen problemas respiratorios o cardíacos (incluidos asmáticos y fumadores). Aparece en todo el mundo: las epidemias son locales; las pandemias son mundiales. La enfermedad es más frecuente en invierno.</p> <p><b>Métodos de control:</b> Amantadina, rimantadina, zanamivir y oseltamivir están aprobados para la profilaxis o el tratamiento precoz. Las vacunas muertas contienen las cepas del virus de la gripe A y B previstas para el año.</p>
---------------------------------	--



<p><b>Virus para influenza</b></p>	<p>Agente etiológico de enfermedades bucales y respiratorias. Existen cuatro tipos serológicos patógenos para el ser humano. Los tipos 1, 2 y 3 sólo son comparables al VRS como causas importantes de infecciones graves de las vías respiratorias inferiores en lactantes y niños pequeños. Suelen provocar sobre todo laringotraqueítis. El tipo 4 solamente origina una infección moderada de las vías respiratorias superiores en niños y adultos.</p> <p>Los virus paragripales no causan viremia ni producen una enfermedad sistémica. Entre los cuadros se incluyen síntomas de resfriado común, tonsilitis, laringitis, bronquiolitis, neumonía, bronquitis (inflamación de los bronquios) y crup (Laringotraqueobronquitis). La infección provoca una inmunidad protectora de corta duración. El virus paragripal se aísla en muestras de lavados nasales y secreciones respiratorias, y crece bien en células primarias de riñón de mono.</p> <p><b>a. Factores de la enfermedad viral:</b> El virus tiene gran virión con envoltura que se inactiva fácilmente con la desecación y el medio ácido. El período de contagio es anterior a los síntomas y puede suceder en ausencia de estos. El único anfitrión es el ser humano. Al cabo de un cierto tiempo puede producirse una reinfección.</p> <p><b>b. Transmisión:</b> Inhalación de gotas respiratorias.</p> <p><b>c. Corren riesgo:</b> Niños: riesgo de enfermedad moderada y laringotraqueobronquitis, Adultos: riesgo de reinfección con síntomas más leves. El virus es ubicuo en todo el mundo, la incidencia es estacional. No existen métodos de control.</p>
<p><b>Virus que afectan piel y mucosas</b>  <b>Virus del herpes simple, Papilomavirus humano</b></p>	



<p><b>Virus del herpes simple</b></p>	<p>Los virus herpes tienen grandes cápsides deltaicosadri-cas envueltas que contienen genomas de ADN bicatenario. Los virus herpes codifican muchas proteínas que manipulan la célula anfitriona y la respuesta inmunitaria. Los virus herpes codifican enzimas (ADN polimerasa) que estimulan la replicación del ADN vírico y que son buenos objetivos para los fármacos antivíricos. La replicación del ADN y el ensamblaje de la cápside tienen lugar en el núcleo.</p> <p>El virus se libera por endocitosis, lisis celular, y a través de puentes intercelulares. Los virus herpes pueden provocar infecciones líticas, persistentes, latentes y, en el caso del virus Epstein-Barr, inmortalizantes. Los virus herpes son ubicuos. Para su control se necesita inmunidad mediada por células, la enfermedad se inicia por contacto directo y depende del tejido infectado (p. ej., oral, genital, cerebral).</p> <p>Los virus causan efectos fitopatológicos directos. El virus evita los anticuerpos por diseminación célula a célula (sincitios). El virus establece su latencia en las neuronas (se oculta a la respuesta inmunitaria). El virus se reactivará desde la latencia por el estrés o supresión inmunitaria. Es imprescindible la inmunidad mediada por células para su curación, y es limitado el papel de los anticuerpos. Los efectos <b>Inmunopatológicos mediados por células</b> contribuyen a la aparición de los síntomas.</p> <p><b>a. Factores de la enfermedad/víricas:</b> El virus provoca una infección que dura toda la vida la enfermedad recurrente es fuente de contagio, el virus puede eliminarse de forma asintomática. El virus se transmite con la saliva, secreciones vaginales y por contacto con el líquido de la lesión (mezcla y amasado de las membranas mucosas). El VHS-1, generalmente, se transmite por vía oral; el VHS-2, generalmente, se transmite por vía sexual.</p> <p><b>b. Corren riesgos los niños y adultos sexualmente activos:</b> riesgo de presentación clásica del VHS-1 y VHS-2, respectivamente, médicos, enfermeras, dentistas y otros individuos en contacto con secreciones orales y genitales: riesgo de infección en los dedos (panadizo herpético). Personas inmunocomprometidas y recién nacidos: riesgo de enfermedad diseminada potencialmente mortal. El virus se encuentra por todo el mundo, no tiene incidencia por estación.</p> <p><b>c. Métodos de control:</b> Existen fármacos antivíricos, no existen vacunas, todos los profesionales sanitarios deben llevar guantes para evitar el panadizo herpético. Los pacientes con lesiones genitales activas deben evitar las relaciones sexuales hasta que las lesiones estén completamente reepitelizadas.</p>
---------------------------------------	--



