



**LIBRO**

**NOMBRE DE LA MATERIA: MICROBIOLOGIA Y  
VETERINARIA**

*LICENCIATURA: MEDICINA VETERINARIA Y ZOOTECNIA  
CUATRIMESTRE: 2°*

---

## Marco Estratégico de Referencia

---

### ANTECEDENTES HISTORICOS

Nuestra Universidad tiene sus antecedentes de formación en el año de 1979 con el inicio de actividades de la normal de educadoras “Edgar Robledo Santiago”, que en su momento marcó un nuevo rumbo para la educación de Comitán y del estado de Chiapas. Nuestra escuela fue fundada por el Profesor de Primaria Manuel Albores Salazar con la idea de traer Educación a Comitán, ya que esto representaba una forma de apoyar a muchas familias de la región para que siguieran estudiando.

En el año 1984 inicia actividades el CBTiS Moctezuma Ilhuicamina, que fue el primer bachillerato tecnológico particular del estado de Chiapas, manteniendo con esto la visión en grande de traer Educación a nuestro municipio, esta institución fue creada para que la gente que trabajaba por la mañana tuviera la opción de estudiar por las tarde.

La Maestra Martha Ruth Alcázar Mellanes es la madre de los tres integrantes de la familia Albores Alcázar que se fueron integrando poco a poco a la escuela formada por su padre, el Profesor Manuel Albores Salazar; Víctor Manuel Albores Alcázar en septiembre de 1996 como chofer de transporte escolar, Karla Fabiola Albores Alcázar se integró como Profesora en 1998, Martha Patricia Albores Alcázar en el departamento de finanzas en 1999.

En el año 2002, Víctor Manuel Albores Alcázar formó el Grupo Educativo Albores Alcázar S.C. para darle un nuevo rumbo y sentido empresarial al negocio familiar y en el año 2004 funda la Universidad Del Sureste.

La formación de nuestra Universidad se da principalmente porque en Comitán y en toda la región no existía una verdadera oferta Educativa, por lo que se veía urgente la creación de una institución de Educación superior, pero que estuviera a la altura de las exigencias de los jóvenes que tenían intención de seguir estudiando o de los profesionistas para seguir preparándose a través de estudios de posgrado.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta

alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el Corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y Educativos de los diferentes Campus, Sedes y Centros de Enlace Educativo, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca a nivel nacional e internacional.

Nuestra Universidad inició sus actividades el 18 de agosto del 2004 en las instalaciones de la 4ª avenida oriente sur no. 24, con la licenciatura en Puericultura, contando con dos grupos de cuarenta alumnos cada uno. En el año 2005 nos trasladamos a nuestras propias instalaciones en la carretera Comitán – Tzimol km. 57 donde actualmente se encuentra el campus Comitán y el corporativo UDS, este último, es el encargado de estandarizar y controlar todos los procesos operativos y educativos de los diferentes campus, así como de crear los diferentes planes estratégicos de expansión de la marca.

## **MISIÓN**

Satisfacer la necesidad de Educación que promueva el espíritu emprendedor, aplicando altos estándares de calidad Académica, que propicien el desarrollo de nuestros alumnos, Profesores, colaboradores y la sociedad, a través de la incorporación de tecnologías en el proceso de enseñanza-aprendizaje.

## **VISIÓN**

Ser la mejor oferta académica en cada región de influencia, y a través de nuestra Plataforma Virtual tener una cobertura Global, con un crecimiento sostenible y las ofertas académicas innovadoras con pertinencia para la sociedad.

## **VALORES**

- Disciplina
- Honestidad
- Equidad
- Libertad

## **ESCUDO**



El escudo de la UDS, está constituido por tres líneas curvas que nacen de izquierda a derecha formando los escalones al éxito. En la parte superior está situado un cuadro motivo de la abstracción de la forma de un libro abierto.

## ESLOGAN

“Mi Universidad”

## ALBORES



Es nuestra mascota, un Jaguar. Su piel es negra y se distingue por ser líder, trabaja en equipo y obtiene lo que desea. El ímpetu, extremo valor y fortaleza son los rasgos que distinguen.

---

## Nombre de la materia

---

### Objetivo de la materia:

Conocer las características morfológicas, fisiológicas y de patogenicidad de las bacterias, virus, hongos y parásitos, las relaciones de ellos con el medio ambiente y los animales. El alumno conocerá y realizará los métodos y procedimientos empleados en un laboratorio de bacteriología para la identificación de bacterias, hongos y parásitos de interés veterinario.

## Contenido

<b>UNIDAD I: HISTORIA Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA MICROBIOLOGIA, MORFOLOGIA Y ESTRUCTURAS BACTERIANAS Y FISILOGIA BACTERIANA.</b> .....	10
I.1. Definición de microbiología. ....	10
I.2. Ecología microbiana. ....	13
I.3. Diferencias entre procariotas y eucariotas .....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
I.4. Formas y agrupaciones bacterianas.....	<b>¡Error! Marcador no definido.</b>
I.5 Componentes estructurales.....	22
I.6.Estructura de resistencia: espora.....	27
I.7. Nutrición.....	31
I.8 Metabolismo.....	32
I.9 Requerimientos físico-químicos .....	34
I.10. Curva De Crecimiento. Fases De La Curva.....	38
I.11. Conceptos generales de virología bacteriana.....	42
I.12 Clasificación de los virus.....	46
<b>UNIDAD II: RELACIÓN HOSPEDERO - BACTERIA, BACTERIAS DE INTERES VETERINARIO E INTRODUCCIÓN A LA MICOLOGIA.</b> .....	53
2.1. Patogenicidad y virulencia.....	53
2.2 Características patógenas de las bacterias: .....	55
cápsula. ....	58
2.3. Clasificación de enfermedades: enzoóticas, epizoóticas, panzoóticas y zoonóticas. ....	63
2.4. Taxonomía y nomenclatura.....	61
2.5. Bacterias Gram positivas. ....	63
2.6. Bacteria Gram negativas. ....	66
2.7. Bastones pleomórficos. ....	69

2.8. Bacterias intracelulares obligadas.....	71
2.9. Bacterias sin pared celular.....	72
2.10. Importancia y clasificación de los hongos.....	74
2.11. Diferencias con procariontes.....	78
<b>UNIDAD III: Esterilización, Agentes Quimioterapéuticos, Antibióticos, Genética Bacteriana Y Antimicóticos Y Micosis De Interés Veterinario. ....</b>	<b>80</b>
3.1. Métodos de control físico de microorganismos.....	80
3.2. Métodos de control químico de microorganismos.....	84
3.3. Agentes antimicrobianos.....	88
3.4. Acción por analogía sulfonamidas y sustancias afines.....	91
3.5. Inhibidores de la síntesis de pared celular: penicilina, cefalosporina, otros.....	93
3.6. Inhibidores de síntesis de proteínas: aminoglucósidos, macrólidos, lincomicina, tetraciclina y cloranfenicol. ....	96
3.7. Destruidores de membrana citoplasmática: polimixinas. ....	98
3.8. Inhibidores de la síntesis de ácidos nucleicos: quinolonas, nitrofuranos.....	100
3.9. Sinergismo, adición y antagonismo.....	102
3.10. Definición de micosis. ....	105
3.11. Aborto micótico.....	107
3.12 Mastitis micótica .....	109
3.13. Micotoxicosis: aflatoxinas, ocratoxinas, patulina y zearalenona. ....	110
3.14. Dermatomicosis .....	112
3.15. Antimicóticos .....	114
<b>UNIDAD IV: PARASITOS DE IMÓRTANCIA EN VETERINARIA .....</b>	<b>116</b>
4.1 Introducción a la parasitología. ....	116
4.2. Morfología, Fisiología y Clasificación.....	118
4.3. clasificación por su relación con el hospedero: permanentes, obligatorios y Facultativos.....	120



4.4. Clasificación de los parasitos por su ubicación en el hospedador .....	122
4.5. Clasificación de los Hopederos.....	124
4.6. Clasificación de los vectores.....	127
4.7. Clases de asociaciones o coacciones biológicas parasitarias.....	129
4.8. Ciclo Biológico de los parásitos.....	132
4.9. Vías de entrada y Salida de los parásitos .....	135
4.10. Parásitos de importancia medica internos.....	136
4.11. Parásitos de importancia medica externos.....	139
Bibliografía .....	141

## UNIDAD I: HISTORIA Y SITUACIÓN ACTUAL DE LA MICROBIOLOGÍA, MORFOLOGÍA Y ESTRUCTURAS BACTERIANAS Y FISIOLÓGIA BACTERIANA.

### 1.1 Definición de microbiología.

El estudio y conocimiento de la microbiología veterinaria es de gran utilidad para esta rama, ya que es capaz de aportar el conocimiento de la etiología de todas las enfermedades infecciosas sean o no contagiosas; también permite el uso de la medicina preventiva lo que constituye el principal objetivo de la medicina veterinaria (proteger la salud de los animales con fines económicos) y como corolario proteger la salud pública. Además el conocimiento de esta disciplina es básico e imprescindible para el trabajo de bacteriólogos, micólogos, virólogos e inmunólogos en cualquier laboratorio especializado en esta rama. (Loudman, 2022)

La microbiología es el estudio de los microorganismos, de su biología, su ecología y, en nuestro caso su utilización en la producción de bienes agrícolas o industriales y su actividad en la alteración y deterioro de dichos bienes. Esta definición hace necesaria la de tres conceptos que se incluyen en ella: microorganismo, biología y ecología. El conocimiento de la biología y la ecología microbiana son imprescindibles para poder comprender de qué forma los microorganismos interactúan con los seres humanos y qué tipos de relaciones establecen con ellos.

La estructura de los microorganismos condiciona de forma muy importante su metabolismo. El metabolismo es el conjunto de reacciones de utilización de los alimentos y de producción de energía (catabolismo) que permiten a los microorganismos crecer y multiplicarse (anabolismo) y, como consecuencia, alterar el ambiente en el que se encuentran. La genética nos permitirá conocer el proceso de transmisión de la información que permite el desarrollo de un microorganismo con una morfología y un metabolismo determinado; esta transmisión de información puede ocurrir entre unas células y sus descendientes (transmisión vertical) o entre células que conviven en un mismo ambiente y

que pueden no estar relacionadas genealógicamente (transformación, conjugación y transducción). (Brock)

#### 1.1.1 Personajes históricos relevantes en la microbiología.

La Microbiología veterinaria nace en el año 1678 debido a los descubrimientos de animálculos realizados por Anthony Leewenhoek, quien logró visualizarlos a través de un microscopio simple fabricado por él; por ello se le considera el padre de la microbiología.

Algunos científicos en aquellos tiempos creían en la generación espontánea, la cual fue demostrada por el científico Louis Pasteur sobre la presencia de microbios en grandes cantidades en el polvo del aire, además Pasteur confirmó que cuando se evitaba la entrada de este polvo en los frascos estos permanecían estériles.

En los años comprendidos entre 1877 y 1880 Pasteur descubrió accidentalmente que los microbios del cólera de las aves perdían su poder patógeno después de ser cultivados en medios artificiales y en contacto con el aire; sin embargo tenían la propiedad de inmunizar a las gallinas que resistían los cultivos virulentos del mismo germen.

#### 1.1.2 Importancia de la bacteriología en medicina veterinaria.

La microbiología veterinaria consiste en la profilaxis y el control de todos los agentes etiológicos para los cuales se establecen las medidas higiénicas sanitarias a fin de evitar la propagación de los microorganismos en los diferentes medios que puedan contribuir su hábitat, además se prioriza la atención directa a los animales para así prevenir las diferentes enfermedades que puedan causarles determinados microbios, esto conlleva al control de los diferentes agentes etiológicos la cual se realiza mediante la puesta en práctica de medidas contra-epizoóticas y el empleo de la inmunización ante aquellas enfermedades que lo permitan, según lo establecido por el Instituto de Medicina Veterinaria (IMV). (Loudman, 2022)

La importancia de la bacteriología en veterinaria es de suma importancia ya que proviene de la rama de la microbiología que se encarga del estudio de los microorganismos, sus funciones, formas, estructuras, fisiología como se reproducen y su metabolismo en este caso serían las bacterias que en general son microorganismos procariontes organismos unicelulares sencillos ya que poseen membrana nuclear, mitocondrias, aparato de Golgi ni retículo endoplásmico y se producen por división asexual. Estas se subdividen debido a la pared celular (gram + y gram-).

Así también la identificación de la bacteria en nuestro campo de la veterinaria nos permite aislar y distinguir un microorganismo para verificar la autenticidad o las características especiales de un cultivo para identificar el agente causal de una enfermedad.

Además, es de carácter obligatorio aprenderse para el médico veterinario con el tipo de bacteria se está tratando cuando el paciente (animal) presenta una signología ya que puede confundir ya sea con virus, hongos incluso con subfamilias de bacterias ya que pueden variar de forma cuando se observa en el microscopio (esférica, bastoncillo, espiral) y también la disposición en la que se encuentran (células aisladas, en cadenas e incluso acumuladas) ya que también pueden diferenciarse en su genotipo y su fenotipo, además de que en los animales pueden ser afectados inclusive factores ambientales (aire, agua, alimentos) en los que se encuentran generando más susceptibilidad a enfermarse de algún microorganismo bacteriano modificado a la flora normal del individuo si es en alguno de los casos o llegando a alterar funciones normales de los órganos y sistemas debido a la patogenicidad de la bacteria llegando a causar la muerte del individuo (animal salvaje o mascota domestico).

En veterinaria se debe tener una amplia gama de conocimiento (biología, bioquímica, etc.) para llegar a aprender los mecanismos que se están llevando a cabo cuando una bacteria ingresa al organismo huésped y desencadena factores que cambian el metabolismo y función del paciente ya que en algunos casos las bacterias no hacen daño a algunas especies, con estos conocimientos en la bacteriología podremos llegar a un diagnóstico certero y poder tratar enfermedad causada por una o varias bacterias.

## 1.2 Ecología microbiana.

La ecología microbiana estudia cómo se relaciona un microorganismo con el ambiente que lo rodea, utilizando los nutrientes que encuentra y produciendo desechos que lo alteran de forma substancial. Esta alteración del ambiente puede tener valoraciones diferentes desde el punto de vista humano: por un lado, la alteración producida por ciertos grupos bacterianos o fúngicos son de interés en la producción de alimentos; mientras que las producidas por otros grupos dan lugar a procesos patológicos. Ambos tipos de alteraciones, en cualquier caso, sólo tienen una valoración desde el punto de vista humano sin que se diferencien desde el punto de vista ecológico.

### Interacciones entre microorganismos

Un aspecto adicional a considerar en la ecología microbiana es el referente a los tipos de interacción que pueden establecer los microorganismos entre sí y con los seres humanos. Los microorganismos están presentes en todas las superficies exteriores de los utensilios, en el aire, en el agua, en los alimentos y en las cavidades internas del cuerpo que tienen conexión con el exterior (tracto respiratorio y tracto digestivo). En condiciones normales, los órganos y cavidades internas carecen de microorganismos son estériles (estéril significa libre de microorganismos). De la misma manera, el interior de los músculos o de cualquier tejido sólido está estéril.

Los microorganismos no se encuentran aislados, sino que su número suele ser muy elevado por unidad de volumen o por unidad de superficie. Por consiguiente, allí donde se encuentran son muy abundantes. Además suelen formar agrupaciones de varios microorganismos que interactúan entre sí: unos pueden usar como alimento los productos residuales de otros, o pueden ser atacados por los vecinos que compiten por el mismo alimento. Estas interacciones dan lugar a sucesiones de microorganismos: la microflora de una superficie, de un alimento o del interior de una cavidad abierta del cuerpo puede variar con el tiempo.

### Microorganismos como agentes geoquímicos

Desde la época de los estudios de Winogradsky se sabe que los microorganismos realizan unas funciones geoquímicas de gran importancia. Citaremos únicamente dos ejemplos: el nitrógeno disponible para la formación de materia orgánica lo es porque microorganismos de género *Rhizobium* son capaces de producirlo en su forma biológicamente utilizable a partir del nitrógeno atmosférico inutilizable por plantas o animales. El segundo ejemplo se remonta a eras geológicas anteriores en las que la atmósfera del planeta era fuertemente reductora; la acción de bacterias fotosintéticas generó niveles de oxígeno suficientes para que la atmósfera pasara a ser oxidante y permitiera el desarrollo de los organismos aeróbicos que conocemos.

### Microorganismos en los alimentos

La importancia de los microorganismos en los alimentos es más evidente. La producción de alimentos por técnicas microbiológicas es una actividad de larga historia: los microorganismos alteran los constituyentes de los alimentos de forma que los estabilizan permitiendo su mayor duración y, además, proporcionan compuestos que confieren sabores característicos a los alimentos por ellos producidos. Esta faceta se complementa con la acción de microorganismos alterantes de los alimentos y responsables de su deterioro de forma que se hagan inaceptables por los consumidores.

Desde el punto de vista sanitario, los alimentos pueden ser vehículos de infecciones (ingestión de microorganismos patógenos) o de intoxicaciones (ingestión de toxinas producidas por microorganismos) graves. En este sentido se han desarrollado las técnicas de control microbiológico de alimentos.

Entre las enfermedades que se transmiten a través de los alimentos se encuentran principalmente enfermedades bacterianas que discurren con patologías gastrointestinales preferentemente, aunque no podemos olvidar enfermedades víricas y parasitarias. Entre las intoxicaciones, se producen intoxicaciones agudas de gravedad variable e intoxicaciones crónicas que conducen a generalmente problemas hepáticos.

## Los microorganismos en biotecnología

En los últimos años se ha incrementado la utilización de microorganismos en aplicaciones biotecnológicas; esto es, en la utilización de nuestros conocimientos sobre la biología molecular y la genética de los microorganismos para poder dirigir en ellos la producción de compuestos de interés (fármacos, anticuerpos) y para el desarrollo de técnicas bioquímicas de diagnóstico molecular, por ejemplo.

### Unidad de la Biología

Es importante tener en cuenta que todos los seres vivos que se encuentran en nuestro planeta comparten sus principales características: los sistemas de almacenamiento y transmisión de la información genética, las principales rutas metabólicas y los mecanismos básicos de obtención y manejo de la energía son esencialmente idénticos en bacterias, hongos, plantas y animales.

Esta identidad apoya la hipótesis de que todos los seres vivos proceden de uno inicial (tienen un antepasado común) del que, por evolución, han ido apareciendo de forma genealógica secuencial todos los demás. Por otra parte, esta identidad tiene dos consecuencias prácticas: (1) el estudio de unos organismos permite aprender características de otros cuyo estudio es más difícil (por ejemplo, se pueden estudiar enfermedades humanas usando hongos como modelo), y (2) los conceptos de ciencias básicas como la microbiología, genética, bioquímica o fisiología vegetal se integran en los de otras aplicadas tales como la mejora genética, procesos biológicos de industrias, filotecnia, protección de cultivos, etc.; formando un conjunto coherente.

### 1.3 Diferencias entre procariotas y eucariotas.

Organismos eucarióticos son aquellos en cuyas células puede diferenciarse un núcleo que contiene el material genético separado de un citoplasma en el que se encuentran diferentes orgánulos celulares. Los microorganismos eucarióticos más relevantes en agronomía son los hongos unicelulares o pluricelulares.

Organismos procarióticos son aquellos en los que no existe la separación entre núcleo y citoplasma. Dentro de este grupo se incluyen las bacterias, a las que dedicaremos la mayor parte del curso. Mención aparte merecen los virus, partículas inanimadas de material genético protegido por capas más o menos complejas de proteínas y lípidos. Carecen de actividad metabólica cuando se encuentran libres.

En general, las células procarióticas son más simples que las eucarióticas ya que estas contienen membranas internas que diferencian órganos celulares (aparato de Golgi, retículo endoplásmico, vacuolas, etc.) no presentes en las células procariotas. En estas el citoplasma es continuo y en él se encuentran los encargados de la traducción del mensaje genético en proteínas.

Las células eucarióticas son el resultado de una simbiosis establecida hace muchos millones de años entre células procarióticas (que han dado lugar a las mitocondrias y a los cloroplastos) y un núcleo eucariótico (el núcleo de nuestras células). A causa de esta simbiosis, ciertos agentes quimioterápicos que son activos frente a procariotas pueden resultar tóxicos para eucariotas al interactuar con sus mitocondrias.

La célula eucariota es el bloque de construcción de la vida de protozoarios, hongos, plantas y animales. Se caracteriza por mantener su material genético empaquetado dentro de una membrana, formando el núcleo. Posee, además, otras estructuras intracelulares rodeadas de membranas, conocidos como organelos: mitocondrias, vesículas, cloroplastos, entre otros. La palabra “eucariota” proviene del griego eu, que significa “verdadero” y karyon, que significa “nuez o núcleo”. La célula eucariota es la base para la clasificación de los organismos dentro del dominio Eukarya.

#### Características de las células eucariotas

- ☑ Formas variadas: dependiendo del ambiente en donde se encuentra la célula, esta puede ser esférica, cúbica, piramidal, plana o estrellada.
- ☑ Tamaños variados: las células eucariotas pueden medir desde 10  $\mu\text{m}$  (como los linfocitos), hasta 100  $\mu\text{m}$  (como los adipocitos o células adiposas).



☐ Funciones variadas: aunque los seres unicelulares eucariotes, como los parásitos, deben realizar todas las funciones necesarias para su supervivencia, en los seres multicelulares existen células con funciones diferentes. Por ejemplo, las células del intestino están diseñadas para absorber los nutrientes y enviarlos a la sangre, desde donde se distribuyen. Las células de las raíces de las plantas absorben los nutrientes y el agua del suelo.

☐ Presencia de organelos: dentro de la célula eucariota se encuentran estructuras especializadas en funciones específicas, que incluyen los cloroplastos, el aparato de Golgi, las mitocondrias, vesículas y lisosomas. Clasificación de las células eucariotas

Existen dos grandes grupos de células eucariotas: la célula animal y la célula vegetal. Un caso especial lo conseguimos en las células de los hongos, que comparten características de tanto las células animales como vegetales.

#### TIPOS MORFOLÓGICOS EN BACTERIAS Y EN MICROORGANISMOS EUCARIÓTICOS

La forma de las bacterias puede ser esférica (cocos), cilíndrica (bacilos), de coma (vibrios) o helicoidal (espirilos). La forma de las bacterias viene determinada principalmente por la estructura de su pared celular y es una de las características que sirven para identificarlas.

Las bacterias pueden presentarse como células aisladas o formando grupos. Esta característica es también importante para poder identificarlas. En algunos casos la aparición

de las bacterias formando agrupaciones no es una característica de estas in vivo sino un efecto de ciertas técnicas de tinción (como en el caso del género *Staphylococcus* que aparece formando racimos sólo en preparaciones fijadas y teñidas; pero no en muestras vivas).

Las principales formas de formas de agrupamiento de las bacterias son las que se observan en estreptococos y estreptobacilos (cadenas de cocos o de bacilos, respectivamente), estafilococos (agrupaciones en forma de racimos de cocos), diplococos (parejas de cocos) sarcinas (agrupaciones en tétradas o en grupos de ocho cocos dispuestos en forma de cubo).

El tamaño de las células bacterianas es variable oscilando entre una micra ( $\mu\text{m}$ ) de diámetro y varias decenas de longitud en las especies más grandes. En cualquier caso, su tamaño es más reducido que el de una célula eucariótica normal.

En las células eucarióticas, las formas son más variadas. Desde formas elipsoidales en las levaduras, a formas complejas mantenidas por sistemas de citoesqueleto en ciertos protozoos. A esto hay que añadir la organización pluricelular de hongos filamentosos y de algas.

#### 1.4 Formas y agrupaciones bacterianas.

Las bacterias son microorganismos unicelulares que pueden tener distintas formas, pueden ser esféricas, alargadas o espirales. Existen bacterias perjudiciales, llamadas patogénicas, las cuales causan enfermedades; pero también hay bacterias buenas. Muchas bacterias viven en y en los cuerpos de personas y animales, en la piel y en las vías respiratorias, la boca y los tractos digestivos, reproductivos y urinarios, en nuestro sistema digestivo y en el intestino, sin causar ningún daño. Tenemos bacterias que son muy necesarias para que nuestro cuerpo funcione correctamente. Estas bacterias se denominan Flora saprófitas o Microbioma.

Todas las bacterias se pueden clasificar en una de las tres formas básicas:

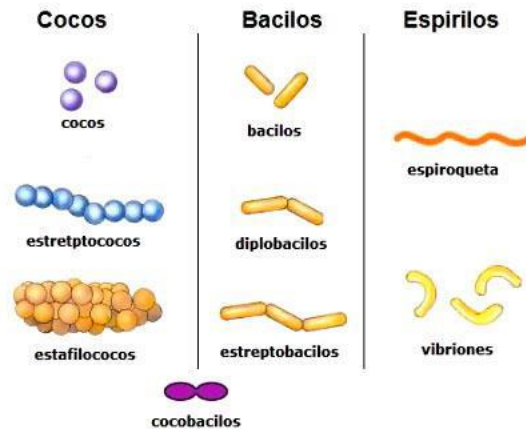
- Esférica o Redondeada (Cocos)
- Bastones (Bacilos)
- Espirales o Curva y Hélices (Vibriones, Espirilos, helicoidales y Espiroquetas)



**Cocos:** Estas bacterias no presentan siempre una forma esférica perfecta, sino que a veces pueden ser algo ovaladas o prestarse en forma de grano de café, como es el caso de los gonococos. También pueden presentarse en pares (diplococos), en grupos de cuatro (tetracocos), en cadenas (estreptococos) y en agrupaciones irregulares o racimos (estafilococos).

**Bacilos:** Estos microorganismos pueden parecer bastantes cortos o largos, con extremos redondeados, puntiagudos o rectos. También se pueden encontrar bacilos en grupos de a dos formando filamentosos.

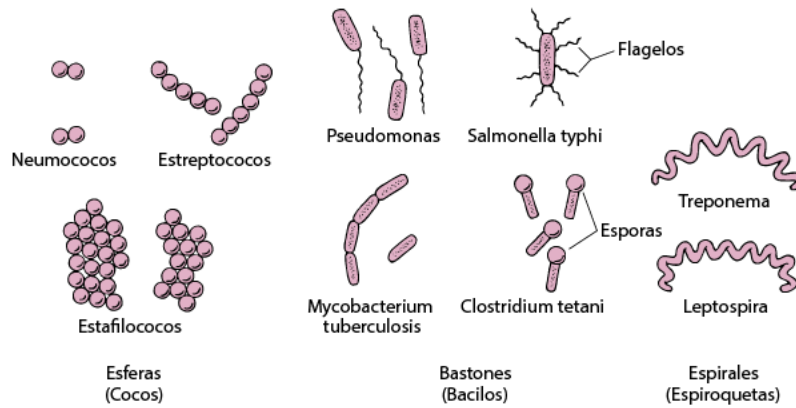
**Vibriones, Espirilos, helicoidales y Espiroquetas:** Los vibriones son microorganismos que prestan una curvatura en su célula y tiene forma de célula ortográfica, mientras que los espirilos son microorganismos que presentan varias curvaturas en se célula y tienen forma de S retorcida y la forma helicoidal puede ser vibrios, de forma de coma y ligeramente curvados; espirilos de forma helicoidal rígida o de tirabuzón o espiroquetas en formas de tirabuzón flexible.



La disposición de las células viene determinada por el número de planos por los que se dividen cada célula que en el caso de las bacterias están agrupadas en formas siguientes:

Cocos. Disposiciones:

- Monococos: se caracterizan por presentar células aisladas o colocadas desordenadamente.
- Diplococos: se caracteriza por tener células unidas en parejas, o sea de dos en dos.
- Tetracocos: se caracteriza por tener sus células dispuestas en grupos de a cuatro, situadas perpendicularmente entre sí, es decir en forma de cuadrado.
- Estreptococos: se caracteriza por agruparse formando cadenas de diferentes longitudes (cortas o largas), siendo estas generalmente curvas.
- Estafilococos: se caracteriza por agruparse en racimos muy semejantes a los de uvas.
- Sarcinas: se caracterizan por sus células, las cuales se agrupan entre planos, formando paquetes cúbicos oarecidos a los dados.
- Bacilos. Disposiciones: Estos microorganismos se agrupan en tres formas fundamentales durante su reproducción:
  - Monobacilos: prestan células aisladas o colocadas desordenadamente.
  - Diplobacilos: sus células se disponen en parejas, pero siempre en sentidos longitudinal, es decir unidas por sus extremos y nunca por los lados.
  - Estreptobacilos: sus células se presentan reunidas en cadenas de diferentes longitudes y al igual que en las anteriores se unen por los extremos.



Además, existen bacilos que se caracterizan por su capacidad para formar ramificaciones sencillas, parecidas a retoños laterales como son los bacilos causantes de la tuberculosis y de la lepra.

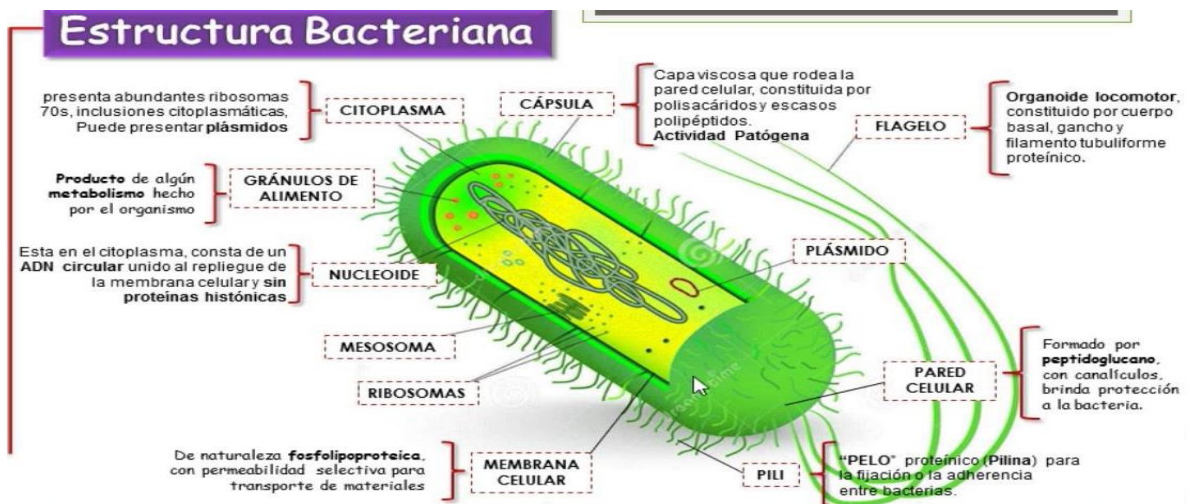
Las bacterias también se clasifican en dos grupos, según si necesitan oxígeno para vivir y crecer o no les es necesario. Las que necesitan oxígeno se denominan aerobias y las que no necesitan oxígeno y tienen problemas para vivir o crecer cuando hay oxígeno se denominan anaerobias.

Es frecuente entre las bacterias de una misma especie que adapten distintos tipos morfológicos, los que se dominan “pleomorfismo”

Según la composición de su pared celular:

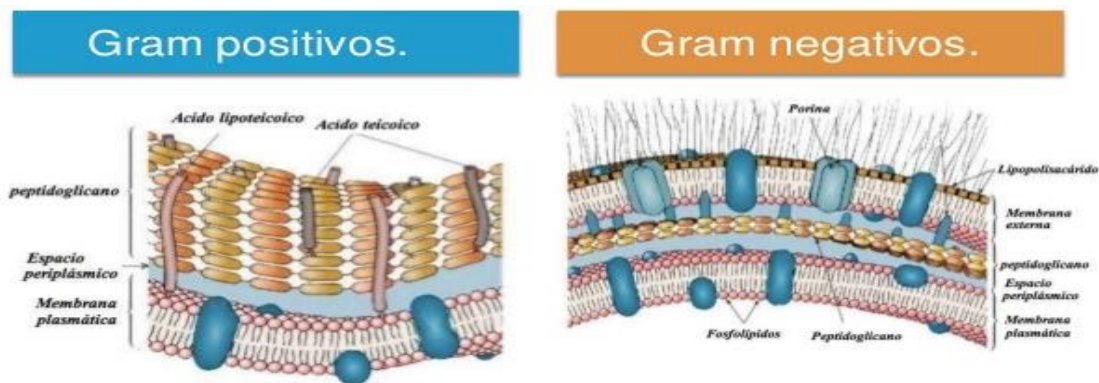
- Bacterias gran positivas: adquieren un color violáceo o azul cuando se emplea el tinte cristal violeta, debido a la presencia de una pared celular engrosada
- Bacterias gran negativas: toma un color rosado o rojo cuando se emplea el tinte cristalino violeta, debido a la presencia de una pared celular delgada

## 1.5 Componentes estructurales.



### 1.5.1 Pared celular

Las bacterias presentan una membrana interna que rodea el citoplasma bacteriano y presenta las características generales de las membranas plasmáticas. Hacia el exterior de la membrana interna, todas las bacterias (con excepción de los micoplasmas grupo de organismos al que pertenecen patógenos de los géneros Mycoplasma, Ureaplasma y Fitoplasma) presentan una pared celular formada por un polímero complejo denominado peptidoglucano.



La pared celular debe su fuerza a una envoltura compuesta por una sustancia denominada:

«Mureína, Mucopéptido o Peptidoglucano»

La composición de Peptidoglucano de la pared celular es igual en bacterias grampositivas como en gramnegativas.

Bacterias Gram -	Baacterias Gram +
Presenta 3 capas principales: <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Una interna: Membrana citoplasmática.</li> <li>2. Una capa delgada densa a los electrones: Pared celular.</li> <li>3. Una capa externa: Membrana externa o capa L.</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Membrana Citoplasma.</li> <li>2. Pared celular gruesa.</li> </ol>

### 1.5.2 Cápsula y glicocalix. Métodos para observación de la cápsula.

Muchas bacterias presentan en la parte exterior de sus paredes celulares otras capas que sirven de protección frente a agresiones físicas, químicas o biológicas. Entre estas capas se encuentran cubiertas proteicas que forman una especie de coraza denominada capa S y las capas de naturaleza polisacáridica denominadas cápsulas.

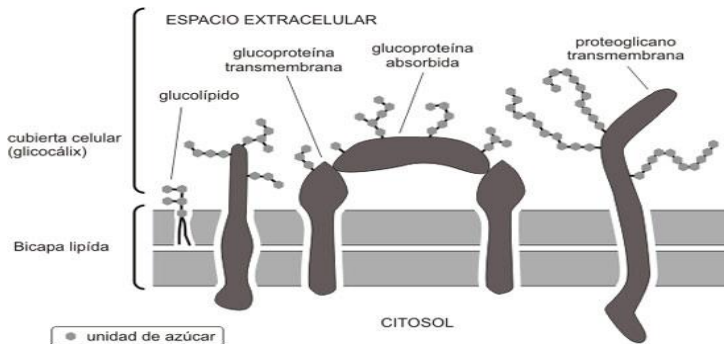
La capa S está formada por proteínas y glicoproteínas y participa en la adhesión de las bacterias a superficies, la protección frente a la fagocitosis y actúa como barrera frente a enzimas o sustancias que pudieran dañar a las bacterias que la poseen. Las cápsulas están formadas por polisacáridos o polipéptidos y participan en la adhesión de las bacterias a superficies, retardan la desecación de las bacterias en ambientes secos y proporcionan protección frente a la fagocitosis. No solo las bacterias presentan cápsulas sino que también han sido descritas en algunos hongos unicelulares (*Cryptococcus neoformans*).

Una característica observable de los microorganismos con cápsula es que forman colonias de aspecto mucoso y liso. Las diferentes variantes de cápsula de distintas cepas de una misma especie se pueden identificar mediante métodos serológicos. El antígeno capsular se conoce como antígeno K.



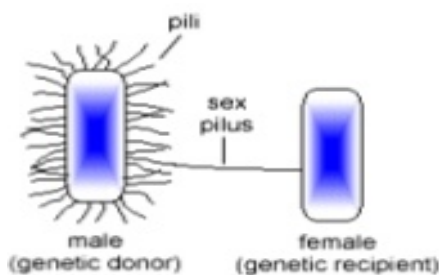
Hidratos de carbono de los glucolípidos y las glicoproteínas, en su mayoría oligosacáridos.

- Protege a la superficie de la célula de agresiones mecánicas o físicas.
- Posee muchas cargas negativas, que atraen cationes y agua del medio extracelular.
- Interviene en el reconocimiento y adhesión celular.
- Actúa como receptores de moléculas que provienen del medio extracelular y que traen determinada información para la célula.