<p><b>Papilomavirus humano</b></p>	<p>Pequeño virión con cápside icosaédrica. El ADN circular bicatenario del genoma se replica y ensambla en el núcleo. <b>Papilomavirus:</b> tipos PVH 1 a 58+ (dependiendo del genotipo; tipos definidos por la homología del ADN, tropismo hístico y asociación a oncogenia). Poliomavirus: SV40, virus JC y virus BK. Los virus tienen tropismos hísticos bien definidos determinados por interacciones entre el receptor y la maquinaria de transcripción en la célula. Los virus <b>codifican proteínas</b> que estimulan el crecimiento celular al unirse a las proteínas supresoras del crecimiento p53 y p105RB (producto p105 del gen de la retinoblastoma). El <b>antígeno T</b> del poliomavirus se une a p105RB y p53. El antígeno E6 del papilomavirus se une a p53, mientras que el E7 lo hace a p105RB.</p> <p><b>Epidemiología de los poliomavirus y los papilomavirus</b></p> <p><b>a. Factores patogénicos/víricos:</b> La cápside vírica es resistente a la inactivación, El virus persiste en el anfitrión, Es probable la difusión asintomática</p> <p><b>b. Transmisión:</b> Papilomavirus contacto directo, contacto sexual (enfermedad de transmisión sexual) en determinados tipos celulares, o paso a través del canal del parto infectado en el caso de los papilomavirus laríngeos (tipos 6 y 11) Poliomavirus inhalación de partículas infecciosas.</p> <p><b>c. Corren riesgo:</b> Papilomavirus las verrugas son frecuentes; los individuos sexualmente activos tienen riesgo de contraer una infección por tipos de PVH relacionados con el cáncer oral y genital Poliomavirus ubicuos; las personas inmunodeprimidas corren el riesgo de padecer una leucoencefalopatía multifocal progresiva.</p> <p>Estos virus se encuentran en todo el mundo. No se ha descrito una incidencia estacional. No se dispone de ningún método de control. Los virus provocan infecciones líticas en las células permisivas y pueden causar infecciones abortivas, persistentes o latentes o bien inmortalizar (transformar) a las células no permisivas.</p> <p>Es la infección de transmisión sexual (ITS) más frecuente. Hay más de 40 tipos de VPH que pueden infectar las zonas genitales de los hombres y las mujeres. Estos tipos de VPH también pueden infectar la boca y la garganta.</p> <p>El VPH puede causar problemas de salud graves como las verrugas genitales y ciertos cánceres. No hay una manera determinada para decir quién tendrá problemas de salud causados por el VPH y quién no. En la mayoría de los casos se transmite por contacto genital, relaciones sexuales vaginales y anales, orales y el contacto entre los genitales. El VPH se puede transmitir entre parejas heterosexuales y homosexuales, aun cuando la persona infectada no tenga signos ni síntomas.</p> <p>La mayoría de las personas infectadas no se dan cuenta de que lo están ni de que le están transmitiendo el VPH a su pareja sexual. Una persona todavía puede tener el VPH incluso si han pasado años desde que tuvo contacto sexual con alguien infectado. También es posible contraer más de un tipo de VPH. En muy pocos casos, una mujer embarazada que tiene el VPH genital puede transmitir el virus a su bebé durante el parto.</p> <p>La mayoría de las personas que tienen el VPH nunca presentan síntomas ni problemas de salud. La mayoría de las infecciones por el VPH (90 %) desaparecen por sí solas dentro de dos años. Pero algunas veces, las infecciones por el VPH permanecen y pueden causar una variedad de problemas de salud graves. Los problemas de salud que el VPH puede causar incluyen: verrugas genitales (verrugas en las áreas genitales); papilomatosis respiratoria recurrente (PRR), una afección poco frecuente en la que se forman verrugas en la garganta; cáncer de cuello uterino (cáncer en el cuello del útero de la mujer), y otros cánceres menos frecuentes, pero graves, incluidos cánceres genitales (cáncer de vulva, vagina, pene o ano) y un tipo de cáncer de cabeza y cuello llamado cáncer bucofaríngeo (cáncer en la parte de atrás de la garganta, incluida la base de la lengua y las amígdalas).</p> <p>Todos los casos de verrugas genitales y PRR, y casi todos los casos de cáncer de cuello uterino son causados por el VPH. El subgrupo de cánceres de vagina, vulva, ano, pene y bucofaríngeo también es causado por el VPH. Los tipos de VPH que pueden causar verrugas genitales no son los mismos que los que pueden causar cáncer.</p> <p>Signos y síntomas de los problemas de salud causados por el VPH:</p> <p>Las verrugas genitales por lo general aparecen en las zonas genitales como un granito o grupo de granitos, pueden ser pequeñas o grandes, planas o elevadas, o en forma de coliflor. Por lo general, los proveedores de atención médica pueden diagnosticarlas al mirar la zona genital. Las verrugas pueden aparecer semanas o meses después del contacto sexual con una pareja infectada, aun cuando esta persona no tenga signos de verrugas genitales. Si no se tratan, pueden desaparecer, quedarse igual o aumentar en tamaño y en número. Los tipos de VPH que pueden causar verrugas genitales no son los mismos que los que pueden causar cáncer.</p>
<p><b>Virus asociados a enfermedades propias de la infancia</b>  <b>Sarampión, parotiditis, rubéola, Varicela Zóster, Citomegalovirus</b></p>	



<p><b>Virus del sarampión</b></p>	<p><b>a. Mecanismos patogénicos del virus del sarampión:</b> El virus infecta las células epiteliales de las vías respiratorias, experimenta una diseminación sistémica por los linfocitos y por viremia, se multiplica en las células de las conjuntivas, tracto respiratorio, aparato urinario, sistema linfático, vasos sanguíneos y sistema nervioso central, el exantema está provocado por la respuesta de los linfocitos T a las células epiteliales infectadas por el virus que revisten los capilares, la inmunidad mediada por células es esencial para controlar la infección; los anticuerpos no bastan debido a la capacidad del virus del sarampión para extenderse de una célula a otra, pueden producirse secuelas en el sistema nervioso central debidas a la inmunopatogenia (encefalitis postinfección del sarampión), desarrollo de mutantes defectuosos (panencefalitis esclerosante subaguda).</p> <p><b>b. Factores de la enfermedad/virales:</b> El virus tiene un virión con envoltura grande que se inactiva fácilmente por desecación y en medio ácido. El período de contagio precede a los síntomas, el único anfitrión es el ser humano, solamente existe un serotipo, la inmunidad es para toda la vida.</p> <p><b>c. Transmisión:</b> Inhalación de gotas respiratorias.</p> <p><b>d. Corren riesgos:</b> los individuos sin vacunar, Individuos inmunodeprimidos, que presentan cuadros más graves. El virus se encuentra en todo el mundo, es endémico desde otoño hasta primavera, posiblemente debido a aglomeración de gente en lugares cerrados.</p> <p><b>e. Métodos de control:</b> Se puede administrar una vacuna viva atenuada (variantes Schwartz o Moraten de la cepa B Edmonston), tras la exposición se puede administrar una inmunoglobulina sérica. El virus del sarampión es difícil de aislar y de cultivar, aunque puede hacerse en cultivos primarios de células humanas o de mono. El antígeno del virus del sarampión se puede detectar mediante técnicas de inmuno fluorescencia en las células faríngeas en muestras de sedimento urinario; el genoma de este virus se puede detectar a través de la reacción en cadena de la polimerasa-transcriptasa inversa (PCR-TI) en cualquiera de las muestras enumeradas anteriormente. No existe ningún tratamiento antivírico específico frente al sarampión.</p>
-----------------------------------	--



<p><b>Parotiditis</b></p>	<p><b>a. Mecanismos patogénicos del virus de la parotiditis:</b> El virus infecta las células epiteliales de las vías respiratorias, experimenta una diseminación sistémica por viremia. Se produce una infección de las glándulas parótidas, testículos y sistema nervioso central. El síntoma principal es la hinchazón de las glándulas parótidas, provocada por la inflamación. La inmunidad mediada por células es esencial para controlar la infección, y es la responsable de provocar todo un conjunto de síntomas. Los anticuerpos no son suficientes debido a la capacidad del virus para extenderse de una célula a otra:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El virus tiene un gran virión con envoltura que se inactiva fácilmente por la desecación y medio ácido</li> <li>• El período de contagio precede a los síntomas, el virus puede producir eliminación asintomática</li> <li>• El único organismo anfitrión es el ser humano</li> <li>• Solamente existe un serotipo</li> <li>• La inmunidad dura toda la vida</li> </ul> <p><b>b. Transmisión:</b> Inhalación de gotas respiratorias</p> <p><b>c. Corren riesgos:</b> los individuos sin vacunar, individuos inmunodeprimidos, que presentan cuadros más graves. El virus se encuentra en todo el mundo, es endémico al final del invierno y al principio de la primavera</p> <p><b>d. Métodos de control:</b> La vacuna viva atenuada (cepa Jeryl Lynn), que forma parte de la vacuna SPR. El virus se puede aislar a partir de saliva, orina, faringe, secreciones del conducto de Stensen y líquido cefalorraquídeo. El virus está presente en la saliva aproximadamente durante 5 días tras el inicio de los síntomas, y en la orina hasta 2 semanas. El virus de la parotiditis crece bien en cultivos de células de riñón de mono, en los que provoca la formación de células gigantes multinucleadas. El diagnóstico clínico se puede confirmar mediante análisis serológicos.</p>
---------------------------	--



<p><b>Rubéola</b></p>	<p>Es un virus respiratorio y no provoca efectos citopatológicos identificables. La rubéola es uno de los cinco exantemas clásicos de la infancia, siendo los otros cuatro el sarampión, la roséola, el eritema infeccioso y la viruela.</p> <p><b>a. Epidemiología del virus de la rubéola, los factores de la enfermedad/víricos:</b> La rubéola solamente infecta al ser humano, provoca una enfermedad asintomática, solamente existe un serotipo.</p> <p><b>b. Transmisión:</b> Vía respiratoria</p> <p><b>c. Corren riesgos:</b> Niños: Enfermedad exantemática moderada; Adultos: Enfermedad más grave con artritis o artralgia; Recién nacidos de menos de 20 semanas: Anomalías congénitas.</p> <p><b>d. Métodos de control:</b> Una vacuna atenuada que se administra como parte de la vacuna de sarampión, parotiditis y rubéola (SPR). No se ha encontrado ningún tratamiento para la rubéola. La mejor forma de prevenirla es la vacunación con la cepa atenuada RA27/3 del virus, adaptada al frío. El objetivo principal del programa de vacunación de rubéola es la prevención de la infección congénita reduciendo el número de personas sensibles en la población, especialmente niños; en consecuencia, existen menos madres seronegativas y menos probabilidades de que se expongan al virus por contacto con los niños.</p>
-----------------------	--



<p><b>Citomegalovirus</b></p>	<p>El <b>CMV</b> se adquiere a través de la sangre, el tejido y la mayoría de las secreciones corporales, provoca una infección productiva de células epiteliales y de otro tipo, establece latencia en los linfocitos T, macrófagos y otras células. La inmunidad mediada por células es necesaria para la <b>curación</b>, a la vez que contribuye a los síntomas. El papel de los anticuerpos es limitado. La supresión de la inmunidad mediada por células permite la recurrencia y un cuadro grave.</p> <p>El CMV generalmente provoca una infección subclínica Fuentes de infección del Citomegalovirus.</p> <p><b>a. Grupo de edad:</b> Recién nacido, Lactante o niño, Adulto.</p> <p><b>b. Transmisión:</b> transplacentaria, infección intrauterina, secreciones cervicales, secreciones corporales: leche materna, saliva, lágrimas, orina; Transmisión sexual (semen), transfusiones de sangre, trasplante de órgano.</p> <p style="padding-left: 40px;">El virus provoca una infección para toda la vida. La enfermedad recurrente es fuente de contagio El virus puede provocar diseminación asintomática El virus se transmite por vía oral y sexual en transfusiones de sangre, trasplantes de tejido, m útero, en el momento de nacer y por lactancia</p> <p style="padding-left: 40px;">El virus se encuentra por todo el mundo No hay incidencia por estación</p> <p><b>c. Corren riesgos los Neonatos.</b> Los recién nacidos de madres que presentan seroconversión a término: riesgo elevado de defectos congénitos; Personas sexualmente activas, Receptores de sangre y órganos, Pacientes quemados, Personas inmunodeprimidas: enfermedad sintomática y recurrente.</p> <p><b>d. Métodos de control:</b> Existen fármacos antivíricos disponibles para pacientes con el síndrome de inmunodeficiencia adquirida. El análisis de existencia de Citomegalovirus en los potenciales donantes de sangre y órganos reduce su transmisión.</p>
<p>Virus asociados a lesiones de tipos orgánicos y/o sistémicos Virus del dengue, hepatitis (A, B, C,D), VIH .</p>	