### 1.5.3 Fimbrias.

Son pequeñas fibras de naturaleza proteica que se encuentran en la superficie de muchas especies de bacterias. Su número varía entre 100 y 1000 por bacteria y su tamaño entre 2 a 9 nm de diámetro y 1 a 5  $\mu\text{m}$  de longitud. Estas estructuras son de gran importancia en la adhesión de la célula bacteriana a las superficies que van a colonizar. Pelo F. Es un tipo especial de fimbria producido por bacterias capaces de transmitir su información genética a otras mediante conjugación bacteriana. Cuando está presente hay sólo uno por célula. Su naturaleza es proteica. Su longitud llega a alcanzar las 10  $\mu\text{m}$ . Prolongaciones de adhesión. Algunos tipos de microorganismos tienen prolongaciones con forma de ventosa que les permiten adherirse a las células animales que infectan. Esto ocurre, por ejemplo, en ciertos micoplasmas.





#### 1.5.4 Flagelos: localización y función. Pruebas de motilidad.

La mayoría de las bacterias móviles lo son por la acción de los flagelos:

Estructuras proteicas cuyas características pueden ser fácilmente detectadas por medios serológicos lo que permite la identificación de microorganismos o distintas cepas de una misma especie con facilidad. El antígeno flagelar se conoce como antígeno H.

Las bacterias flageladas pueden tener entre uno y 20 flagelos por célula. Su composición es proteica y su tamaño es de unos 20 nm de diámetro y de entre 5 y 20  $\mu\text{m}$  de longitud.

Su extrema delgadez hace necesario el uso de sistemas específicos de tinción para poder observarlos. Los flagelos pueden estar colocados alrededor de la célula (peritricos) o en los polos (polares o lofotricos). El tipo de localización de los flagelos se puede identificar observando el movimiento de la célula. La función de los flagelos es proporcionar movimiento a las bacterias. Cuando este movimiento se dirige hacia, o en dirección opuesta, a un punto determinado se denomina tactismo, distinguiéndose los tipos de tactismo por su fuente atrayente o repelente (fototactismo, quimiotactismo, etc.).



Figura 4-4. Distribución de los flagelos en las bacterias.

#### 1.5.5 Espacios periplásmicos o perilaminar.

En las bacterias Gram-negativas, el espacio comprendido entre las membranas interna y externa se denomina espacio periplásmico y comprende un volumen que rodea a la célula conteniendo gran cantidad de enzimas que permiten procesar los nutrientes para que puedan ser transportados al interior celular a través de la membrana interna.

En las bacterias Gram-positivas no hay, en realidad, espacio periplásmico; pero se discute si la parte más interna del peptidoglicano puede desarrollar una función similar reteniendo mediante fuerzas electrostáticas moléculas de enzimas equivalentes a las

#### 1.5.6 Membrana citoplasmática

La membrana interna está formada por una bicapa lipídica. En el caso de las bacterias los lípidos que forman esta membrana son generalmente fosfolípidos y no se encuentran esteroides (salvo en el caso de los micoplasmas). Esto diferencia claramente las membranas bacterianas de las de células eucarióticas superiores que sí tienen esteroides en sus membranas.

1.- Barrera de permeabilidad selectiva: La membrana lipídica que recubre las células es impermeable a las moléculas cargadas y a los iones, mientras que es permeable a los compuestos orgánicos y moléculas neutras. Por ello es una barrera de permeabilidad que restringe el paso de los nutrientes al interior de la célula, y el de compuestos intracelulares al exterior. La entrada de compuestos polares a través de la membrana lipídica se consigue de varias maneras:

- a.- En ciertos casos existen poros a través de la membrana que permiten el paso selectivo de compuestos polares. Estos canales suelen estar dedicados a la entrada de solutos y su entrada está impulsada por la difusión libre a lo largo de un gradiente de concentración.
- b.- En otros casos, existen moléculas transportadoras que recogen del exterior moléculas y las transportan al interior consumiendo energía en el proceso. La energía motriz en este caso es ATP.



c.- En el caso de ciertos iones intracelulares, éstos son transportados al exterior mediante

sistemas de proteínas transportadoras de forma que se generan gradientes transmembranales. La energía que impulsa este transporte deriva de la oxidación de compuestos reducidos (potencial redox).

d.- En el caso de los protones ( $H^+$ ) que se acumulan en el exterior de la célula estableciéndose un gradiente a través de la membrana, la entrada de estos cationes puede realizarse a través de canales especializados de forma que la energía que se libera como consecuencia de la entrada de los protones (destrucción del gradiente) se emplea para la síntesis de ATP. Estos canales son conocidos como protón-ATPasas.

e.- En el caso de proteínas de membrana que han de exportarse al exterior de la célula, éstas tienen secuencias especiales en su extremo amino-terminal que las dirigen hacia la membrana y son procesadas (las secuencias especiales son eliminadas) cuando se produce el tránsito a través de la membrana celular.

Los sistemas de transporte a través de la membrana consumen energía porque se realiza un trabajo en contra de un gradiente. Pueden clasificarse en tres grandes grupos:

Uniportadores que transportan un solo tipo de moléculas, simportadores que translocan una molécula asociada a otra que se mueve a lo largo de un gradiente de concentración, y antiportadores similares a los anteriores pero en los que la energía liberada por el transporte a favor de gradiente de concentración se utiliza para translocar otra molécula en dirección contraria.

2.- Soporte ordenado de sistemas enzimáticos: Una gran cantidad de reacciones metabólicas han de llevarse a cabo por conjuntos de enzimas que funcionan en cadena de forma que los productos de la reacción catalizada por una enzima son sustrato de la siguiente y así sucesivamente. Para que estas reacciones puedan producirse es necesario

que los constituyentes de estos sistemas multienzimáticos estén colocados correctamente en el espacio de forma que la transferencia de sustratos entre ellos sea la apropiada.

Las membranas biológicas son un buen soporte de sistemas enzimáticos de este tipo ya que en ellas pueden ordenarse en dos dimensiones los constituyentes de la cadena de enzimas. Sistemas enzimáticos de membrana son los responsables de la cadena respiratoria, los de síntesis de pared celular, los de generación de ATP mediante sistemas de protón-ATPasa, los de recepción y transmisión de señales al interior celular, etc. En la membrana interna se encuentran los sistemas enzimáticos responsables de la síntesis de la propia membrana, los receptores de señales extracelulares (sistemas de dos componentes formadas por un receptor de la señal y un transmisor de la señal al interior celular), el sistema de transporte de electrones acoplado al transporte de protones que forma la cadena respiratoria, el sistema de protón ATP-asa responsable de la síntesis de ATP, el sistema enzimático responsable de las últimas etapas de la síntesis de la capa de peptidoglicano y los sistemas de transporte a través de membrana.

Debido a su naturaleza lipídica las propiedades de las membranas cambian con la temperatura pasando de una estructura de membrana fluida a temperaturas altas (similares a las ambientales o a las del interior de los organismos donde viven) a una estructura de membrana cristalina cuando la temperatura es demasiado baja.

#### 1.5.7 Mesosomas

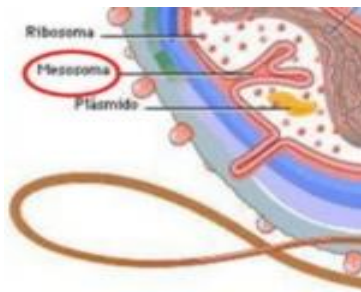
repliegues membranosos de la membrana plasmática hacia el interior del citoplasma y que se encuentran en la mayor parte de las bacterias. No se trata de zonas inútiles para la célula, sino que albergan importantes enzimas que actúan en procesos metabólicos importantes de la célula procariota y que ocurren en su mayoría en su membrana.

Estos repliegues hacia el interior celular poseen una forma en espiral y constituyen invaginaciones que son el origen de los mesosomas. Los mesosomas son muy importantes en las funciones metabólicas de la célula, se componen de lípidos y proteínas y actúan en

el inicio de la división de las células y en el reparto del material genético de forma equilibrada entre las dos células hijas.

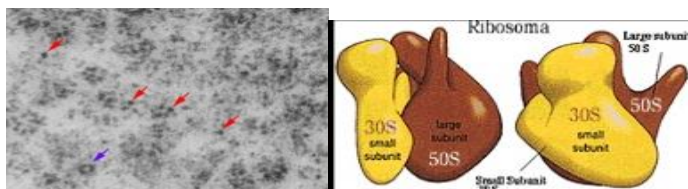
Los mesosomas poseen enzimas para muchos procesos metabólicos de la célula, como la duplicación y transcripción del ADN procariota, reacciones en la respiración, la fotosíntesis, la glucólisis o la síntesis de materiales de la membrana.

En cuanto a la forma que poseen los mesosomas, se trata de prolongaciones en forma de rulo abierto, que no tienen compartimentos y acumulan unos corpúsculos respiratorios adheridos a su membrana, variables en tamaño y número. (Sanchez, 2022)



### 1.5.8 Ribosoma.

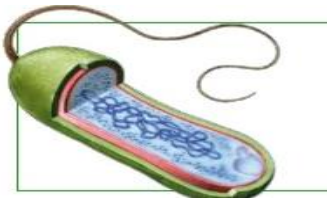
Los ribosomas son orgánulos de las células. En estas estructuras que carecen de membrana, los ribosomas están dados por proteínas vinculadas al ácido ribonucleico ribosómico (ARNr) que procede del nucléolo. Los ribosomas en las células procariotas (menos de 30 nanómetros). Están formados por ARNr y proteínas. Tienen una composición algo distinta a los de las eucariotas, lo que permite usar algunos antibióticos contra bacterias patógenas que los destruyen. Su función es sintetizar proteínas.



### 1.5.9 Nucleoide: genoma.

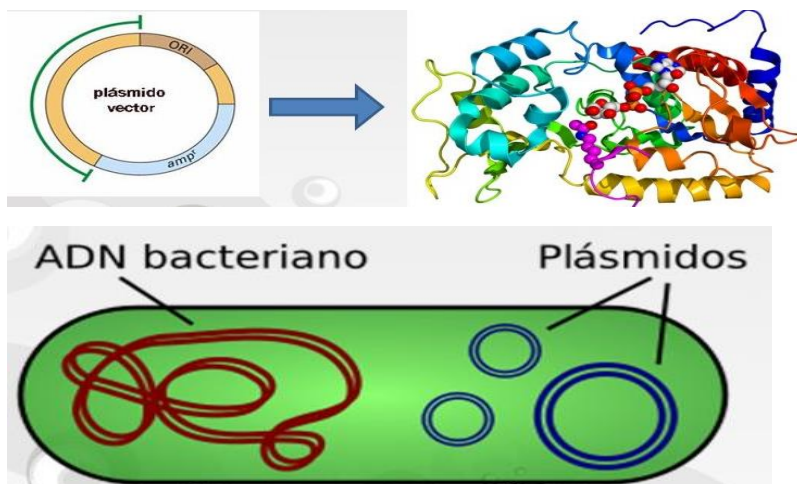
**Cromosomas:** Las bacterias y arqueas contienen normalmente cromosomas cerrados, esto es, sin extremos. El número de cromosomas es variable, desde un único cromosoma (*Escherichia coli*) a varios. Se consideran cromosomas a aquellas moléculas de ADN que portan información genética imprescindible para que la bacteria pueda crecer y multiplicarse.

En cualquier caso, los procariontes son organismos haploides porque sólo tienen una copia de cada uno de los cromosomas. En su ciclo biológico tampoco hay fases diploides. Los cromosomas procarióticos parecen tener un único origen de replicación, a diferencia de los eucarióticos que tienen varios.



### 1.5.10 Plásmido y/o episoma.

**Plásmidos:** Las bacterias pueden contener plásmidos que son moléculas de ADN cerrado o abierto, con un único origen de replicación, portadores de información prescindible (pero necesaria para llevar a cabo ciertas funciones metabólicas, de producción de compuestos o de resistencia a antibióticos) cuyo número es variable (plásmidos de bajo número de copias con 1 ó 2 por célula y plásmidos de alto número de copias con decenas o centenas por célula). Los genes de los procariontes no tienen, normalmente, intrones.



## 1.6 Estructura de resistencia: espora

Las endosporas (esporas) son formas de resistencia (a la temperatura, agentes químicos y físicos, desecación, etc.) que presentan algunas bacterias Gram-positivas (*Bacillus*, *Clostridium*). La producción de una endospora por una bacteria es un proceso lento que requiere un tiempo considerable (horas). Se inicia como respuesta a condiciones ambientales adversas y culmina con la muerte de la célula madre de la endospora y la liberación de esta.

En las esporas el material citoplásmico se ha desecado al máximo y han acumulado ciertas moléculas (ácido dipicolínico) que les dotan de una gran termorresistencia. La pared celular de las esporas es de un tipo de peptidoglicano modificado. El la forma y posición de la endospora en la célula productora proporciona información sobre qué especie es. Por consiguiente, tiene valor taxonómico.

En general, puede decirse que las esporas son de forma esférica y suelen aparecer libres, aunque en ocasiones se pueden observar en el interior de las bacterias a las que deforman de una manera característica, lo que sirve para su identificación (*Clostridium*).



## 1.7 Nutrición

La nutrición es el proceso donde los seres vivos toman del medio donde habitan las sustancias químicas que necesitan para crecer. Dichas sustancias se denominan nutrientes, y se requieren para dos objetivos:

Fines energéticos (reacciones de mantenimiento)

Fines biosintéticos (reacciones plásticas o anabolismo).

Dependiendo de su tipo se pueden alimentar de diferente forma:

1. Autótrofa: De esta manera, obtienen los alimentos por medio de compuestos orgánicos, que pueden ser producto de la fotosíntesis o quimiosíntesis, es decir, estas mismas pueden formar su comida.
2. Heterótrofa: De esta forma, obtienen los alimentos por medio de compuestos orgánicos, que vienen de otros organismos vivos, estas no pueden formar su propia comida.
3. Mixótrofos: Estas pueden tener ambas cualidades.

### 1.7.1 Fuente de carbono (organotropas y litotropas).

Fuentes de carbono orgánica (carbohidrato, glucosa y fructosa)

Fuentes de carbono inorgánicas (CO<sub>2</sub> , monóxido de carbono)

Organismos que utilizan fuentes de carbono orgánicas: ORGANOTROFOS

Organismos que utilizan fuentes de carbono inorgánicas: LITOTROFOS





Si la energía procede de radiaciones: Bacterias fototrofas, que a su vez pueden ser:

Fotolitotrofas: captan energía lumínica en presencia de sustancias inorgánicas.

Fotoorganotrofas: captan energía lumínica con requerimiento de sustancias orgánicas.

Si la energía se desprende a partir de moléculas químicas en reacciones biológicas de óxido-reducción: Bacterias quimiotrofas, que a su vez pueden ser:

Quimiolitotrofas: captación de energía química a partir de sustancias inorgánicas.

Quimiorganotrofas: captación de energía química a partir de sustancias orgánicas

### 1.7.2 Fuente de energía (fotótropas y quimiótropas).

Las bacterias requieren aporte continuo y de acceso inmediato de energía, que es usada en procesos de:

v Biosíntesis (anabolismo)

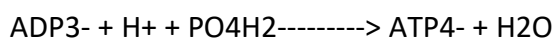
v Transporte activo

v Translocación de proteínas a través de la membrana citoplasmática

v Movimiento flagelar

v Bioluminiscencia

En bacterias, al igual que en eucariotas, la conservación intracelular de energía ocurre principalmente por medio de la síntesis de ATP:



Los métodos usados por las bacterias para generar este ATP son principalmente:

☐ fosforilación a nivel de sustrato (en las fermentaciones).

☐ fosforilación oxidativa (en las respiraciones).

☐ fotofosforilación (durante la fotosíntesis).

Los seres vivos, para poder obtener energía (principalmente ATP), han de captar alguna fuente de energía externa, del medio ambiente. Los tipos de energía que captan los procariotas y los correspondientes tipos de metabolismos energéticos:

Fuentes de carbono orgánica (carbohidrato, glucosa y fructosa)

Fuentes de carbono inorgánicas (CO<sub>2</sub> , monóxido de carbono)

### 1.8 Metabolismo.

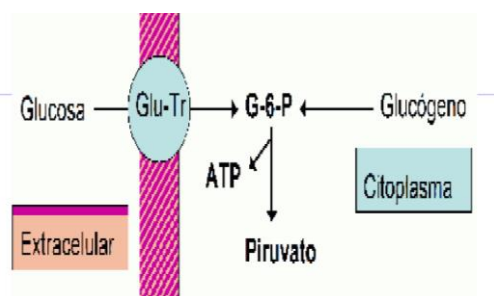
El conocimiento de los requerimientos metabólicos y de las condiciones de crecimiento de las bacterias es útil para predecir la forma correcta de obtención, remisión y conservación de muestras clínicas, para seleccionar los medios de cultivo que se utilizarán en el diagnóstico y para estimar el tiempo necesario para que la bacteria alcance un número suficiente como para que su desarrollo se haga visible.

#### 1.8.1 Caminos glucolíticos.

En los organismos quimiotrofos, la captación de energía consiste esencialmente en la oxidación de un sustrato (orgánico en quimiorganotrofos e inorgánico en quimiolitotrofos) con una reducción de un aceptor de electrones, y todo ello acoplado a un sistema de fosforilación del ADP, que se convierte en ATP.

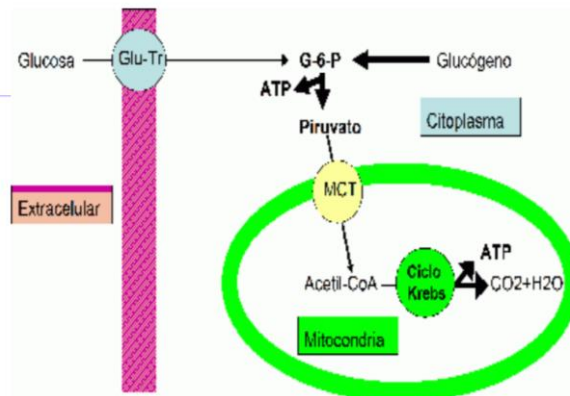
Producción de ATP por medio de la descomposición de la glucosa o el glucógeno. (glucólisis)  
 vPor medio de la degradación de la glucosa obtenemos 2 moléculas de ATP. vPor medio del glucógeno obtenemos 3 moléculas de ATP.