<p><b>Virus del dengue</b></p>	<p>El Dengue es la manifestación clínica consecuenta a una infección provocada por un microorganismo. Causada por un <b>virus ARN</b> (A igual que el VIH óseo el SIDA) del género Flavivirus, siendo los causantes de numerosas enfermedades en animales y humanos, siendo las más conocidas la fiebre amarilla y el dengue, trasmitada por el mosquito Aedes Aegypti que al picar a las persona provoca una enfermedad infectocontagiosa.</p> <p>Enfermedad vírica febril y aguda que se caracteriza por comienzo repentino, fiebre que dura de tres a cinco días (rara vez más de siete días), cefaleas intensas, mialgias (dolor muscular), artralgias (dolor articular), dolor retroorbital, anorexia (falta de apetito), alteraciones del aparato gastrointestinal, en algunos casos aparece tempranamente eritema (color rojo de la piel) generalizado. En cualquier momento de la fase febril, pueden aparecer fenómenos hemorrágicos de poca intensidad, como petequias (hematomas puntiformes), epistaxis (sangrado nasal). La recuperación puede acompañarse de fatiga y depresión y ser duraderas.</p> <p><b>a. De dengue:</b> Existen 4 serotipos del virus del dengue (1, 2, 3 y 4). La primera vez que una persona es contagiada por cualquiera de estos 4, adquiere el dengue clásico. Nunca volverá a padecer dengue, por el mismo virus, pero sigue expuesta a los demás serotipos. Si la persona vuelve a ser picada por un mosquito portador de uno de los tres restantes virus, puede sufrir el dengue hemorrágico.</p> <p><b>b. Síntomas del dengue clásico:</b> Cuando una persona padece dengue por primera vez, tiene los siguientes síntomas: Fiebre alta repentina. Dolor intenso de músculos, articulaciones, huesos, cabeza y ojos. Algunos enfermos pueden presentar salpullido en tronco, brazos y piernas. Posible sangrado de encías, oídos y otras partes. Estos síntomas se empiezan a presentar entre los 5 y 8 primeros días posteriores a la picadura, y pueden durar de 3 a 7 días.</p> <p><b>c. Síntomas del dengue hemorrágico:</b> Temperatura súbitamente alta en 2 a 7 días. Puntos de sangrado en diferentes partes del cuerpo. Dificultad en respiración. Inflamación en la cara. Enrojecimiento de la cara. Vómito o diarrea. Alteraciones de la presión. Falta de apetito. Palidez, sudoración y sueño.</p> <p><b>No hay un medicamento específico para tratar la infección del dengue.</b> La base del tratamiento para esta enfermedad es la <b>terapia de apoyo</b>. El aumento de <b>la ingesta de líquidos orales</b> se recomienda para prevenir la deshidratación. Para aliviar el dolor y la fiebre, los pacientes <b>deben tomar paracetamol</b> (acetaminofén). La suplementación con líquidos intravenosos puede llegar a ser necesaria para prevenir la deshidratación y la importante concentración de la sangre si el paciente es incapaz de mantener la ingesta oral. Una <b>transfusión de plaquetas</b> está indicada en casos extraordinarios, si el nivel de plaquetas disminuye significativamente (por debajo de 20.000) ó si hay hemorragia significativa. Es muy importante evitar la aspirina, este medicamento puede agravar la hemorragia asociada con algunas de estas infecciones por sus efectos anticoagulantes.</p> <p>Para prevenir esta enfermedad es necesario tomar medidas tales como: la <b>destrucción de los posibles criaderos, la protección</b> contra la picadura de mosquitos usando <b>repelentes</b>, el empleo de mosquiteros y el uso de ropas protectoras, fomentar y poner en práctica programas para su eliminación</p>
<p><b>Hepatitis (A, B, C, D)</b></p>	<p>Los virus de la hepatitis infectan y lesionan el hígado provocando los clásicos síntomas de ictericia y secreción de enzimas hepáticas.</p> <p>Virus de la inmunodeficiencia humana</p>



<p><b>VIH</b></p>	<p><b>a. Mecanismos patogénicos del VIH:</b> El virus de la inmunodeficiencia humana infecta principalmente linfocitos T CD4 y células de la estirpe de los macrófagos (p. ej., monocitos, macrófagos, macrófagos alveolares del pulmón, células dendríticas de la piel y células de la microglia del cerebro). El virus provoca la infección lítica de los linfocitos T CD4 y una infección persistente productiva de bajo nivel de células de la estirpe de los macrófagos. El virus provoca la formación de sincitios en células que expresan grandes cantidades de antígeno CD4 (linfocitos T) con la subsiguiente tisis de las células.</p> <p>El virus altera la función de los linfocitos T y de los macrófagos: Epidemiología de las infecciones por VIH:</p> <p><b>b. Factores de la enfermedad/víricos:</b> El virus con envoltura se inactiva fácilmente y se debe transmitir con los líquidos corporales. La enfermedad tiene un período prodrómico muy largo. El virus puede transmitirse antes de que aparezcan síntomas identificables.</p> <p><b>c. Transmisión:</b> El virus está presente en sangre, semen y secreciones vaginales.</p> <p><b>d. Corren riesgos los adictos a drogas por vía parenteral;</b> individuos sexualmente activos con muchas parejas (homosexuales y heterosexuales); prostitutas; recién nacidos de madres positivas al virus de la inmunodeficiencia. Receptores de trasplantes de sangre y órganos.</p> <p><b>e. Métodos de control:</b> Los fármacos antivíricos limitan la progresión de la enfermedad. Se están haciendo pruebas de vacunas para su prevención y tratamiento. Las relaciones sexuales seguras y monógamas limitan su difusión. Se deben utilizar agujas de inyección estériles. Se han desarrollado programas a gran escala de cribado de sangre de las transfusiones, de los órganos para trasplante y de los factores de coagulación utilizados por los hemofílicos.</p> <p><b>f. Posibles tratamientos antivíricos en la infección por VIH</b></p> <p><b>Análogos nucleósidos inhibidores de la transcriptasa inversa:</b> Acidotimidina (AZT), Didesoxicitidina (ddC), Didesoxünosina (ddl), d4T, 3TC, Tenofovir disoproxil fumarato (clase adenosina), ABC</p> <p><b>Inhibidores no nucleósidos de la transcriptasa inversa:</b> Nevirapina, Delavirdina, Efavirenz</p> <p><b>Inhibidores de la proteasa:</b> Saquinavir, Ritonavir, Indinavir, Lopinavir, Nelfinavir, Amprenavir, Fosamprevavir, Atazanavir</p> <p><b>Inhibidores de la fusión:</b> T20</p> <p><b>Terapia antirretrovírica sumamente activa (HAART) (combinación):</b> Abacavir/cidovudina/lamivudina, Indinavir/AZT/3TC, Ritonavir/AZT/3TC, Nelfinavir/AZT/3TC, Nevirapina/AZT/ddl, Nevirapina/Indinavir/3TC.</p>
<p>Virus Oncogénicos</p>	



	<p>Inicialmente, la subfamilia Oncovirinae recibía el nombre de virus tumorales de ARN, y se han asociado al desarrollo de leucemias, sarcomas y linfomas en muchos animales. Estos virus no son citolíticos. Los miembros de esta familia se distinguen por el mecanismo de transformación celular y, por tanto, por la prolongada duración del período de latencia transcurrido entre la infección y la aparición de la enfermedad. Los virus del sarcoma y de la leucemia aguda han incorporado a su genoma genes celulares (protooncogenes) que codifican los factores del control de crecimiento (v-onc).</p> <p>El VLTH-1 provoca <b>leucemia linfocítica aguda de linfocitos T del adulto (ATLL)</b>. La infección por VLTH-1 se detecta utilizando ELISA para encontrar antígenos específicos del virus en sangre, utilizando la PCR-TI del ARN vírico o utilizando un ELISA serológico para detectar anticuerpos específicos.</p> <p><b>La infección por VLTH</b> acostumbra a ser asintomática, pero puede progresar hasta ATLL, aproximadamente en 1 de cada 20 individuos en un período de 30 a 50 años. La ATLL provocada por el VLTH-1 es una neoplasia de los linfocitos cooperadores T CD4 que puede ser aguda o crónica. Las células malignas se han denominado «células en flor» porque son pleomorfas y contienen núcleos lobulados.</p> <p>Las formas de prevenir la transmisión del virus son las precauciones sexuales, el análisis de las donaciones de sangre, la mayor atención a los riesgos potenciales y a las enfermedades. El cribado de rutina del VLTH-1, VIH, virus de la hepatitis B y virus de hepatitis C se lleva a cabo para proteger los suministros de sangre. Sin embargo, la transmisión de la infección materna a los niños es muy difícil de controlar.</p> <p><b>La infección por VLTH</b> acostumbra a ser asintomática, pero puede progresar hasta ATLL, aproximadamente en 1 de cada 20 individuos en un período de 30 a 50 años. La ATLL provocada por el VLTH-1 es una neoplasia de los linfocitos cooperadores T CD4 que puede ser aguda o crónica. Las células malignas se han denominado «células en flor» porque son pleomorfas y contienen núcleos lobulados.</p> <p>Las formas de prevenir la transmisión del virus son las precauciones sexuales, el análisis de las donaciones de sangre, la mayor atención a los riesgos potenciales y a las enfermedades. El cribado de rutina del VLTH-1, VIH, virus de la hepatitis B y virus de hepatitis C se lleva a cabo para proteger los suministros de sangre. Sin embargo, la transmisión de la infección materna a los niños es muy difícil de controlar.</p>
--	--