EL PRODUCTO INTERMEDIO DE LA GLUCÓLISIS ES EL PIRUVATO (ác. Pirúvico)

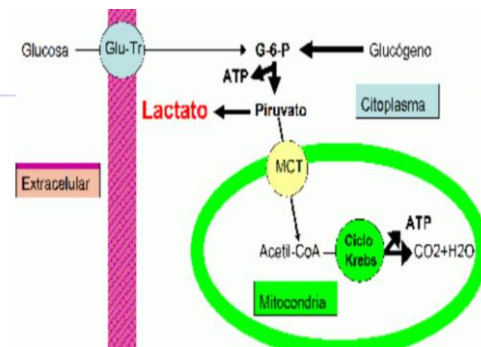


Este compuesto puede seguir dos caminos:

Si el ejercicio es de moderada intensidad, ingresa al ciclo de Krebs y sigue la vía Oxidativa.



Si el ejercicio es intenso se convierte en ácido láctico.



## ÁCIDO LÁCTICO

- Es un compuesto energético.
- La producción de este compuesto va a ir aumentando según la intensidad del ejercicio.
- La aparición del ácido láctico inhibe la hidrólisis del PC.
- Tiene participación glucolítica.

Cuando la producción de AL es mayor a su utilización se produce:

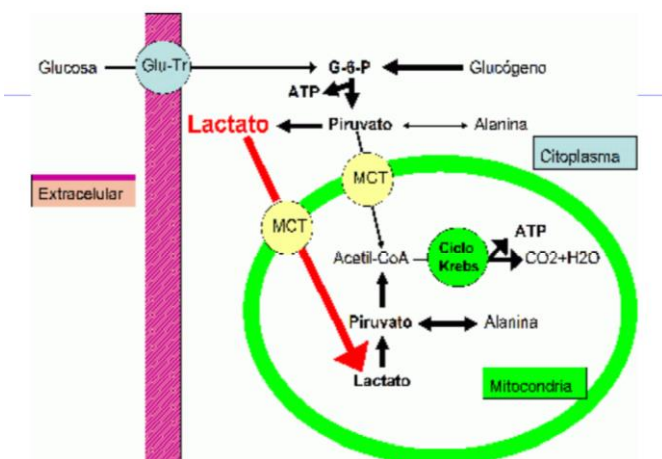
- Disminución del Ph (acidosis)
- inhibición de la glucólisis
- Disminuye la rapidez del proceso y la producción de ATP

¿Qué sucede con el Acido Láctico?

- A nivel intracelular se neutraliza por la acción del fosfato y las proteínas intramusculares.

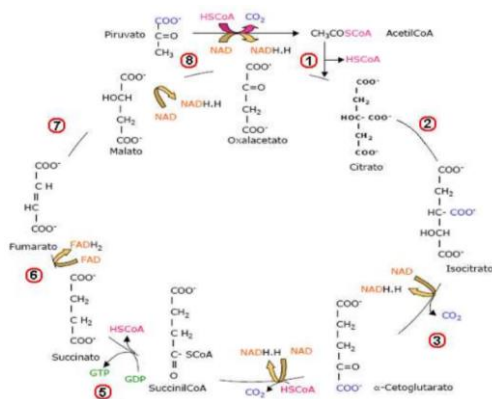
- Pasa a la sangre y es neutralizado por los sistemas alcalinos (buffer)
- Pasa a los riñones e hígado y se elimina a través de la orina y el sudor.
- Una pequeña parte pasa al LCR

Puede utilizarse como energía en la vía aeróbica porque vuelve a transformarse en Piruvato. De este modo es utilizado como productor de glucosa mediante la gluconeogénesis.



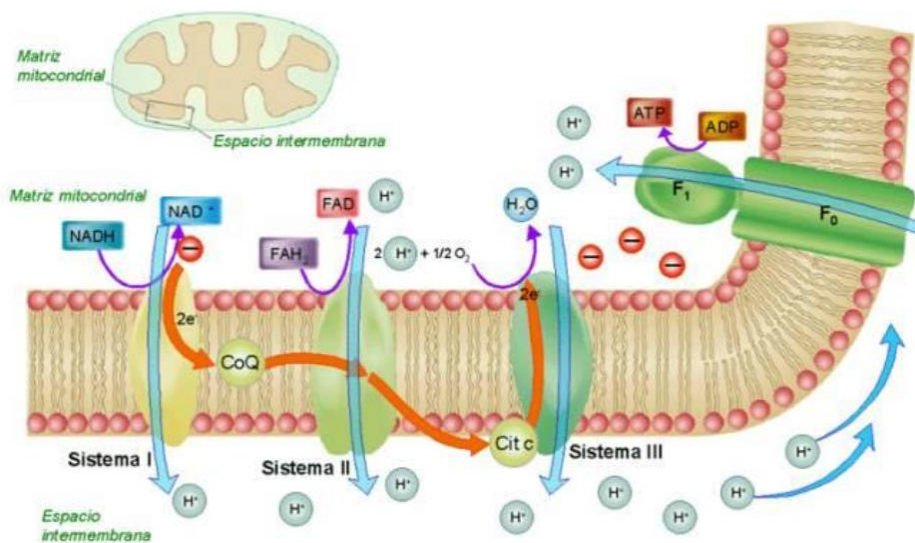
### 1.8.2 Ciclo de Krebs y cadena respiratoria.

El ciclo de Krebs (de los ácidos tricarbónicos o del ácido cítrico) es una vía metabólica presente en todas las células aerobias, es decir, las que utilizan oxígeno como aceptor final de electrones en la respiración celular. En los organismos aerobios las rutas metabólicas responsables de la degradación de los glúcidos, ácidos grasos y aminoácidos convergen en el ciclo de Krebs, que a su vez aporta poder reductor a la cadena respiratoria y libera CO<sub>2</sub>.



Respiración es la obtención de energía por oxidación de sustratos (orgánicos en quimiorganotrofas, e inorgánicos en quimiolitotrofas), pero los coenzimas reducidos (ej., NADH) transfieren los electrones a un aceptor final oxidado, no directamente (como en la fermentación), sino a través de una cadena transportadora de electrones.

Respiración celular. El aceptor final de electrones es una sustancia inorgánica. Si es el  $O_2$ , se trata de una respiración aerobia; si es otro compuesto inorgánico ( $NO_3^-$ ,  $SO_4^{2-}$ ,  $CO_2$ ), se trata de una respiración anaerobia, exclusiva de ciertos microorganismos.



### 1.8.3 Fermentaciones bacterianas

La fosforilación a nivel de sustrato está acoplada a un proceso metabólico denominado fermentación.

La fermentación es un proceso catabólico de oxidación incompleto, totalmente anaeróbico, siendo el producto final un compuesto orgánico sencillo. Estos productos finales son los que caracterizan los diversos tipos de fermentaciones.

Hay una gran variedad de fermentaciones microbianas, y cada tipo libera uno o varios productos de fermentación característicos.

Tipo de fermentación	Producto(s)
Fermentación láctica	Lactato
Fermentación alcohólica	etanol, CO <sub>2</sub>
Fermentación ácida-mixta	etanol, succinato, acetato, formiato, lactato, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub>
Fermentación butilén-glicólica	butilén-glicol, CO <sub>2</sub>
Fermentación aceto-butírica	acetato, acetona, butirato, butanol, etanol, CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub>

### 1.9 Requerimientos físico-químicos

Hay 4 factores que tienen una función destacada en el control del crecimiento microbiano.

- Temperatura
- Oxígeno
- pH
- Agua

#### 1.9.1 Temperatura: psicrófilos, mesófilos y termófilos.

**Psicrófilo** es un palabra derivado del griego <<psychro, frío>> y <<philos, atraído, enamorado>>. Literalmente significa “amantes del frío” y tiene su razón de ser: El comportamiento del agua cuando se encuentra bajo el punto de congelación plantea problemas tan serios para la vida que solo unos cuantos organismos han logrado superarlos.

Los penicilios consumen frutas y lácteos fermentados a  $-2^{\circ}\text{C}$ . Pero no es el límite para los hongos. *Cladosporium herbarum*, famoso por producir manchas blancas o negras sobre carne helada, tiene su límite de crecimiento a  $-5^{\circ}\text{C}$  (Ref. 8); *Sporotrichum carnis* (= *Chrysosporium pannorum*), es capaz de formar colonias a  $-7^{\circ}\text{C}$  sobre carne súper-enfriada (Ref. 10); y *Thamnidium elegans*, siempre y cuando la carne esté en estado de súper-enfriamiento, puede multiplicarse a  $-7^{\circ}\text{C}$  y su temperatura mínima de crecimiento podría alcanzar los  $10^{\circ}$  bajo cero

El récord de tolerancia de bajas temperaturas se lo ha ganado, como no, un tardígrado. Estos animalitos son criaturillas de ocho patas de aspecto regordete y bonachon. Y son casi indestructibles. En este caso, pueden sobrevivir una temporada a una temperatura de  $0.05\text{ K}$ , es decir, de  $-273^{\circ}\text{C}$ , rozando, palpando, el cero absoluto. (La Ciencia y sus Demonios, 2022)

Un **mesófilo** es un organismo que crece mejor en temperaturas moderadas, ni demasiado calientes ni demasiado frías, con un rango de crecimiento óptimo de  $20$  a  $45^{\circ}\text{C}$  ( $68$  a  $113^{\circ}\text{F}$ ).

A medida que la temperatura sube por encima de unos  $40^{\circ}\text{C}$ , los microorganismos mesófilos se vuelven menos competitivos y son reemplazados por otros que son termofílicos o termofílicos. A temperaturas de  $55^{\circ}\text{C}$  y superiores, muchos microorganismos que son patógenos para los seres humanos o las plantas mueren.

Los **termófilos** se encuentran en todos los dominios como organismos multicelulares y unicelulares, como hongos, algas, cianobacterias y protozoos, y crecen mejor a temperaturas superiores a  $45^{\circ}\text{C}$ .

Estos organismos pueden sobrevivir a temperaturas muy altas. En la década de 1960, se descubrieron bacterias resistentes al calor en aguas termales del Parque Nacional de Yellowstone. Esta bacteria, *Thermus aquaticus*, prospera en temperaturas de  $70^{\circ}\text{C}$  ( $160^{\circ}\text{F}$ )

pero puede sobrevivir a temperaturas de 50°C a 80°C (120°F a 175°F). (La Ciencia y sus Demonios, 2022)

### 1.9.2 Atmosfera: aerobios estrictos, anaerobios, facultativas y microaerofilicas

Relaciones de los procariotas con el oxígeno:

**Aerobios:** Necesitan O<sub>2</sub> para crecer, ya que lo usan como aceptor final de electrones para la captación de energía química. Como el oxígeno tiene poca solubilidad en el agua, cuando queremos cultivar un aerobio en medios líquidos, hay que forzar la aireación por agitación de los matraces o tubos de ensayo.

Algunos aerobios requieren para crecer tensiones de oxígeno inferiores a la atmosférica (del 2 al 10% de O<sub>2</sub>, en lugar del 20%). A estas bacterias se las califica como microaerófilas

**Anaerobios:** Son aquellos que pueden crecer en ausencia de oxígeno, debido a que pueden usar aceptores finales distintos del oxígeno, o porque poseen metabolismo estrictamente fermentativo.

**Anaerobios estrictos:** El oxígeno les resulta tóxico y no pueden eliminar los productos nocivos resultantes del oxígeno. (Por ejemplo, las especies de Clostridium, y las arqueas metanogénicas).

**Anaerobios aerotolerantes :** Son anaerobios, pero soportan el oxígeno debido a que poseen enzimas detoxificadores. Ejemplos típicos son Streptococcus, Leuconostoc, Lactobacillus). También se les llama anaerobios indiferentes.

**Anaerobios facultativos:** Pueden realizar metabolismo energético aerobio o anaerobio, dependiendo del ambiente y la disponibilidad de aceptores finales de electrones. Ejemplos son las enterobacterias como E. coli.



### 1.9.3 pH

**Alcalófilos** son microorganismos extremófilos que se desarrollan en ambientes con valores de pH comprendidos entre 8,5 y 11. Los hábitats donde viven son muy básicos. Estos necesitan aislar el interior de la célula del medio alcalino exterior, ya que algunas moléculas como las del ARN no son estables si el pH es superior a 8.

Tipos de alcalófilos:

- Alcalofilos obligados. Necesitan un pH elevado para sobrevivir.
- Alcalofilos facultativos: pueden sobrevivir cuando el pH es elevado pero también crecen en medios normales. Como algunas bacterias no marinas, como muchas especies de Bacillus Spirulina (cianobacterias) y de Arqueas.
- Haloalcalófilos: son también organismos halófilos y necesitan altas cantidades de sal para sobrevivir. La mayoría pertenecen al dominio Archaea

**Acidófilos** del griego, textualmente, que ama el ácido, es un organismo, o la estructura del cual, que se desarrolla preferentemente en un medio ácido. Suele tratarse de bacterias y otros organismos muy simples que son capaces de desarrollarse en condiciones de pH demasiado bajo para la mayoría de formas de vida. Forman parte de la familia de organismos extremófilos, es decir, que viven en condiciones extremas. Solo el Lactobacilo Acidophilus es un auténtico acidófilo, aunque muchos fabricantes usan este nombre genérico para describir una serie de preparaciones bacterianas en las que se incluye el L. acidophilus. Los acidófilos dietéticos pueden encontrarse de forma natural en yogures y otros alimentos.

Otros acidófilos hallados en fuentes naturales son las bacterias: Acidithiobacillus, Acidobacterium y Acetobacter.

### 1.10 Curva de crecimiento. Fases de la curva

Se define como crecimiento de la cantidad de constituyentes estructuras celulares, cuando hay crecimiento en usencia de división celular hay aumento en el tamaño y peso de la célula. Mientras que cuando el crecimiento es seguido de división de células hay un aumento en el número celular.

El crecimiento de una población es el aumento del número de células como consecuencia de un crecimiento individual y posterior división. Esto ocurre de una manera exponencial. El crecimiento exponencial es una consecuencia del hecho de que cada célula se divide dando dos células.

La velocidad del crecimiento exponencial se expresa como el tiempo de generación "G", y este se define como el tiempo que tarda una población en duplicarse, los tiempos de generación varían ampliamente entre los distintos microorganismos. Por ejemplo, una bacteria con un tiempo G de 30 minutos.

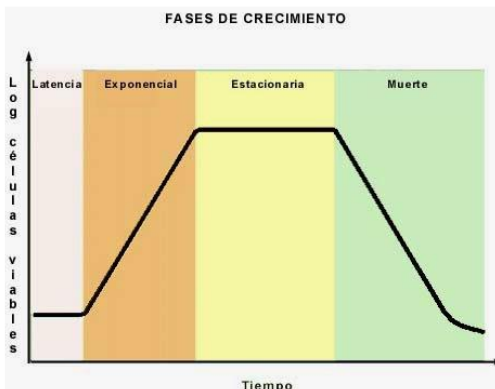
Tiempo en horas	Número de células	Logaritmo de células
0	1	0
0.5	2	0.301
1	4	0.602
1.5	8	0.903
5	1024	3.0103
10	1048576	6.021

Esta curva se divide en cuatro fases denominada fase de latencia, fase exponencial o fase logarítmica, fase estacionaria y fase de muerte.

Las curvas de crecimiento son distintos según el tipo de microorganismo y según variemos las condiciones de cultivo, pero, a pesar de ellos todas ellas tienen común una serie de fases:

➤ Fase de lag o fase de latencia: es una fase de adaptación. Se corresponde con la primera parte de la curva y en ella el número de UFC permanece prácticamente constante.

- Fase logarítmica o exponencial: es la fase en el cual los microorganismos se multiplican con rapidez. Durante cada intervalo de duplicación se producen tantas nuevas células como se habían producido anteriormente de manera acumulada. La fase continua mientras no exista factores limitantes del crecimiento. En los cultivos discontinuos el factor que hace que cese el crecimiento puede ser el agotamiento de nutrición, la comulación de productos metabólicos tóxicos o una combinación de ambos. Una vez que esto ocurre el cultivo pasa a la
- Fase estacionaria: es la cual no varía el número de microorganismos. En los cultivos en laboratorios posteriormente tiene lugar la
- Fase de muerte: en la cual el numero de microorganismo comienza a disminuir.



En cuanto el crecimiento microbiano debemos recordar que es sinónimo de multiplicación, y se refiere al incremento de numero de células. El crecimiento de la mayoría de los microorganismos procariontas ocurre por fisión binaria, es decir, a partir de una célula se forman dos.

Durante este ciclo de división celular todos los componentes estructurales de la célula se duplican. El crecimiento microbiano se define por tanto como el incremento en el número de células microbianas de una población.

La velocidad de crecimiento es el incremento en el número de células o en la masa celular por unidad de tiempo. La velocidad específica de crecimiento es característica para cada tipo de microorganismos medio de cultivo (sustrato).

El tiempo de generación es el tiempo requerido para que, a partir de una célula, se formen dos células, es decir, es el tiempo que tarda una población microbiana en duplicarse. Este tiempo varía considerablemente con los microorganismos y las condiciones ambientales como la temperatura.

Las bacterias son organismos unicelulares, que miden entre 0.5 y 10  $\mu$ m de largo o de diámetro, se encuentran en todos los ambientes y son transportados por agua, aire, insectos, plantas, animales y personas. Algunos son importantes por causar enfermedades (al hombre, animales y plantas), clasificándose como patogénicas (causantes de enfermedades infecciosas) o toxinogénicas (productoras de toxinas). Otras pueden ser responsables por el deterioro de alimentos de diferentes tipos de materiales. Otras son útiles al hombre de varias maneras, sea participando de la producción de alimentos, en la agricultura (fijación de nitrógeno en el suelo), en la descomposición de materia orgánica en la medicina (producción de antibióticos).

La multiplicación bacteriana es llamada crecimiento bacteriano y potencialmente causa problemas de especial interés, en la inocuidad de los productos alimentarios. En condiciones ideales, el crecimiento rápido puede significar que un organismo tenga un periodo de desarrollo tan corto como 15 minutos. El periodo de desarrollo es el tiempo en minutos necesarios para duplicar el número de células bacterianas, o sea, para una nueva generación.

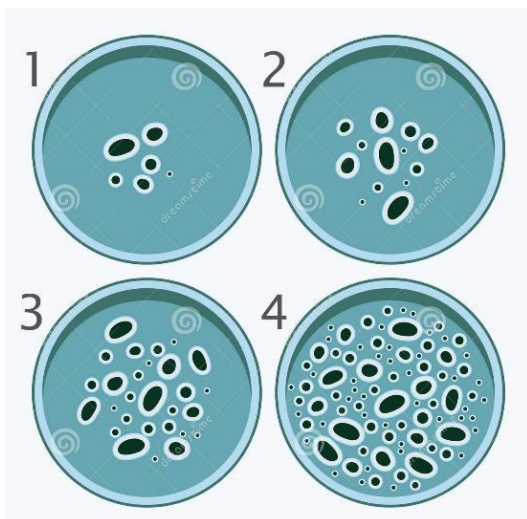
#### Características generales

Las bacterias presentan especies que pueden desarrollarse solamente en presencia de aire (aeróbicas), solo en ausencia de aire (anaeróbicas), otras que crecen con o sin aire (facultativas) y algunas que se desarrollan mejor cuando la concentración de oxígeno en la atmósfera es baja, entre 3 a 5% (microaerófilas). La mayoría de las bacterias patogénicas prefieren la franja de temperatura entre 20 y 45°C (68 y 113°F), pero muchas pueden crecer a temperatura de refrigeración o a temperatura elevada (arriba de 45°C/113°F). Las bacterias crecen normalmente en ambientes con mucha agua disponible, esto es, con alta actividad de agua ( $A_w$ ) prefieren ambientes menos ácidos, con PH entre 4 y 9.

Determinadas bacterias pueden formar una estructura de resistencia denominada espora, formada cuando las condiciones son adversas para la célula normal (célula vegetativa). Los esporos presentan gran resistencia al calor, a las radiaciones y a los agentes desinfectantes, debido a los elevados contenidos de calcio y de ácidos adípico, asociados a la baja humedad. No todas las bacterias producen esporos. Las bacterias esporuladas, importantes para la microbiología de alimentos son de los géneros *Bacillus* y *Clostridium*. Cuando el ambiente es propicio, los esporos germinan dan origen a la células normales (vegetativas). Las bacterias de los géneros *Bacillus* y *Clostridium* producen un espora por célula vegetativa, por ese motivo la esporulación no es un proceso de multiplicación.

#### Factores que afectan al desarrollo bacteriano

Existen muchos factores que afectan al crecimiento bacteriano y por lo tanto, pueden aumentar la probabilidad de ocurrencia de ETA. Esos factores pueden estar relacionados con las características del alimento (intrínsecos) o con el ambiente en el cual dicho alimento se encuentra (extrínsecos). Los factores intrínsecos son la actividad de agua ( $A_w$ ), acidez (PH), potencial de oxidación reducción (Eh), composición química de alimentos (nutrientes) y otros. Los factores extrínsecos más importantes son la humedad del medio y la temperatura.



### 1.11 Conceptos generales de virología bacteriana.

La palabra virus significa veneno y corresponde a la denominación que se le dio originalmente a fines del siglo XVIII a ciertas sustancias que tenían poder patógeno. Posteriormente, con el descubrimiento de las bacterias y la formulación de la teoría de los gérmenes patógenos, se pudo reconocer que existían ciertas organizaciones más pequeñas que las bacterias, que también poseían poder patógeno, y que eran capaces de atravesar filtros que retenían a las bacterias (virus filtrable). Con el advenimiento de la microscopía electrónica se pudo definir que estas entidades correspondían a elementos particulados que se denominaron virus.

#### CARACTERÍSTICAS DE LOS VIRUS

1.- Los virus son organizaciones macromoleculares constituidas fundamentalmente por ácidos nucleicos y proteínas; en ocasiones algunos virus pueden poseer además lípidos e hidratos de carbono. El ácido nucleico que poseen constituye el genoma viral. Las proteínas virales están codificadas por el genoma viral y suelen ser pocas en cuanto a su naturaleza, pero se encuentran en cantidades apreciables en la partícula viral.

2.- Los virus corresponden a partículas submicroscópicas de tamaño variable; entre los virus más pequeños se encuentran los parvovirus que producen el eritema infeccioso y entre los más grandes están los virus pox responsables de la viruela. La Figura 1-1 muestra una estimación comparativa de los tamaños de virus y de una bacteria prototipo como la E. coli.

3.- Son agentes infecciosos con carácter estrictamente intracelular; los virus son capaces de reconocer células e infectarlas. Esta propiedad se debe a la presencia de receptores en las células y a la de proteínas ligandos o de infectividad en los virus (antireceptores), que permiten la unión del virus a la célula y su posterior penetración.

4.- Los virus son parásitos estrictamente intracelulares. Como no poseen la capacidad de multiplicarse o de sintetizar por sí mismos sus propios componentes, al infectar las células vivas aprovechan la maquinaria metabólica celular para realizar la síntesis de sus componentes, y de esta manera replicarse generando progenie viral.

5.- Los virus son microorganismos capaces de infectar diversos tipos celulares en los organismos vivos. Pueden infectar bacterias, células vegetales y animales. Las infecciones naturales por virus permiten las interacciones de material genético viral y celular; esto puede afectar la expresión génica de las células y contribuir a la variabilidad de las especies y, por ende, a su desarrollo y evolución.

En la naturaleza también existen los denominados “Virus-like agents” como transposones, plásmidos, viroides, priones que comparten algunas características de los virus.

Estos elementos son capaces de autoreplicarse independientemente del genoma celular. Por ejemplo los plásmidos de una hebra de DNA circular se replican en forma similar a los virus DNA de una hebra. A diferencia de los virus, los plásmidos no son patogénicos y se transfieren por conjugación entre células.

Los viroides son RNA circulares desnudos de una hebra, que causan enfermedades en plantas. Se presume que se replican por intermedio de la RNA polimerasa del hospedero y causan efectos patogénicos al interferir con el metabolismo de la célula. En humanos el agente Hepatitis delta, dependiente de Hepatitis B, es estructuralmente similar a un viroide. El agente delta codifica una proteína estructural. Los priones son agentes infectivos de naturaleza proteica que son patogénicos en vertebrados.

#### 1.11.1 Estructura

Los virus están constituidos por macromoléculas, las cuales se organizan de tal manera que le confieren sus propiedades biológicas y físico-químicas. Estos componentes moleculares son los siguientes:

- Acido nucleico: DNA o RNA.
- Proteínas.
- Lípidos.
- Hidratos de carbono.

Estos componentes se organizan constituyendo las partículas virales. El conjunto de ácido nucleico y proteínas es altamente organizado y recibe el nombre de nucleocápsula. Esta estructura se ordena de acuerdo a ciertas simetrías, adoptando las siguientes formas:

- a) Icosaedro: consiste en un poliedro regular de 20 caras planas triangulares.
- b) Helicoide: la organización corresponde a una estructura en espiral o hélice.
- c) Compleja: en este tipo de nucleocápsula no hay una simetría regular.

La estructura de la nucleocápsula le confiere a las partículas virales diversas propiedades, como estabilidad termodinámica y capacidad de almacenar un máximo de masa en el menor volumen. La organización física de los virus como partículas se denomina virión, que corresponde a la partícula viral completa extracelular. Las proteínas virales se agrupan en unidades estructurales llamadas protómeros. Estas unidades estructurales, que pueden estar formadas por una o varias proteínas, se ordenan entre sí para formar los capsómeros que corresponden a las unidades morfológicas observadas por microscopía electrónica que integran la nucleocápsula. Algunos virus poseen lípidos e hidratos de carbono que se organizan en bicapas de lípidos con glicoproteínas insertas, en la misma organización que las membranas celulares.

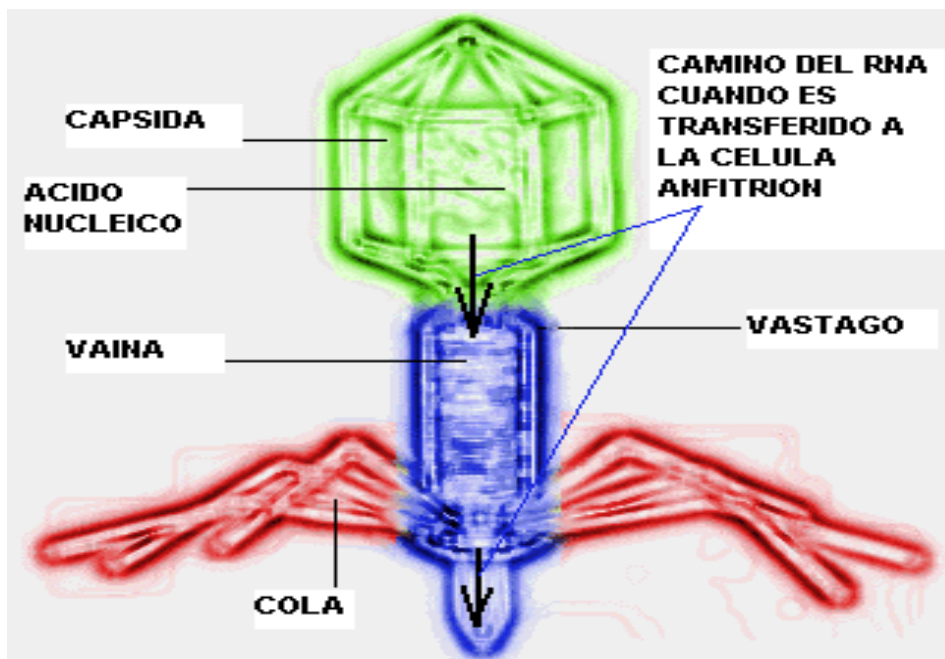
Como se puede apreciar, no existe una amplia variedad de estructuras virales, sino que de preferencia los virus presentan estructuras características que permiten su identificación y caracterización morfológica. Genoma viral. El genoma viral está constituido por DNA o RNA. El genoma contiene la información genética (genes) necesaria para la síntesis de las proteínas virales. El análisis y secuenciación de los ácidos nucleicos virales permite conocer la naturaleza de las proteínas de un virus. En algunos virus se conoce su secuencia



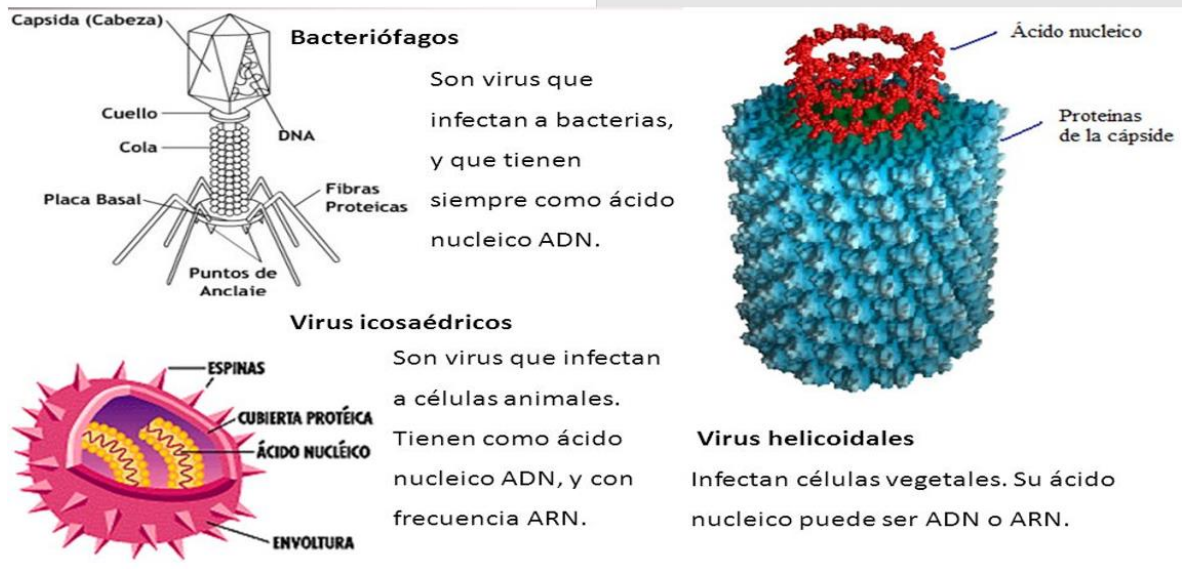
nucleotídica completa y en otros sólo la naturaleza de ciertos genes. Es así como se puede apreciar que los ácidos nucleicos virales tienen ciertas características en cuanto a su organización; algunos poseen secuencias nucleotídicas repetidas e invertidas en determinadas regiones del ácido nucleico.

**Proteínas virales.** Las proteínas que forman parte de la estructura viral están codificadas en el genoma viral; no son muchas porque los genomas virales son pequeños. Algunos virus, como el de la polio, poseen 4 proteínas y otros más complejos, cerca de 100 (ej: pox). Las proteínas virales presentan ciertas propiedades y son responsables de diversas funciones biológicas. Algunas de ellas corresponden a la infectividad, protección del genoma viral, actividad enzimática, capacidad patogénica, virulencia, inmunogenicidad y antigenicidad.

Existe una relación entre la estructura y la función de estas proteínas. Variaciones y cambios en las proteínas virales como consecuencia de cambios en el genoma dan origen a variantes genéticas que determinan tipos y cepas, las que presentan distintas propiedades biológicas y patogénicas. La manipulación controlada de los genomas virales y la obtención de partículas virales con proteínas que presentan determinadas características, han sido fundamentales en la obtención de vacunas.



## 1.12 Clasificación de los virus.



### 1.12.1 Propiedades de los virus.

Los virus son incapaces de multiplicarse por sí mismos porque no pueden realizar la síntesis de sus componentes macromoleculares (ácidos nucleicos y proteínas), debido a que carecen de los elementos fundamentales para realizar estos procesos, tales como: organelos, fuente de energía, sistemas multienzimáticos, moléculas pequeñas o precursores y otros. La célula viva constituye un sistema capaz de realizar por sí misma la síntesis de macromoléculas de importancia biológica; de aquí que los virus pueden replicarse en ella, ya sea en forma natural o experimental, utilizando elementos celulares para sintetizar los componentes virales, dando así origen a la progenie viral. Esta capacidad de multiplicarse en las células vivas explica el carácter de parásito intracelular estricto de los virus.

La naturaleza del ácido nucleico viral determina la secuencia de eventos necesarios para la multiplicación de los virus. Como el genoma viral se encuentra protegido por una o más cubiertas proteicas, la replicación viral se iniciará una vez que éste se libere, pudiendo entonces interactuar con la maquinaria metabólica celular, expresando su información genética en síntesis de proteínas.

Estas son necesarias para la producción de nuevas moléculas de ácido nucleico viral, de otras proteínas no estructurales, así como de proteínas que formarán parte de la estructura viral (proteínas estructurales). Los componentes virales, ácidos nucleicos y proteínas así sintetizados, se ensamblan formando viriones que al liberarse de la célula inician nuevos ciclos infectivos y de replicación.

### 1.12.2 Ciclo de infección de los virus bacterianos

La capacidad de los virus para controlar los procesos metabólicos celulares depende de la naturaleza del virus y de la célula huésped. Muchos virus logran inhibir casi totalmente el metabolismo celular, permitiendo la síntesis de viriones; en otros casos, los procesos celulares no se alteran significativamente durante la replicación viral. Como resultado de la interacción virus-célula huésped, un mismo virus puede establecer en diferentes células:

- a) una infección productiva,
- b) un estado de latencia o
- c) una transformación celular.

### ETAPAS DE LA REPLICACIÓN VIRAL

El proceso de multiplicación o replicación viral se caracteriza por ser altamente organizado. La aplicación de diferentes metodologías en el estudio de modelos de replicación viral ha permitido esquematizar las etapas del proceso. Entre las metodologías utilizadas se mencionan: la utilización de métodos inmunológicos y de ingeniería genética para identificar receptores celulares, Utilización de marcaje radiactivo para determinar la síntesis y el destino de los componentes virales, microscopia electrónica y otras técnicas para la observación de la estructura de las partículas virales en el interior de la célula y su interacción con estructuras de la célula.

La replicación viral puede esquematizarse en las siguientes etapas:

- I. Adsorción.
- II. Penetración.
- III. Denudamiento o liberación del genoma viral.

IV. Biosíntesis de macromoléculas virales.

V. Maduración o ensamblaje.

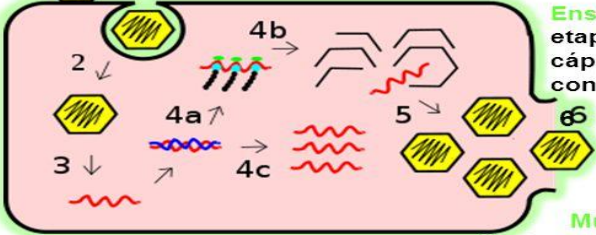
VI. Liberación de las partículas virales.

Estas etapas de la replicación viral son comunes a todos los virus. Sin embargo existen diferencias en los mecanismos y sitios de síntesis, dependiendo de la estrategia utilizada por el virus.

### Ciclo Reproductivo de los Virus.

**Adsorción:** Es la unión entre la cápside viral de proteínas y los receptores específicos en la superficie celular del huésped.

**Liberación:** Los virus sin envoltura se acumulan por algún tiempo en la célula hasta que ésta se rompe (lisis). Los virus con envoltura suelen ser liberados por gemación, proceso durante el cual el virus adquiere su envoltura de fosfolípidos en la que se insertan las glicoproteínas virales.




**Penetración:** La forma en la que el virus entra en la célula huésped varía dependiendo de la especie: La endocitosis, fusión de la membrana plasmática con la envoltura del virus. La penetración directa se observa sólo en los virus sin envoltura. Inyectar directamente el genoma en la célula huésped.

**Ensamblaje:** En esta etapa se forma la cápside viral y se asocia con el genoma viral.

**Desnudamiento:** Es el proceso por el cual el ácido nucleico del virus es liberado dentro de la célula. Puede ocurrir simultáneamente o poco después de la penetración.

**Multiplicación:**

- La transcripción es la síntesis de ARN mensajero (ARNm) a partir del genoma del virus.
- La traducción es la síntesis, en los ribosomas del huésped, de las proteínas virales.
- Durante la replicación se obtienen las copias del genoma viral.



## UNIDAD II: RELACIÓN HOSPEDERO - BACTERIA, BACTERIAS DE INTERES VETERINARIO E INTRODUCCIÓN A LA MICOLOGIA.

### 2.1 Patogenicidad y virulencia.

Patogenicidad es cuando un microorganismo posee la habilidad de causar daño al huésped, es decir, es cuando un microorganismo causa una infección y únicamente puede impulsar una enfermedad cuando el sistema inmunológico del hospedero se encuentra débil.