<b>Fiebres hemorrágicas</b>	<p>Las enfermedades cutáneas producidas por los virus pueden ser consecuencia de una infección a través de la mucosa o de pequeños cortes o abrasiones en la piel (VHS), una infección secundaria tras el establecimiento de una viremia (VVZ y viruela) o el resultado de una respuesta inflamatoria elaborada frente a los antígenos víricos (parvovirus BL9). Los distintos tipos de erupciones víricas son <b>maculopapulosa, vesiculares, nodular y hemorrágica</b>.</p> <p>Las máculas son manchas planas y coloreadas. Las pápulas son zonas de la piel ligeramente elevadas que pueden aparecer debido a la respuesta inmunitaria o inflamatoria en mayor medida que a un efecto directo del virus. Los nódulos también son zonas de la piel elevadas, aunque de mayor extensión. Las lesiones vesiculares son pequeñas ampollas, que muy probablemente contienen el virus.</p> <p>El virus de la fiebre amarilla, el virus del dengue, el virus Ébola, el virus de la fiebre de Lasa, el virus Sin Nombre y otros virus de fiebres hemorrágicas provocan viremia e infectan el revestimiento celular endotelial vascular, probablemente comprometiendo la estructura de los vasos sanguíneos.</p> <p>La <b>citólisis inmunitaria</b> o vírica puede provocar una mayor permeabilidad la rotura del vaso, para dar lugar a un exantema hemorrágico con petequias (hemorragias puntiformes bajo la piel) y equimosis (hematomas masivos), así como hemorragias internas, pérdida de electrolitos y shock.</p> <p>La <b>ribavirina</b> puede ser eficaz para tratar el virus de la gripe B, así como las fiebres hemorrágicas de Lassa, del valle del Ríf, de Crimea y Congo, de Corea y de Argentina, para las que se administra por vía oral o intravenosa. Los virus de Marburgo y Ébola provocan fiebres hemorrágicas graves o mortales, y son endémicos de África. La enfermedad suele debutar con síntomas de tipo gripal como cefalea y mialgias. Al cabo de pocos días aparecen náuseas, vómitos y diarreas; también puede formarse un exantema.</p> <p>Posteriormente se observan hemorragias en múltiples puntos, especialmente el tubo digestivo, falleciendo hasta el 90% de los pacientes con un cuadro clínico manifiesto. Las fiebres hemorrágicas, como la fiebre del valle del Rift, se caracterizan por hemorragias petequiales, equimosis, epistaxis, hematemesis, melena y hemorragias gingivales. Hasta la mitad de los pacientes con síntomas hemorrágicos puede morir.</p>
-----------------------------	---

**Fuente: elaboración propia** (25) (26) (29) (30) (33)



### CONCLUSIONES

Entre las conclusiones más importantes se pueden indicar:

1. En referencia a su evolución histórica: La Microbiología como una ciencia establecida y especializada, aparece en el siglo XIX debido a la concurrencia de una serie de progresos metodológicos que en siglos anteriores ya habían dado sus primeros pasos y que tras una revisión de ideas y prejuicios seculares sobre la dinámica del mundo vivo. Se señala que esta ciencia surgió tras el descubrimiento, gracias al perfeccionamiento del microscopio, de los microorganismos. A fin de sistematizar los hechos, Collard (2) propone un esquema que distingue cuatro etapas o periodos en el desarrollo de la ciencia: Primer periodo (especulativo) que se extiende desde la antigüedad hasta llegar a los primeros microscopistas. Segundo periodo ubicado desde aproximadamente 1675 hasta mediados del Siglo XIX, que arranca con el descubrimiento de los microorganismos por Leeuwenhoek en 1675. Tercer periodo, comprende desde la segunda mitad del Siglo XIX hasta finales del siglo XIX. Ella se caracteriza por el cultivo de microorganismos, donde las figuras de Pasteur y Koch encabezan el logro de cristalizar a la Microbiología como ciencia experimental bien asentada y el Cuarto periodo que abarca desde principios del siglo XX hasta nuestros días, en el que los microorganismos se estudian en toda su complejidad fisiológica, bioquímica, genética, ecológica, etc., y que supone un extraordinario crecimiento de la Microbiología, el surgimiento de disciplinas microbiológicas especializadas: Virología, Inmunología, etc. y la estrecha imbricación de las ciencias microbiológicas en el marco general de las Ciencias Biológicas
2. Etimológicamente, el nombre Microbiología deriva de las palabras griegas mikros que significa “pequeño”, bios, “vida” y la terminación -logía, “tratado, estudio, ciencia” y que conjuntamente significan el estudio de la vida microscópica. Se define como la ciencia que trata el estudio de los microorganismos, es decir, aquellos seres vivos que, por su pequeño tamaño, esca-



pan al poder resolutorio del ojo humano y solo pueden ser observados con la ayuda del microscopio.