Muchas veces se utilizan los términos de infección y enfermedad como sinónimos, pero en realidad no tienen el mismo significado, ya que infección se refiere a la penetración de un agente infeccioso en las personas, plantas o animales, mientras que enfermedad se refiere a la expresión clínica de la infección, que se manifiesta con síntomas.

Muchas veces los agentes patógenos cuando entran al organismo de los animales, es porque se consiguen un sistema inmunológico debilitado y entonces las defensas del organismos no son capaces de controlar la entrada de los mismos.

Patogenicidad se refiere a la capacidad que tienen los patógenos (bacterias, parásitos, hongos y virus), de multiplicarse de manera exitosa encima o dentro del hospedero, causándole una infección, la cual a través de mecanismos bioquímicos de los microorganismos causa enfermedad, al manifestarse síntomas.

La infección es la que sucede cuando los microorganismos invaden el organismo, ocasionándole un daño o no al huésped.

Las infecciones se clasifican de acuerdo al patógeno causante de la infección (bacterias, hongos, virus o parásitos), dependiendo del órgano que afecten o también si el patógeno se puede aislar o no del paciente, entre estas tenemos las siguientes;

- Las infecciones durmientes: son aquellas en donde el agente patógeno se puede extraer del paciente.
- Las infecciones latentes: son aquellas en donde el agente patógeno no se puede extraer del paciente y sólo son observables por métodos indirectos o si el paciente presenta síntomas.

Enfermedad es la que se manifiesta cuando el agente patógeno ha causado un daño al hospedero y este presenta síntomas, existen dos tipos de enfermedades dependiendo de cómo se manifiestan;

- Enfermedades crónicas: son las que se manifiestan con una lentitud y el que la padece la va a tener por períodos prolongados.
- Enfermedades agudas: son las que se manifiestan rápidamente y duran un período de tiempo corto.

Tanto la infección como la enfermedad van a depender del patógeno y del hospedero. Existen dos tipos de patógenos;

- Patógeno primario: el cual ocasiona infectividad y enfermedad cuando penetra en un huésped que no posee inmunogenidad.
- Patógeno oportunista: el cual esporádicamente causa enfermedad en hospederos sanos, pero en un huésped débil, sin defensas, ocasiona invasividad bacteriana, que por lo general son fatales.

Como se ha venido escribiendo en párrafos anteriores la patogenicidad es la habilidad que poseen ciertos microorganismos de producir infección al hospedero, los cuales a través de unos mecanismos bioquímicos causan enfermedad y la **virulencia** se refiere al grado de patogenicidad que le produce una bacteria, hongo, virus o parásito a su huésped.

La **virulencia** se expresa con dosis letal 50 o DL50, cuyo valor expresa la cantidad mínima de los microorganismos de causar infección, ya que la virulencia posibilita medir la habilidad de un microorganismo para producir una enfermedad.

Muchas veces podemos encontrar infecciones o enfermedades producidas por bacterias, las cuales son invasivas, pero, se encuentran ocultas, es decir, son asintomáticas.

En ocasiones, también, vamos a encontrar microorganismos que producen una enfermedad, pero son resistentes a los antimicrobianos, lo cual contribuye a la virulencia.

## 2.2 Características patógenas de las bacterias: cápsula.

Las bacterias patógenas presentan ciertas características como son transmisibilidad, adherencia, persistencia, resistencia a los antimicrobianos, invasión de células y tejidos, toxigenicidad, entre otras, siendo la resistencia a los antimicrobianos, la que afecte a la virulencia y la cual va a depender del ambiente, de la especie bactericida y de su propio medio de resistencia.

Existen factores de virulencia que le trae ventajas a los patógenos, para que puedan ser resistentes a las defensas del huésped y logren invadir los tejidos de este, los cuales son los siguientes;

- Cápsula: ciertos es la que impide la fagocitosis en los microorganismos, lo que permite que sean más virulentos.
- Enzimas: existen patógenos que producen enzimas, las cuales le posibilitan que dañen los tejidos, a través de las mucosas.
- Toxinas: Muchos patógenos causan enfermedades al expulsar toxinas, las cuales tienen la propiedad de antigenicidad, es decir, de funcionar como antígeno, que se unen a anticuerpos concretos en las células. (Loudman, 2022)



<b>COMPONENTES ESTRUCTURALES</b>	
<b>Pili</b>	Adherencia a la célula. Produce neuraminidasa Elimina los residuos del ácido sialico.
<b>Cápsula</b>	Adherencia , antifagocítica, inhibe la acción bactericida de los antibióticos, suprime la actividad de los neutrófilos y linfocitos..
<b>Lipopolisacarido</b>	Actividad endotoxina.
<b>Piocianina</b>	Produce formas tóxicas del oxígeno. Altera la función ciliar, aumenta liberación de IL8. PIOQUELINA.

<b>TOXINAS Y ENZIMAS</b>	
<b>Exotoxina A</b>	Inhibe la síntesis de proteínas, altera síntesis proteica. dermatonecrosis. Daño tisular. Es inmunodepresora.
<b>Exotoxina S</b>	Inmunosupresor. Inhibidor síntesis de proteínas.
<b>Elastasa</b>	LasA y LasB degradan la elastina, Lesión vascular y tisular . Destrucción de los tejidos. Degrada el complemento.
<b>Proteasa alcalina</b>	Destrucción tisular, inactivación IgG, neutrófilos. Inactiva el interferón.
<b>Fosfolipasa C</b>	Hemolisina termolábil. Facilita la destrucción tisular. Degrada los lípidos y la lecitina.
<b>Ramnolipido</b>	Hemolisina termoestable, altera los tejidos. inhibe actividad ciliar del pulmón.
<b>Exoenzima S y T</b>	Facilita la diseminación de las bacterias, la invasión tisular y la necrosis.

### 2.2.1 Mecanismo de defensa del hospedero: inespecífico y específico.

Las defensas del huésped que protegen contra la infección incluyen

- Barreras naturales (p. ej., piel, membranas mucosas)
- Respuestas inmunitarias inespecíficas (p. ej., células fagocíticas [neutrófilos, macrófagos] y sus productos)
- Respuestas inmunitarias específicas (p. ej., anticuerpos, linfocitos)

Piel

Por lo general, la piel impide la entrada de los microorganismos a menos que exista en ella alguna alteración física (p. ej., por vectores artrópodos, lesiones, catéteres intravenosos, una incisión quirúrgica). Las excepciones son las siguientes:

Algunos parásitos (p. ej., *Schistosoma mansoni*, *Strongyloides stercoralis*, aquellos que causan infección por anquilostoma).



## Mucosas

Muchas mucosas están lubricadas por secreciones que tienen propiedades antimicrobianas. Por ejemplo, el moco cervical, el líquido prostático y las lágrimas contienen lisozima, que escinde el enlace del ácido múrmico en las paredes celulares bacterianas, especialmente en los microorganismos grampositivos; las bacterias gramnegativas están protegidas por lipopolisacáridos presentes en su membrana externa.

Las secreciones locales también contienen inmunoglobulinas, principalmente IgG e IgA secretora, que evitan que los microorganismos se adhieran a las células huésped, y proteínas que se unen al hierro, esencial para muchos microorganismos.

## Vías aéreas

El tracto respiratorio tiene filtros en su porción superior. Si los microorganismos invasores llegan al árbol traqueobronquial, el epitelio mucociliar los transporta y los aleja del pulmón. La tos también ayuda a eliminar los microorganismos. Si éstos llegan a los alvéolos, los macrófagos alveolares y los histiocitos tisulares los engullen. Sin embargo, estas defensas pueden ser superadas por un número elevado de microorganismos o por una alteración debida a contaminantes atmosféricos (p. ej., el humo del cigarrillo), la interferencia con los mecanismos de protección (p. ej., la intubación endotraqueal o la traqueostomía) o por defectos congénitos (p. ej., fibrosis quística).

## Tubo digestivo

Las barreras del tubo digestivo incluyen el pH ácido del estómago y la actividad antibacteriana de las enzimas pancreáticas, la bilis y las secreciones intestinales.

El peristaltismo y la pérdida normal de las células epiteliales intestinales eliminan los microorganismos.

La flora intestinal normal puede inhibir a los patógenos; la alteración de esta flora con antibióticos puede permitir su proliferación excesiva (p. ej., *Salmonella typhimurium*), el

sobrecrecimiento y la formación de toxinas de *C. difficile* o la sobreinfección por gérmenes que normalmente son comensales (p. ej., *Candida albicans*).

#### Tracto genitourinario

Las barreras del tracto urogenital incluyen la longitud de la uretra en los varones (20 cm), el pH ácido de la vagina en las mujeres y el estado hipertónico de la médula renal y la concentración urinaria de urea.

Además, los riñones producen y excretan grandes cantidades de mucoproteína de Tamm-Horsfall, la cual se une a determinadas bacterias y facilita su eliminación sin causar daños al huésped. (Bush, 2022)

#### 2.3 Clasificación de enfermedades: enzoóticas, epizoóticas, panzoóticas y zoonóticas.

Se conoce como enzootia a las enfermedades infecciosas que afectan de forma continuada a una población animal durante periodos de tiempo prolongados en un área geográfica limitada, es un término equivalente en medicina humana al de endemia.

Adjetivo. Esta palabra en la actualidad se encuentra desusada, se entiende por enzoótico como concerniente, relativo, perteneciente y alusivo a la [[:enzootia]] como un grupo de padecimiento o conjunto en enfermedades que afecta de una o varias especies distintas o parecidas en un determinado lugar o terreno por una influencia local o del conjunto de gusanos de un solo cuerpo.

#### Origen, historia o formación

Este termino etimológicamente procede del sustantivo «enzootia» y del sufijo «ico» que indica cualidad o relativo de.

► descomedirse Verbo pronominal. Esta palabra hace alusión en faltar al respeto, ofender, injuriar, agravar, calumniar, etc.

► formante Adjetivo. Este vocablo en la actualidad se encuentra desusado, hace alusión como participio activo de formar,...

**Epizotia:** Enfermedad que acomete a una o varias especies de animales por una causa general y transitoria, y que equivale a la epidemia en el ser humano. Enfermedad que acomete a una o varias especies de animales por una causa general y transitoria, y que equivale a la epidemia en el ser humano.

En veterinaria, una epizootia (del griego "epi", por sobre, y "zoo", animal) es una enfermedad contagiosa que ataca a un número elevado e inusual de animales al mismo tiempo y lugar y se propaga con rapidez. Su término equivalente en medicina es epidemia. El término epizootia está cayendo gradualmente en desuso puesto que en la actualidad se prefiere el término epidemia.

El control de las epizootias lo lleva a cabo la Organización Mundial de la Sanidad Animal (anteriormente Oficina Internacional de las Epizootias (OIE)),<sup>1</sup> creada en 1924 y con sede en París. (ESPAÑOLA, 2022)

Una **panzootia** (del griego παν pan todos + ζόιον zoo animal) es una epizootia (un brote de una enfermedad infecciosa de animales) que se propaga a través de una región de gran tamaño, como un continente o varios países, o incluso en todo el mundo.

Una zoonosis es una enfermedad infecciosa que ha pasado de un animal a humanos. Los patógenos zoonóticos pueden ser bacterias, virus, parásitos o agentes no convencionales y propagarse a los humanos por contacto directo o a través de los alimentos, el agua o el medio ambiente. Representan un importante problema de salud pública en todo el mundo debido a nuestra estrecha relación con los animales en el medio agrícola, la vida cotidiana (animales de compañía) y el entorno natural. Las zoonosis también pueden causar alteraciones en la producción y el comercio de productos de origen animal destinados a la alimentación y otros usos.

Las zoonosis representan un gran porcentaje de todas las enfermedades infecciosas recientemente identificadas, así como de muchas de las ya existentes. Algunas enfermedades, como la provocada por el VIH, comienzan como una zoonosis pero más tarde mutan en cepas exclusivas de los humanos. Otras zoonosis pueden causar brotes recurrentes de enfermedades, como la enfermedad por el virus del Ebola y la salmonelosis. Otras, como la COVID-19 causada por el nuevo coronavirus, tienen el potencial de causar pandemias mundiales. (Salud, 2022)

Una zoonosis es una enfermedad o infección que se transmite de forma natural de los animales vertebrados a los humanos. Hay más de 200 tipos conocidos de zoonosis.

Las zoonosis incluyen un gran porcentaje de las enfermedades nuevas y existentes en los humanos. Algunas zoonosis, como la rabia, se pueden prevenir al 100% mediante vacunación y otros métodos.

Una zoonosis es una enfermedad infecciosa que ha pasado de un animal a humanos. Los patógenos zoonóticos pueden ser bacterias, virus, parásitos o agentes no convencionales y propagarse a los humanos por contacto directo o a través de los alimentos, el agua o el medio ambiente. Representan un importante problema de salud pública en todo el mundo debido a nuestra estrecha relación con los animales en el medio agrícola, la vida cotidiana (animales de compañía) y el entorno natural. Las zoonosis también pueden causar alteraciones en la producción y el comercio de productos de origen animal destinados a la alimentación y otros usos.

Las zoonosis representan un gran porcentaje de todas las enfermedades infecciosas recientemente identificadas, así como de muchas de las ya existentes. Algunas enfermedades, como la provocada por el VIH, comienzan como una zoonosis pero más tarde mutan en cepas exclusivas de los humanos. Otras zoonosis pueden causar brotes recurrentes de enfermedades, como la enfermedad por el virus del Ebola y la salmonelosis. Otras, como la COVID-19 causada por el nuevo coronavirus, tienen el potencial de causar pandemias mundiales.

## Prevención y control

Los métodos de prevención de las enfermedades zoonóticas difieren para cada patógeno; sin embargo, varias prácticas se consideran eficaces para reducir el riesgo a nivel comunitario y personal. Las directrices seguras y adecuadas para el cuidado de los animales en el sector agrícola ayudan a reducir la posibilidad de que se produzcan brotes de enfermedades zoonóticas de origen alimentario a través de alimentos como la carne, los huevos, los productos lácteos o incluso algunas verduras. Las normas relativas al agua potable limpian y a la eliminación de desechos, así como a la protección de las aguas superficiales en el medio natural, también son importantes y eficaces. Las campañas educativas para promover el lavado de manos después del contacto con animales y otros cambios comportamentales pueden reducir la propagación de las enfermedades zoonóticas en la comunidad cuando se producen.

La resistencia a los antimicrobianos es un factor que complica el control y la prevención de las zoonosis. El uso de antibióticos en los animales criados para la alimentación está muy extendido y aumenta la posibilidad de que aparezcan cepas de patógenos zoonóticos farmacorresistentes capaces de propagarse rápidamente en las poblaciones animales y humanas. (Salud, 2022)

## 2.4 Taxonomía y nomenclatura

### 1. DEFINICIONES

**TAXONOMÍA**, es la ciencia que clasifica los seres vivos.

**CLASIFICACIÓN**, es la ordenación de los organismos en grupos relacionados ó grupos taxonómicos

**NOMENCLATURA**, es la que asigna a los organismos vivos un nombre científico, correcto y admitido internacionalmente. Es un sistema por el que se define un organismo sin tener que enumerar sus propiedades y mediante el cual se pueden comunicar entre sí los científicos para quienes una determinada denominación tiene el mismo significado. Ej la denominación de *Mycobacterium tuberculosis* debe ser idéntica para cualquier estudioso en Microbiología.

La IDENTIFICACIÓN, permite encuadrar a un organismo determinado en un grupo taxonómico particular de una clasificación establecida. Por ejemplo un coco grampositivo, que se agrupa en racimos, fermentador de la glucosa y productor de coagulasa se identifica como *Staphylococcus aureus*, dado que estas propiedades corresponden a una especie previamente descrita con este nombre y características.

La FILOGENIA, estudia la historia evolutiva de los diferentes microorganismos

## 2- CLASIFICACIÓN

La categoría taxonómica básica en la clasificación es la ESPECIE, integrada por un grupo de individuos que comparten cierto número de características destacadas ó presentan un gran parecido. Las agrupaciones de individuos de la misma especie se denominan en microbiología cepas ó clones. Una cepa es un cultivo puro derivado de un solo aislamiento. Clon es un cultivo puro formado por los descendientes de una sola bacteria.

El GÉNERO está formado por un grupo de especies relacionadas .Un grupo de géneros estrechamente relacionados constituyen una FAMILIA.

Las categorías taxonómicas superiores se definen de igual manera y son las siguientes: ORDEN, CLASE, DIVISIÓN Y REINO.

En ocasiones existen subclasificaciones de estas categorías taxonómicas básicas como por ej subfamilia ó suborden.

En taxonomía bacteriana, cuando se da nombre a una nueva especie, una cepa concreta se designa como cepa tipo. Las cepas tipo se conservan en colecciones de cultivos y es importante con fines de nomenclatura, ya que el nombre específico va ligado a ella.

En la ordenación taxonómica las distintas especies se van agrupando sucesivamente en una serie de categorías de orden superior género, familia, orden, clase y división (ó phylum).

Esta es la llamada ordenación jerárquica porque cada categoría, en la serie descendente, agrupa un número cada vez mayor de unidades taxonómicas, basándose en un número cada vez menor de propiedades compartidas.

Categorías taxonómicas

Reino Procaryotae

División Gracillicutes

Clase Scotobacteria

Orden Spirochaetales

Familia Leptospiraceae

Género Leptospira

Especie Leptospira interrogans

### 3- TIPOS DE CLASIFICACIONES

#### 3.1. Clasificaciones artificiales

Las primeras clasificaciones bacterianas se basan en la ordenación con fines prácticos de las diferentes especies creadas por la agrupación de cepas caracterizadas por su igualdad o semejanza de algunas características básicas:

Propiedades visibles. forma, color, tamaño, tinción, movilidad, presencia de cápsula y morfología de las colonias.

Características metabólicas

Formación de productos químicos característicos

Nutrición

Presencia de macromoléculas artificiales ( antígenos )

Relaciones ecológicas: producción de enfermedades, parasitismo...

### 3.2. Clasificación numérica

Consiste en determinar un gran número de características independientes, 100 a 120, de todas las cepas en estudio y se establece por comparación de los datos obtenidos un coeficiente de semejanza que en el caso de dos cepas idénticas será del 100 %. Gracias a los ordenadores esta técnica se ha simplificado mucho y con ella se han confirmado la mayoría de las especies consideradas como tales por los métodos clásicos.

### 3.3. Clasificaciones con base genética

La primera utilizada tiene en cuenta la proporción de bases nitrogenadas del ADN cromosómico bacteriano: G-C y A-T. Si dos especies bacterianas difieren en su contenido G+C en más de un 10 % no pueden considerarse afines.

Más adecuado para precisar pequeñas diferencias de unas especies bacterianas a otras, es el método de hibridación molecular. Este método permite establecer el grado de homología en la secuencia de bases del ADN y los datos obtenidos se emplearon en la clasificación adoptada en la última edición (1984) del Manual de Bergey .

El Bergey's Manual of Systematic Bacteriology es un tratado que se ocupa de la clasificación, taxonomía e identificación de las bacterias. Se divide en cuatro volúmenes y las bacterias se distribuyen en secciones. Las distintas secciones se han constituido sobre la base de caracteres descriptivos morfológicos y metabólicos, por ejemplo: espiroquetas, cocos y bacilos aerobios gramnegativos, cocos grampositivos etc.

Las bacterias está situadas en el Manual Bergey en el reino Procaryotae, en el que se reconocen cuatro divisiones: Gracillicutes (procariotas con pared celular gramnegativa), Firmicutes (procariotas con pared grampositiva), Tenericutes (sin pared celular) y Mendosicutes (procariotas filogenéticamente anteriores a las divisiones anteriores, como las Arqueobacterias y otras)



#### 4- NOMENCLATURA

Existe un código internacional de nomenclatura de las bacterias que refleja la necesidad de que las bacterias reciban nombres fijos que eviten confusión ó error y se constituyan como nombres latinos o latinizados.

Según este código el nombre de especie es una combinación binaria que consta del nombre del género seguido de un único epíteto específico, por ejemplo, *Legionella*

El Manual Bergey establece que el Reino Procariotae está formado por microorganismos caracterizados por carecer de membrana nuclear y por tener ribosomas 70S. A este Reino pertenecen las bacterias.

El orden en que se presentan aquí los diferentes grupos es distinto del seguido para su descripción de los microorganismos de importancia clínica. En Microbiología Médica interesan las siguientes secciones de bacterias:

##### Espiroquetas

Bacilos flexuosos en forma de espiral con movilidad debida a un filamento axial y semejante a un sacacorchos. Son Gram-negativos. Comprende los órdenes y familias siguientes:

##### Orden Spirochaetales

##### Familia Spirochaetaceae

Género *Treponema*: *T. pallidum*

Género *Borrelia*: *B. recurrentis*

##### Familia Leptospiraceae:

Género *Leptospira*: *L. interrogans*  
(MED.SE, s.f.)

## 2.5 Bacterias Gram positivas.

Las bacterias Gram positivas son un grupo de organismos procariotas que se tiñen de azul oscuro o de violeta cuando se emplea la tinción de Gram. Se diferencian de las Gram negativas porque estas últimas se tiñen de un color rojo o rosado tenue. Tal diferencia se debe a la composición de la envoltura celular de ambos grupos de organismos.

Algunas bacterias no se tiñen con la tinción de Gram pero son consideradas también como Gram positivas por su gran similitud molecular con otros integrantes del grupo. En general, son organismos muy diversos y pueden, por ejemplo, tener forma de bacilo o de coco, formar o no endosporas y ser móviles o inmóviles.

Algunas bacterias Gram positivas presentan importancia médica pues son patogénicas en seres humanos, entre estas se encuentran por ejemplo representantes de los géneros *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Listeria*, *Bacillus* y *Clostridium*, las cuales producen enfermedades que en algunos casos pueden ser mortales.

### Características generales

Su principal característica, y que da nombre al grupo, es el hecho que se tiñen de azul oscuro o de violeta cuando se les somete a la tinción de Gram. Esto es debido a que presentan varias capas de peptidoglicanos entrecruzadas entre ellas formando un fuerte andamiaje que es el que retiene el tinte durante dicho proceso, y que conforma la pared celular.

Estas bacterias presentan una única membrana citoplasmática que es de naturaleza lipídica. Por otra parte, las bacterias Gram negativas, en lugar de una sola, presentan dos membranas lipídicas, una de las cuales es externa a la pared celular.

Las dos capas que conforman la envoltura celular (pared celular y membrana citoplasmática) están unidas mediante moléculas de ácidos lipoteicoicos. Estos ácidos le sirven a la bacteria como agentes quelantes.

Adicionalmente, contiene ácidos teicoicos, los cuales a su vez contienen grupos fosfatos que le imparten una carga negativa general a la superficie celular.

Algunas especies pueden presentar flagelo y, en tales casos, este contiene solo dos anillos como soporte en contraste con los flagelos de las bacterias Gram negativas que son soportados por cuatro anillos.

### Enfermedades

Al menos siete géneros de bacterias Gram positivas contienen representantes que son patogénicos en humanos: *Mycobacterium*, *Streptococcus*, *Staphylococcus*, *Corynebacterium*, *Listeria*, *Bacillus* y *Clostridium*. Entre las enfermedades causadas por este tipo de bacterias se encuentran:

#### Enfermedad de Hansen o lepra

Se trata de una enfermedad que afecta las mucosas, piel, huesos, testículos, ojos y nervios periféricos. Es ocasionada por la especie *Mycobacterium leprae*. Es una afección mutilante que puede ocasionar lesiones cutáneas, disminución de la sensibilidad al tacto, dolor y calor en ambos grupos de extremidades.

También puede ocasionar pápulas o nódulos, destrucción de tejido, como el cartílago nasal o del pabellón del oído, así como pérdida sensorial en los nervios periféricos. La enfermedad de Hansen se transmite por contacto de una persona en fase contagiosa a un individuo sano con predisposición genética a la enfermedad.

El tratamiento de la enfermedad es largo, puede prolongarse por hasta dos años y consiste principalmente en la administración de sulfonas, Dapsona (DDS), rifampicina y clofazimina.

#### Botulismo

Es una intoxicación infecciosa causada por una neurotoxina que es secretada por la bacteria *Clostridium botulinum*. Ocasiona parálisis flácida de los músculos esqueléticos y fallo del

sistema nervioso parasimpático debido a que bloquea la liberación de acetilcolina, lo que impide la transmisión del impulso nervioso.

Otros síntomas de la intoxicación incluyen dilatación no reactiva de las pupilas, dolores abdominales, resequedad de la boca, dipnea, dificultad para tragar y hablar, visión doble, ptosis palpebral, estreñimiento y parálisis.

La intoxicación ocurre generalmente por la ingesta de alimentos mal preparados o mal conservados, por contaminación de heridas abiertas, e incluso por el uso deliberado de la toxina con fines cosméticos o para el tratamiento de enfermedades neuromusculares. El tratamiento consiste en la antitoxina botulínica equina trivalente ABE y asistencia respiratoria.

#### Tétanos

Enfermedad aguda producida por la bacteria *Clostridium tetani*. Las neurotoxinas producidas por esta bacteria producen espasmos, rigidez muscular e inestabilidad del sistema nervioso autónomo. También produce dificultad para deglutir, fiebre, dipnea y contracción del cuerpo entero.

La bacteria produce dos tipos de neurotoxinas, la tetanolisina y la tetanoespasmina. La última es la responsable de las contracciones tónicas sostenidas y contracciones clónicas que conllevan a calambres musculares.

La bacteria es cosmopolita y se encuentra en el suelo, en el fondo marino, en metales oxidados y en las heces de algunos animales. Puede ser adquirida al penetrar por heridas abiertas al entrar en contacto con suelos, estiércol u otro material contaminado, por cortes o laceraciones con materiales oxidados e incluso por la mordedura o rasguño de animales.

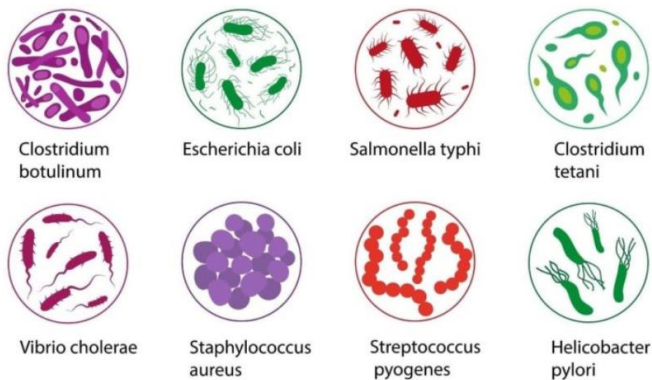
El tratamiento incluye limpieza de las heridas con agua oxigenada, dejar la herida abierta, retirar el tejido necrosado, suministrar metronidazol y suero antitetánico o

inmunoglobulina humana antitetánica. El tétanos se puede prevenir con vacunas que deben administrarse con refuerzos para garantizar su eficacia. (Gómez, 2022)

## 2.6 Bacteria Gram negativas.

Las bacterias Gram negativas son un grupo de organismos procariotas pertenecientes al dominio Bacteria caracterizados por no adquirir una coloración violeta o azul cuando son teñidas por el método de Gram. Algunas bacterias Gram negativas están entre las bacterias patógenas más importantes para la humanidad desde el punto de la salud pública.

### Bacterias Gram negativas



 lifeder.com

Las bacterias son organismos unicelulares microscópicos que se encuentran en todos los ecosistemas del planeta y sobre prácticamente cualquier superficie o en el interior de cualquier otro ser vivo.

Algunas bacterias son importantes modelos de estudio para distintos procesos moleculares, mientras que otras son de gran importancia industrial, especialmente desde el punto de vista alimentario y farmacológico. En cambio, otras son negativamente importantes, pues afectan la salud de humanos, animales y plantas.

Las bacterias Gram negativas tienen las siguientes características:

- Son microorganismos unicelulares.
- Células procariotas.

- Carentes de núcleo u otros orgánulos membranosos internos.
- Tienen una membrana plasmática que define la célula y una pared celular que la protege.
- Tienen una pared celular delgada, más delgada que las de las bacterias Gram positivas.
- Tienen una membrana plasmática rodeada por una delgada pared celular de peptidoglicano. A su vez, esta última está rodeada por otra membrana externa que posee abundantes polisacáridos adosados a esta a través de lípidos ancla.
- Generalmente, las bacterias Gram negativas están asociadas con aspectos negativos para la salud, pues muchas de ellas son importantes patógenos para el hombre.
- Las bacterias Gram negativas suelen desarrollar altos porcentajes de resistencia a antibióticos, lo que las hace todavía más importantes desde el punto de vista de la salud pública, ya que son difíciles de eliminar del organismo.

Existe una gran cantidad de bacterias Gram negativas en la naturaleza y quizá las más estudiadas son aquellas que resultan más importantes para el hombre en términos de salud pública.

Es la bacteria modelo por excelencia. Es una bacteria Gram negativa y, aunque es residente normal del tracto intestinal del ser humano y de otros animales, su proliferación puede provocar diarreas y malestares estomacales.

Esta especie también es ampliamente explotada desde el punto de vista industrial, científico y biotecnológico para múltiples fines.

### *Salmonella typhi*

Es una especie de bacteria Gram negativa conocida por ser la causante de la fiebre tifoidea, que es una enfermedad potencialmente letal y que se transmite a través del agua o de alimentos contaminados con esta bacteria. (Puig, 2022)

## 2.7 Bastones pleomórficos.

En microbiología, el pleomorfismo (del griego antiguo πλέω- , pléō , "más" y -μορφή , morphé , forma) es la capacidad de algunos microorganismos para alterar su morfología, funciones biológicas o modos reproductivos en respuesta a las condiciones ambientales. Se ha observado pleomorfismo en algunos miembros de la familia de bacterias Deinococcaceae, La definición moderna de pleomorfismo en el contexto de la bacteriología se basa en la variación de la morfología o los métodos funcionales de la célula individual, en lugar de un cambio hereditario de estos caracteres como se creía anteriormente.

Si bien el debate pleomórfico todavía existe en su forma original hasta cierto punto, se ha modificado predominantemente a una discusión sobre los métodos, el inicio evolutivo y las aplicaciones prácticas del pleomorfismo. Muchos científicos modernos consideran el pleomorfismo como la respuesta de una bacteria a la presión ejercida por factores ambientales, como las bacterias que arrojan marcadores antigénicos en presencia de antibióticos, o como una ocurrencia en la que las bacterias evolucionan de formas sucesivamente más complicadas. Una hipótesis conocida como "Provolución pleomórfica", un componente del "Paradigma ambimórfico" de Stuart Grace, toma en consideración ambas teorías.

Aunque recientemente se ha demostrado que ciertas bacterias son capaces de cambiar drásticamente de forma, la pleomorfia sigue siendo un concepto controvertido. Un ejemplo bien aceptado de pleomorfismo es *Helicobacter pylori* , que existe tanto en forma de hélice (clasificada como varilla curva) como en forma de cocoide. Se ha observado que *Legionella pneumophila* , la especie de parásito bacteriano intracelular responsable de la enfermedad del legionario , se diferencia dentro de una red de desarrollo diverso. Los géneros *Corynebacterium* y *Coccobacillus* han sido designados como géneros pleomórficos, bacilos difteroides. se han clasificado como bacterias nosocomiales pleomórficas.

Especies importantes: *C. diphtheriae*, *Actynomices pyogenes* (*C. pyogenes*), *C. pseudotuberculosis* (*ovis*), *C. renale.*, *C.piliosum.*, *Eubacterium suis* (*C. suis*), *Rhodococcus equi* (*C. equi*).

Habitat: Piel y mucosas de animales y hombre, ocasionalmente aislados del suelo (R. equi).

Factores de virulencia:

- Toxina diftérica (solo cepas lisogénicas de *C. diphtheriae*)

Hemolisinas (*C. pyogenes*, *C.pseudotuberculosis*).

- Pili y marcada actividad ureolítica (*C. renale*, *C. pilosum*).
- Lípidos leucocitotóxicos y antifagocíticos de la pared celular de *C. pseudotuberculosis*.
- *C. pseudotuberculosis* produce una toxina similar a la de *C. diphtheriae*.

Enfermedades en animales

En general procesos supurativos.

- *pyogenes* Neumonía supurativa, infecciones en heridas, poliartritis, mastitis supurativa, abortos y onfalitis principalmente en rumiantes y cerdos. Sinusitis en equinos y abscesos en la cabeza en aves.
- *pseudotuberculosis* En ovinos y caprinos causa linfadenitis caseosa, artritis, bursitis y ocasionalmente abortos. En equinos l infangitis ulcerativa.
- *renale* Pielonefritis en bovinos (en ocasiones asociado a *C. pilosum*) y abscesos renales en cerdos.
- *R. equi* bronconeumonía supurativa en potros, metritis y abortos en yeguas, así como abscesos de ganglios linfáticos (submaxilares en cerdos) en otras especies animales. (MED.SE, s.f.)

## 2.8 Bacterias intracelulares obligadas.

Los patógenos intracelulares obligados pueden crecer, reproducirse y causar enfermedades sólo dentro de las células del huésped A modo de ejemplos de estos patógenos se pueden mencionar *Chlamydia*, especies de *Chlamydophila* y *Rickettsia*.



### Bacterias intracelulares

- Obligadas y opcionales
- Bacterias intracelulares obligadas o endosimbiontes obligadas : se replican exclusivamente en el interior de las células

A-Especies que muestran estricta transmisión vertical: *Buchnera* spp; *Wigglesworthia* spp.  
*Blochmannia* spp.

B- Especies que muestran al menos alguna transmisión horizontal: *Chlamydia* spp;  
*Chlamydotheca* spp Tienen la habilidad de cambiar de hospedero.

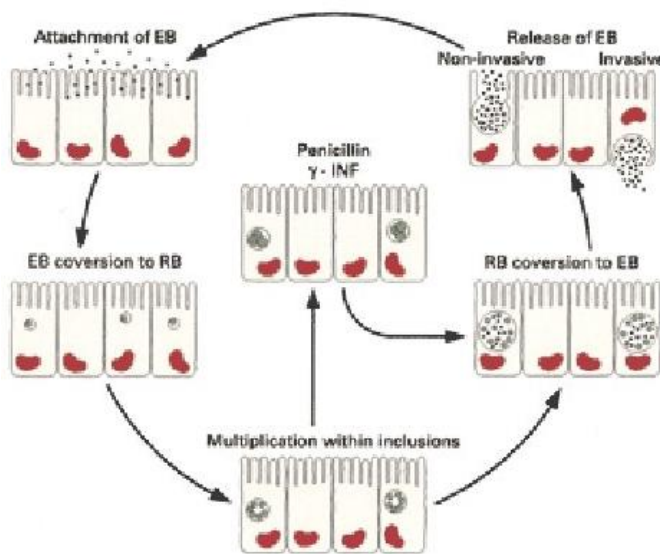
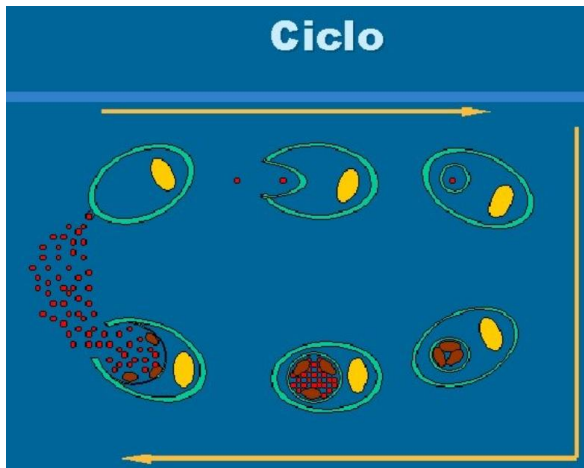
### Bacterias intracelulares

- Obligadas Género : *Rickettsia* – Grupo Typhus • *Rickettsia prowazekii* • *Rickettsia mooseri* – Grupo Fiebre manchadas • *Rickettsia rickettsii* – Grupo Fiebre de las trincheras (Scrub Typhus • *Rickettsia tsutsugamushi*
- Género: *Ehrlichia* – *Ehrlichia sennetsu* – *Ehrlichia canis*
- Género: *Coxiella* – *Coxiella burnetii* ( Fiebre Q )
- Género: *Rochalimaea* (no es intracelular obligado) – *Rochalimaea quintana* o *Bartonella quintana*
- Géneros *Chlamydia* y *Chlamydotheca*

### Bacterias intracelulares Opcionales

- *Mycobacterium*
- *Brucella*
- *Legionella*

La Biología de Patógeno intracelular se dice que su habilidad para ingresar y evitar las defensas celulares crear un nicho adecuado para la multiplicación y poder salir de la célula para sobrevivir en el medio y para invadir nuevas células. (slidetodoc, 2022)



## 2.9 Bacterias sin pared celular.

Las bacterias son microorganismos procariotas que presentan un tamaño de unos pocos micrómetros (por lo general entre 0,5 y 5  $\mu\text{m}$  de longitud) y diversas formas, incluyendo esferas (cocos), barras (bacilos), filamentos curvados (vibrios) y helicoidales (espirilos y espiroquetas).