3. Se ocupa del estudio de diversos grupos taxonómicos: a. Entidades acelulares: virus, viroides y priones. b. Seres celulares procariotas: bacterias y arqueas. c. Seres celulares eucariotas: hongos microscópicos, algas microscópicas. d. protozoos y además también estudia metazoos como helmintos y artrópodos (arácnidos e insectos).
4. Existen varios tipos o aplicaciones de la Microbiología como son la Clínica, Veterinaria, etc. Siendo otra de ellas la Microbiología médica que estudia el papel de los microbios en las enfermedades humanas. Incluye el estudio de la patogénesis microbiana y la epidemiología y está relacionada con el estudio de la patología de la enfermedad y con la inmunología.
5. Los microorganismos se pueden clasificar de diversas formas como por ejemplo en: a. Entidades acelulares: virus, viroides y priones, b. Seres celulares procariotas: bacterias y arqueas y Seres celulares eucariotas: hongos microscópicos, algas microscópicas y protozoos. c. además de estos grupos: los metazoos como helmintos y artrópodos (arácnidos e insectos). Existen otras clasificaciones tomando en cuenta ciertas características tales como: la inmunidad, la resistencia, la temperatura y el grado de riesgo que estos organismos representan.
6. Aspectos estructurales de los microorganismos. Los Microorganismos, bacterias, mohos, hongos, virus, levaduras, etc. tienen una estructura biológica. Básicamente, están conformados por una membrana citoplasmática, denominada también membrana de la célula se encuentra en las células y separa su interior del medio exterior que las rodea, es decir, que es una cubierta molecular de forma asimétrica y muy dinámica que delimita externamente a todas las células. La pared celular que es una estructura o capa rígida, gruesa y resistente que se localiza rodeando a la membrana plasmática. Es dinámica, compleja y se encarga de un número de funciones fisiológicas en los organismos. No



se considera un muro que evita el contacto con el exterior. Se encuentra en plantas, hongos, bacterias y algas. Cápsulas y estructuras de superficie. La cápsula se puede definir como una estructura superficial o capa más exterior que presentan muchas bacterias, situada por fuera de la pared celular. Es una envoltura de grosor variable y de aspecto mucoso que puede formarse en algunas bacterias por la parte externa de la pared celular. Está formada por cadenas de polisacáridos. Y entre otras estructuras superficiales están los flagelos y las fimbrias.

7. En referencia a la nutrición, metabolismo y crecimiento microbianos. Se indica que el proceso por el cual los seres vivos toman del medio donde habitan las sustancias o compuestos químicos que les permiten crecer y reproducirse, se denomina nutrición. Las sustancias se llaman nutrientes entre ellas: carbono, nitrógeno y fósforo, etc. Los requerimientos nutricionales de cada grupo microbiano están dados por la composición química de las células que los constituyen y por sus características genéticas las que determinan sus propiedades fisiológicas y su capacidad para utilizar y transformar los compuestos que se encuentran en el ambiente en que se desarrollan. El metabolismo microbiano es el conjunto de procesos por los cuales un microorganismo obtiene la energía y los nutrientes, por ejemplo, el carbono que necesita para vivir y reproducirse. Los microorganismos utilizan varios tipos de estrategias metabólicas distintas y las especies pueden a menudo distinguirse en función de éstas. Las características metabólicas específicas de un microorganismo constituyen el principal criterio para determinar su papel ecológico, su responsabilidad en los biogeoquímicos y su utilidad en los procesos industriales. Los distintos tipos de metabolismo microbiano se pueden clasificar según tres criterios diferentes, según Madigan, M. (2005): La forma la que el organismo obtiene el carbono para la construcción de la masa celular, por la forma en la que el organismo obtiene los equivalentes reductores para la conservación de la energía o en las reacciones

biosintéticas y por último por la forma en la que el organismo obtiene la energía para vivir y crecer. Pero también existen otros tipos de metabolismos específicos como: La metilotrofia, La sintrofia y la quimiolitotrofia es un tipo de metabolismo en la cual la energía se obtiene de la oxidación de compuestos inorgánicos. La mayoría de los organismos quimiolitotrofos son también autótrofos. La quimiolitotrofia tiene dos funciones importantes: la generación de la energía (ATP) y la generación de potenciales reductores (NADH). El Crecimiento y cultivo microbianos: Los factores de crecimiento son moléculas orgánicas específicas que, en muy pequeña cantidad, algunas bacterias necesitan para crecer. Salvo excepciones no tienen función plástica (no son sillares de macromoléculas) ni sirven como fuente de energía. Suelen ser coenzimas o sus precursores, vitaminas, que determinadas bacterias no pueden fabricar por sí mismas, al carecer de parte o toda una ruta biosintética. Ejemplos: las bacterias del género *Brucella* requieren como factores de crecimiento en sus medios de cultivo la biotina, niacina, tiamina y ácido pantoténico. *Haemophilus* necesita suplementos de grupos hemo y piridín-nucleótidos.

8. La Genómica es considerada como la ciencia que se ocupa del estudio de los genomas. Una de las principales características de esta ciencia es su carácter interdisciplinario que está dado por el gran número de datos generados en un estudio de este tipo requiere combinar tanto conocimientos biológicos como estadísticos e informáticos, usa conocimientos derivados de Biología Molecular, Bioquímica, Informática, Estadística, Física, Matemáticas, etc. Se clasifica en tres ramas: -Genómica Funcional (es la anotación funcional de los genomas), Genómica Estructural (implica la secuenciación y análisis de genomas de manera sistemática) y la Genómica Comparativa (implica el uso de herramientas bioinformáticas. Consiste en la búsqueda de ortólogos, genes con homología funcional y estructural a otros conocidos de otros genomas). La genómica tiene como objetivo





la caracterización colectiva y la cuantificación de los genes, que dirigen la producción de proteínas con la ayuda de enzimas y moléculas mensajeras. Implica la secuenciación y el análisis de genomas. En contraste con la genética, que se refiere al estudio de los genes individuales y sus roles en la herencia, la genómica utiliza la secuenciación de ADN de alto rendimiento y la bioinformática para ensamblar y analizar la función y la estructura de genomas completos. Los diversos cambios morfológicos, estructurales y funcionales ocurridos a lo largo de la evolución de los seres vivos tienen como base los cambios en los genotipos, es decir, la variabilidad genética y la cual se debe dar esencialmente en dos procesos: a. Mutación: cambio en el DNA y b. Recombinación: combinación de DNA

9. La taxonomía microbiana es un tema muy amplio y requiere del conocimiento de muchos aspectos. Se entiende por ésta como la ciencia de la clasificación: agrupa, separa a los organismos en base a características fenotípicas, estructurales o genéticas. Agrupación sistemática de los organismos en grupos o categorías llamadas taxon, singular taxón. Para su estudio se divide en: 1. Clasificación, 2. Nomenclatura e 3. Identificación. Se trata en este tema de dos taxonomías: denominada comúnmente bacterias y la de los hongos microbianos que tienen interés patológico, estos son según el autor citado “organismos eucarióticos caracterizados por la formación de hifas, que son estructuras filamentosas constituidas por una sucesión de células intercomunicadas, que en conjunto constituyen el micelio. Dichas estructuras representan la forma invasiva de los hongos patógenos y son las que se observan en las preparaciones histológicas del tejido infectado, aunque algunos hongos miceliares pueden esporular también en el tejido invadido lo que facilita su diseminación. Sin embargo, un grupo importante también de hongos patógenos no producen hifas y se caracterizan por presentar únicamente estructuras unicelulares (levaduras)...”.
10. Los seres vivos pueden ser atacados por agentes que causan



enfermedades, como, por ejemplo, por bacterias. Los organismos han desarrollado mecanismos de defensa frente a la invasión de agentes patógenos, es decir, que existen células o tejidos dentro de los organismos que enfrentan de manera exclusiva la amenaza de infecciones. A esta protección o defensa de los organismos se le conoce como sistema inmunológico, que es entendido como el conjunto de mecanismos de defensa de los animales e individuos frente a agentes externos extraños. Las barreras de protección se han clasificado de diversas maneras: 1. Atendiendo a su ubicación en: Externas: como la piel o las mucosas, que están en contacto con el exterior. Internas: se localizan dentro del organismo, como los macrófagos o los linfocitos. 2. Atendiendo a la acción que tienen las barreras de defensa: Inespecíficas: los mecanismos de resistencia inespecífica actúan contra una gran cantidad de agentes causales biológicos, de tal forma que sólo unos cuantos son capaces de producir enfermedades. Por ejemplo: la mucosa del tracto respiratorio está tapizada por un epitelio con moco que atrapa bacterias, hongos y virus. Otro ejemplo sería el sistema digestivo además de la saliva, el jugo gástrico con ayuda del ácido clorhídrico destruye muchos de estos agentes patógenos y Específicas: los mecanismos específicos se basan en la inmunidad, que es la capacidad que poseen los organismos vivos para resistir una enfermedad infecciosa o producida por ejemplo por una picadura de un insecto. Un mecanismo específico sería las inmunoglobulinas, que están elaboradas para un agente concreto. Y por último: Atendiendo al modo de aparición: Innatas: se originan en el desarrollo embriológico del individuo, con independencia de la presencia de antígenos y Adquiridas: sólo se forman cuando aparece un antígeno, como ocurre en el caso de formación de inmunoglobulinas.

11. Entre los hongos, bacterias y virus patógenos para el ser humano y las principales enfermedades que ocasionan, se pueden indicar: 1. Infecciones bacterianas ocasionadas por ejemplo por:



Colinebacterium difterial, neumococos, estreptococos, neisseria, bacilos entéricos, E. Cali, Klebsiella, enterobacter, proteus, salmonella, shigella, vibrión cholerae, pseudomonas, haemophilus influenzae, bordetella pertusis, yersinia, francicella tularensis, brucilla, bacilus anthancis, clostridium, microbacterium, espiroquetas), 2. Las principales enfermedades micóticas y los hongos: micosis generalizadas; crytcocuss neoformans; coccidioides immitis; micosis por hongos oportunistas; cándida albicans; aspergillus fumigatus; ficomicetos; micosis subcutánea; apototrechum scheckil; cromoblastomicosis; micosis cutáneas; microsporum; trichophyton; epidermophyton; micosis superficiales; tiñas versicolor y negra; piedra blanca y negra) y 3. Las enfermedades virales ocasionadas por virus: Adenovirus, Herpes virus, Picosnavirus, Mixovirus, Paramixovirus y rubeola, etc.

# REFERENCIAS

## MICROBIOLOGÍA MÉDICA



**M AWIL**

Publicaciones Impresas  
y Digitales





1. Universidad de Granada. Microbiología General. Introducción e Historia. [Online].; 2003. Available from: <https://www.ugr.es/~eianez/Microbiologia/01historia.htm>. Recuperado 15/01/2020.
2. Collard P. "The development of Microbiology": Cambridge University Press, Cambridge. ; 1976.
3. Jawetz , Melnica , Adelberg. Microbiología Médica. México: El Manual Moderno. [Online].; 1998. Available from: [https://www.ecured.cu/Microbiolog%C3%ADa\\_m%C3%A9dica](https://www.ecured.cu/Microbiolog%C3%ADa_m%C3%A9dica).
4. Perez M, Rojas I. INFECCIÓN NOSOCOMIAL EN UNIDADES DE CUIDADOS INTENSIVOS. Revista de Cuba de Medicina Intensiva y Emergenci. 2012;; p. 13.
5. Anónimo. Clasificación de los microorganismos de acuerdo a su resistencia. [Online].; 2014. Available from: <http://www.vet.unicen.edu.ar/html/Departamentos/Samp/Microbiologia/Clasificacion%20de%20los%20microorganismos%20de%20acuerdo%20a%20su%20res.pdf>.
6. Anónimo. Tipos de microorganismos y células del sistema inmune. [Online].; 2011. Available from: <http://www.comoaprobarinmuno.files.wordpress.com/2011/01/modulo1.pdf>.
7. Comité asesor de ética y seguridad. Microorganismos segun grupo de riesgo. [Online].; 2014. Available from: [http://www.fcv.unl.edu.ar/media/institucional/comite\\_etica\\_seguridad/documentos/ANEXOIMicroorganismossegungrupode20riesgo20OMS.pdf](http://www.fcv.unl.edu.ar/media/institucional/comite_etica_seguridad/documentos/ANEXOIMicroorganismossegungrupode20riesgo20OMS.pdf).
8. Anónimo. Clases de microorganismos según la temperatura. Blogspot. [Online].; 2010. Available from: ¡Error! Referencia de hipervínculo no válida..
9. Anónimo. Clasificación de los microorganismos 1-7. [Online].; 2010. Available from: [http://www.bioygeo.info/pdf/18\\_Clasificacion\\_microorganismos.pdf](http://www.bioygeo.info/pdf/18_Clasificacion_microorganismos.pdf).

10. Roselló-Mora R. Sobre el concepto de especie en Microbiología. [Online].; 2018. Available from: [https://www.semicrobiologia.org/storage/secciones/publicaciones/semaforo/27/articulos/SEM27\\_18.pdf](https://www.semicrobiologia.org/storage/secciones/publicaciones/semaforo/27/articulos/SEM27_18.pdf).
11. Stanier R, Villanueva J. Microbiología. [Online].; 1996. Available from: [https://books.google.com.vn/books?id=2u-6Q2XCMDgC&pg=PA333&lpg=PA333&dq=definicion+de+especie+microbiana&source=bl&ots=4VknobsCMp&sig=ACfU3U0XWp\\_bR4XGPOFRW-CeU\\_EQ2\\_6L3Hw&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEWjb4tTZwY3nAh-WqtVkkKHdDOBzAQ6AEwDnoECAoQAQ#v=onepage&q](https://books.google.com.vn/books?id=2u-6Q2XCMDgC&pg=PA333&lpg=PA333&dq=definicion+de+especie+microbiana&source=bl&ots=4VknobsCMp&sig=ACfU3U0XWp_bR4XGPOFRW-CeU_EQ2_6L3Hw&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEWjb4tTZwY3nAh-WqtVkkKHdDOBzAQ6AEwDnoECAoQAQ#v=onepage&q).
12. Gelambi M. Pared Celular: Características, Funciones y Estructura. [Online].; s/f. Available from: <https://www.lifeder.com/pared-celular/>.
13. Veterinary bacteriology. Spores. [Online].; 2019. Available from: <http://www.vetbact.org/index.php?displayextinfo=70&PHPSESSID=c-272c9a7921e9160f1167beb37de9542>.
14. Madigan M, Martinko J. "Brock Biology of Microorganisms". 11th ed.: Pearson Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ; 2005.
15. Enciclopedia Cubana (EcuRed). Genómica. [Online].; 2014. Available from: <https://www.ecured.cu/Gen%C3%B3mica>.
16. Guarro J. Taxonomía y biología de los hongos causantes de infección en humanos. Elsevier. 2012; 30(1): p. 33-39.
17. Alonso-Cortés M. Higienización, limpieza y desinfección: Procesos distintos que buscan diferentes objetivos. [Online].; 2019. Available from: <https://www.restauracioncolectiva.com/n/higienizacion-limpieza-y-desinfeccion-procesos-distintos-con-diferentes-objetivos>. Recuperado 16.01.2020.
18. Servicio de Salud Pública de los Estados Unidos FDA. Código de alimentos. [Online].; 2009. Available from: <https://www.como.gov/heal>



th/wp-content/uploads/sites/13/2017/12/C%C3%B3digo-de-alimentos-Servicio-de-Salud-P%C3%BAblica-FDA-2009.pdf.

19. Mella G. Técnica Aséptica. [Online].; 2011. Available from: <http://www.hrrio.cl/documentos/eLearningIIH/profesionales/tecnicaaseptica.pdf>.
20. López Z, García M. Métodos de Esterilización. [Online].; 2013. Available from: <http://uvsfajardo.sld.cu/tema-7-metodos-de-esterilizacion>.
21. Organización Mundial de la Salud. Resistencia a los antibióticos. [Online].; 2019. Available from: <http://uvsfajardo.sld.cu/tema-7-metodos-de-esterilizacion..>
22. Barreda P. Mal uso de los Antibióticos. [Online].; 2005. Available from: [https://web.archive.org/web/20080917020341/http://www.pediatraldia.cl/julio2005/mal\\_uso.htm](https://web.archive.org/web/20080917020341/http://www.pediatraldia.cl/julio2005/mal_uso.htm).
23. Iáñez E. Curso de Inmunología General. [Online].; 2003. Available from: [https://www.ugr.es/~eianez/inmuno/cap\\_01.html](https://www.ugr.es/~eianez/inmuno/cap_01.html).
24. Abarca M. Enfermedades Bacterianas. [Online].; 2012. Available from: <https://es.slideshare.net/miliabarca/enfermedades-bacterianas-13832116>.
25. Pelczar M, Reid R, Chan E. Microbiology: McGraw-Hill; 1977.
26. Adelberg E, Ingraham R. General Microbiology: The MacMillan Press Ltd; 2007.
27. Ministerio de Salud. Infecciones Bacterianas. [Online].; 2019. Available from: <https://www.msdsalud.es/cuidar-en/infecciones/infecciones-bacterianas/bacterias-e-infecciones-mas-comunes.html>.
28. Hospital Santiago Oriente “Dr. Luis Tisné Brousse”. Manual infec-



ciones intrahospitalarias medidas generales de prevención y control. [Online].; 2008. Available from: <https://docplayer.es/78000063-Manual-de-organizacion-infecciones-intrahospitalarias-hospital-santiago-oriente-dr-luis-tisne-brousse.html>.

29. Organización Panamericana de la Salud. Oficina Sanitaria Panamericana, Oficina Regional de la Organización Mundial de la Salud. Clasificación Estadística Internacional de Enfermedades y Problemas Relacionados con la Salud. Décima Revisión.. [Online].; 2014. Available from: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/6282/Volume1.pdf>.

30. Ville CA. BIOLOGÍA. 8ed México, D.F: McGraw-Hill Interamericana Editores, S.A. de C.V; 1996.

31. Arenas R. Micología medica ilustrada. 3rd ed.: Mc Graw Hill; 2012.

32. Arenas R. Micología médica. 5th ed. Mexico: Mc Graw Hill; 2014.

33. Universidad de Juanajuato. Unidad didáctica 4: Virus de importancia médica. [Online].; 2018. Available from: <https://blogs.ugto.mx/enfermeriaenlinea/unidad-didactica-4-virus-de-importancia-medica/>.



# MICROBIOLOGÍA MÉDICA

TER E D I C I Ó N



Publicado en Ecuador  
Marzo 2020

Edición realizada desde el mes de agosto del año 2019 hasta noviembre del año 2019, en los talleres Editoriales de MAWIL publicaciones impresas y digitales de la ciudad de Quito.

Quito – Ecuador

Tiraje 150, Ejemplares, A5, 4 colores; Offset MBO  
Tipografía: Helvetica LT Std; Bebas Neue; Times New Roman; en tipo fuente y familia.

# MICROBIOLOGÍA MÉDICA

MSc. Jim Víctor Cedeño Caballero Med.  
Lcda. Isabel Victoria Reyes Galarza  
Med. Antonella Fanny Montenegro Villavicencio  
Med. Cindy Lizzette Parra Amay  
Med. Volmer Jose Machuca Marin  
Med. Gabriel Esteban Diaz Suarez  
Med. Heidi Liseth Pérez Camacho  
Med. Fernando Alejandro Macias Boloña  
Med. Maria Alejandra Toala Araujo  
Med. Krystie Mendoza Monar  
Med. Katherine Leonor López Barrera  
Med. Edwin Rommel Llanos Oquendo

© Reservados todos los derechos. La reproducción parcial o total queda estrictamente prohibida, sin la autorización expresa de los autores, bajo sanciones establecidas en las leyes, por cualquier medio o procedimiento.

CREATIVE COMMONS RECONOCIMIENTO-NO-COMERCIAL-COMPARTIRIGUAL 4.0.



ISBN: 978-9942-826-16-9