Los reportes de microbios sin pared celular no son nuevos: se llaman bacterias en forma de L.

Bacterias sin pared celular

Micoplasma:

☒ Son patógenos intracelulares obligados (solo pueden vivir dentro de las células del hospedero).

☒ Presencia de esteroides (colesterol), le imparte cierta rigidez.

☒ Son bacterias pleomórficas.

☒ Ejemplos: *Mycoplasma pneumoniae*, *Mycoplasma genitalium*

Lizosima:

☒ Escinde el peptidoglucano uniones  $\beta$  (1-4), debilitando a la pared.

☒ Penetración de agua en la célula (lisis).

☒ Si no hay lisis se forma protoplasto.

☒ La lizosima abunda en las secreciones (lagrimas, saliva y otros fluidos).

Actúa como una defensa primaria frente a Infecciones bacterianas.

Protoplastos

☒ Carecen de pared celular.

☒ Se forman en bacterias Gram +

Esferoplastos

☒ Contienen porciones de pared unida a la membrana

☒ Se forman en bacterias Gram -

Formas L naturales:

☒ Carentes totalmente o casi de pared celular, que generan espontáneamente algunas bacterias en medios a base de suero (Medios hipertónicos).

☒ Ejemplo: *Streptobacillus moniliformis*

☒ Colonias en forma de huevo frito.

Formas L inducidas: tratamiento con penicilina en medio hipertónico

L inestables: tratamiento breve, reversiones pared celular.

L estables: tratamiento prolongado, no reversiones pared celular

## 2.10 Importancia y clasificación de los hongos.

Los hongos o Eumycota son una clase definida de microorganismos, la mayor parte de los cuales son formas de vida libre, que actúan como putrefactores en el ciclo energético. De las más de 90 000 especies conocidas, menos de 200 se han reportado como causantes de

enfermedades en humanos. Estos trastornos tienen características clínicas y microbiológicas singulares y se están incrementando en individuos con inmunodepresión.

## MICOLOGIA

Los hongos son eucariotas con un nivel de complejidad biológica superior al de las bacterias. Portan esporas y tienen reproducción tanto sexual como asexual. Los hongos pueden ser unicelulares, o se pueden diferenciar y hacer multicelulares mediante el desarrollo de filamentos con ramificación larga. Adquieren nutrientes mediante absorción, pero carecen de la clorofila de las plantas. Las enfermedades causadas por hongos se llaman micosis. Varían mucho en sus manifestaciones, pero tienden a ser subagudas a crónicas, con características indolentes, con recaídas. La enfermedad aguda, como la producida por muchos virus y bacterias, es poco común con las infecciones micóticas.

La organización celular es eucariota.

## ESTRUCTURA

Las células micóticas tienen características típicas de eucariotas, incluyendo la presencia de un núcleo con un nucleolo, membrana nuclear y cromosomas lineales (figura 42-1). El citoplasma contiene un citoesqueleto con microfilamentos de actina y microtúbulos que contienen tubulina. También cuentan con ribosomas y organelos, como las mitocondrias, retículo endoplásmico y aparato de Golgi. Las células micóticas tienen una pared celular rígida externa a la membrana citoplásmica, cuya constitución química difiere de la observada en plantas y bacterias. Una diferencia importante con las células de mamíferos es que las membranas citoplásmicas están constituidas por esteroides. En hongos, el esteroide dominante es el ergosterol, en tanto que en células de mamíferos es el colesterol. Los hongos por lo común se encuentran en un estado haploide, aunque se forma un núcleo diploide a través de fusión nuclear en el proceso de reproducción sexual.

Presencia de núcleo, mitocondria y retículo endoplásmico.

La membrana celular está constituida por ergosterol, no colesterol.

La estructura química de la pared celular en los hongos es notablemente diferente de la observada en células bacterianas porque no contiene peptidoglucano, glicerol, ácido teicoico de ribitol o lipopolisacáridos. En su lugar, los polisacáridos manano, glucanos y quitina se encuentran en estrecha asociación y con proteínas estructurales. Las manoproteínas son polímeros de manosa (manano) que se encuentran en la superficie de la matriz estructural de la pared celular, donde se encuentran unidas a proteínas. Son los principales determinantes de la especificidad serológica por las variaciones en la composición y uniones de las cadenas laterales de polímeros. Los glucanos son polímeros de glucosilo, algunos forman fibrillas que incrementan la fuerza de la pared de las células micóticas, a menudo en estrecha asociación con quitina. La quitina está compuesta de cadenas largas, no ramificadas, de poli-N-acetilglucosamina. Es inerte, insoluble y rígida y proporciona sostén estructural en una forma análoga a la quitina en los caparazones de los cangrejos o en la celulosa de las plantas. Es el principal componente de la pared celular de hongos filamentosos. En las levaduras, la quitina parece ser de la mayor importancia en la formación de tabiques cruzados y conductos a través de los cuales pasa el núcleo de la célula madre a la célula hija durante la división celular.

Los hongos pueden reproducirse por procesos sexuales o asexuales. La forma asexual se denomina anamorfa y su elemento reproductor se llama conidia. La forma sexual se denomina teleomorfa y las estructuras de reproducción se denominan esporas (p. ej., ascosporas, zigosporas, basidiosporas). La reproducción asexual incluye la división mitótica del núcleo haploide con la producción asociada de conidias con forma de esporas por gemación o la separación de elementos de las hifas. En la reproducción sexual, los núcleos haploides de las células donadoras y receptoras se fusionan para formar un núcleo diploide, el cual se divide por meiosis clásica. Algunos de los cuatro núcleos haploides resultantes pueden ser recombinantes genéticos y pueden sufrir división adicional por mitosis. Participan estructuras complejas y altamente especializadas. Los estudios detallados de este proceso en hongos como *Neurospora crassa* (levadura) han sido importantes para comprender los mecanismos genéticos celulares básicos. (Kenneth J. Ryan, 2022)

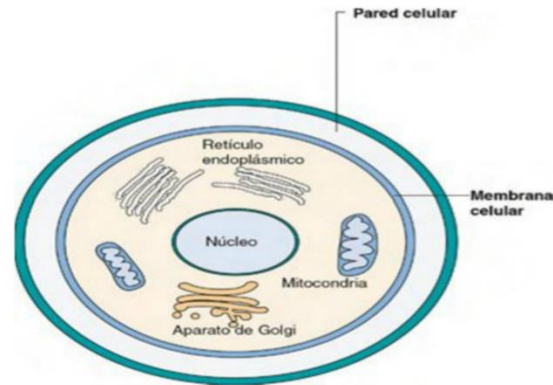
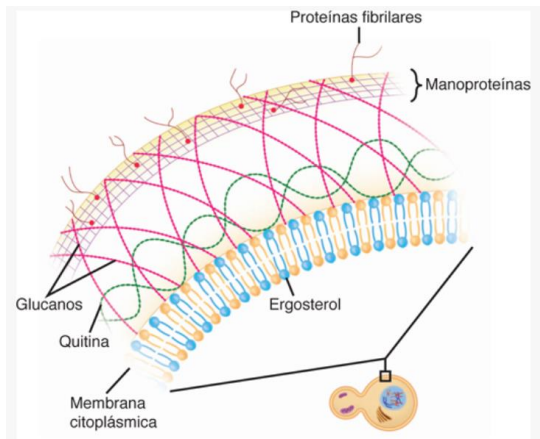


Figura 65-1 Diagrama de una célula micótica.

## 2.11 Diferencias con procariontes.

Los hongos y las bacterias son seres vivos que se encuentran en todo el planeta. La principal diferencia la encontramos en el tipo de célula: los hongos están formados por células eucariotas o células con núcleo, mientras las bacterias son células sin núcleo o procariontes.

Algunos hongos y bacterias son útiles para los seres humanos. Los lactobacilos son bacterias que se encuentran protegiendo el intestino humano. Por otro lado, la penicilina y otros antibióticos para combatir las infecciones se obtienen de algunos hongos. En la preparación de pan y vino se usan levaduras, que son un tipo de hongos.

Sin embargo, también tenemos hongos y bacterias que provocan enfermedades y que conocemos como patógenos. Ejemplos de hongos patógenos son el *Coccidioides immitis* que produce problemas respiratorios. Entre las bacterias patógenas tenemos la *Yersinia pestis*, causante de la plaga bubónica, y la *Salmonella typhi* que produce la fiebre tifoidea. (Fernandes, 2022)

Diferencia	Hongos	Bacterias
Dominio	Eukarya	Bacteria
Reino	Fungi	Bacteria
Tipo de célula	Eucariota	Procariota
Tipo de organismo	Unicelular o pluricelular	Unicelular
Núcleo	Presente	Ausente
Cromosomas	Más de 1	1
Tamaño	Desde 2 $\mu\text{m}$ hasta metros	Diámetro: 0,2 a 2 $\mu\text{m}$ Longitud: 1 a 6 $\mu\text{m}$
Origen	Hace mil millones de años	Hace 3 mil millones de años.
Reproducción	Asexual: fragmentación, gemación, esporulación  Sexual: con gametos femeninos y masculinos	Asexual por bipartición o fisión binaria.
Nutrición	Heterótrofo: por absorción de compuestos orgánicos.	Autótrofas: pueden utilizar la fotosíntesis o moléculas inorgánicas para producir alimento.  Heterótrofa: por absorción.
Pared celular	Formada de quitina o glucanos	Formada de peptidoglicano.
Clasificación	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Quitridios: los hongos más primitivos.</li> <li>• Zigomicetos: los hongos del moho del pan.</li> <li>• Ascomicetos: levaduras y hongos como las trufas.</li> <li>• Basidiomicetos: los hongos como los champiñones que reconocemos de forma más familiar.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Gram-positivos: estafilococos, lactobacilos.</li> <li>• Gram-negativos: enterobacterias</li> </ul>
Ejemplos	<i>Candida albicans</i> (causante de las aftas) <i>Saccharomyces cerevisiae</i> (productor del pan, la cerveza y el vino) <i>Amanita muscaria</i> (hongo silvestre venenoso)	<i>Escherichia coli</i> (Gram-negativo intestinal) <i>Rhizobium leguminosarum</i> (bacteria del suelo) <i>Vibrio cholerae</i> (causante del cólera)

## UNIDAD III: ESTERILIZACIÓN, AGENTES QUIMIOTERAPEUTICOS, ANTIBIOTICOS, GENETICA BACTERIANA y ANTIMICOTICOS Y MICOSIS DE INTERES VETERINARIO.

### 3.1 Metodos de control físico de microorganismos

La capacidad de controlar las poblaciones microbianas en objetos inanimados, como utensilios de alimentación o instrumentos quirúrgicos tiene una importancia práctica considerable. A veces, es necesario eliminar todos los microorganismos de un objeto, mientras que en otras situaciones puede ser necesario sólo destruir parcialmente la población microbiana. La esterilización [latín sterilis, incapaz de reproducirse] es el proceso por el que todas las células vivas, esporas viables, virus y viroides son destruidos o eliminados de un objeto o habitat. Un objeto esterilizado está totalmente libre de microorganismos viables, esporas y otros agentes infecciosos. Cuando se realiza la esterilización con un agente químico, el agente se denomina esterilizante. El calor y otros agentes físicos se suelen utilizar para esterilizar objetos, como lo demuestra el uso que todavía tiene el autoclave en todos los laboratorios de microbiología. Los cuatro agentes empleados con más frecuencia como agentes físicos son: calor, bajas temperaturas, filtración y radiación.

#### 3.1.1 Calor húmedo: ebullición, autoclave, pasteurización, tindalización.

El fuego y el agua en ebullición se han utilizado para esterilizar y desinfectar desde la época de los griegos, siendo el calor aún uno de los métodos más comunes para destruir microorganismos. Se puede aplicar húmedo o seco. El calor húmedo destruye rápidamente los virus, las bacterias y los hongos. Una exposición a agua en ebullición durante 10 minutos es suficiente para destruir células vegetativas y esporas de eucariotas. Lamentablemente, la temperatura de ebullición (100°C) no es suficiente para destruir endosporas bacterianas que pueden sobrevivir durante horas en ebullición. En consecuencia, este método se puede usar para desinfectar agua potable y objetos que no se dañen por el agua, pero no esteriliza. Como el calor es tan eficaz para destruir los microorganismos, es esencial disponer de una medida precisa de su eficacia destructiva. Inicialmente, esta eficacia se expresaba con el



punto de muerte térmica (PMT), la temperatura más baja a la que una suspensión microbiana se destruye en 10 minutos. Como el PMT implica que una determinada temperatura es letal a pesar de las condiciones ambientales, en la actualidad se emplea más el término de tiempo de muerte térmica (TMT). Se define como el tiempo más corto necesario para destruir todos los organismos de una suspensión microbiana, a una temperatura específica y en condiciones definidas. Sin embargo, esta destrucción es logarítmica y teóricamente no es posible «destruir completamente» los microorganismos de una muestra, incluso aumentando el tiempo de calentamiento. La esterilización con calor húmedo debe realizarse a temperaturas superiores a 100 °C para destruir las endosporas. Se piensa que el vapor húmedo destruye eficazmente al degradar los ácidos nucleicos y desnaturalizar las enzimas y otras proteínas esenciales. También puede alterar las membranas celulares. Si no se extrae todo el aire de la cámara, no se alcanzará la temperatura de 121 °C, aunque puede alcanzar la presión de 6.8 kg. Los contenedores o recipientes no deben compactarse demasiado porque el vapor tiene que circular libremente y entrar en contacto con todo lo que esté dentro del autoclave. Las endosporas bacterianas se destruirán solamente si se mantiene una temperatura de 121 °C durante 10 a 12 minutos.

### 3.1.2 Calor seco: incineración, horno Pasteur, flama directa.

Muchas sustancias, como la leche, se tratan con calor controlado, a temperaturas por debajo del punto de ebullición, proceso denominado pasteurización, en honor de Louis Pasteur, quien desarrolló el proceso. En la década de 1860, la industria del vino francesa estaba acuciada por el problema del deterioro del vino, que dificultaba el almacenamiento y el transporte del vino. Pasteur examinó el vino alterado con el microscopio y detectó microorganismos que se parecían a las bacterias responsables de las fermentaciones del ácido láctico y del ácido acético. Entonces, observó que un calentamiento breve a una temperatura de 55 a 60 °C destruía estos microorganismos y conservaba el vino durante períodos largos de tiempo. En 1886, los químicos alemanes V. H. y F. Soxhlet adaptaron la técnica para conservar la leche, disminuyendo las enfermedades transmisibles por ésta. La pasteurización se introdujo en los Estados Unidos en 1889. En la actualidad, se pasteurizan

la leche, la cerveza y otras bebidas. Este método no esteriliza una bebida, pero destruye cualquier agente patógeno que contenga y disminuye en gran medida la putrefacción, al reducir el nivel de microorganismos alterantes no patógenos. La leche se puede pasteurizar de dos maneras. Según el método antiguo, la leche se mantenía a 63 °C durante 30 minutos. En la actualidad, grandes volúmenes de leche se someten a una pasteurización rápida o de «alta-temperatura y tiempo corto» (HTST, high-temperature short-term), que consiste en calentar rápidamente a 72 °C durante 15 segundos. La industria láctea utiliza también a veces la esterilización a temperatura ultraelevada (UHT, ultrahigh temperature). La leche y los derivados lácteos se calientan a una temperatura de 140 a 150 °C durante 1 a 3 segundos. La leche tratada por UHT no necesita refrigeración y puede almacenarse a temperatura ambiente durante casi 2 meses sin que se produzcan cambios en el sabor. Muchos objetos se esterilizan mejor en ausencia de agua mediante esterilización por calor seco. Los objetos que se van a esterilizar se colocan en una estufa a una temperatura de 160 a 170 °C durante 2 a 3 horas. La destrucción microbiana se produce aparentemente como consecuencia de la oxidación de los constituyentes celulares y la desnaturalización de las proteínas. Aunque el calor del aire seco es menos eficaz que el húmedo —las endosporas de *Clostridium botulinum* son destruidas en 5 minutos a 121 °C por calor húmedo, pero son necesarias 2 horas a 160 °C, por calor seco—, posee ventajas claras. El calor seco no corroe utensilios de cristal ni metálicos, como lo hace el calor húmedo y puede emplearse para esterilizar polvo, aceite y otros materiales diversos. La mayoría de los laboratorios esterilizan el material de vidrio con calor seco. A pesar de estas ventajas, la esterilización por calor seco es lenta e inapropiada para materiales termosensibles, corrió muchos objetos de plástico y goma.

### 3.1.3 Radiaciones: rayos UV, GAMA, INFRARROJAS.

Los tipos de radiación y las formas en que daña o destruye a los microorganismos se han discutido ya previamente. Las aplicaciones de las radiaciones ultravioleta e ionizante para esterilizar objetos se describen brevemente a continuación. Radiación y sus efectos sobre los microorganismos (pp. 137-139). La radiación ultravioleta (UV) de aproximadamente 260 nm es bastante letal, pero no atraviesa eficazmente el cristal, las películas de suciedad, el

agua ni otras sustancias. Debido a este inconveniente, la radiación UV se emplea como agente esterilizante en muy pocas situaciones. Las lámparas UV se colocan a veces en los techos de las habitaciones o en cabinas de seguridad biológica para esterilizar el aire y cualquier superficie expuesta. Como la radiación UV quema la piel y lesiona los ojos, las personas que trabajan en estas zonas deben asegurarse de que estas lámparas estén apagadas cuando trabajen allí. Hay disponibles unidades de luz UV comerciales para el tratamiento del agua. Los agentes patógenos y otros microorganismos mueren al pasar una capa delgada del agua contaminada bajo las lámparas. La radiación ionizante es un agente esterilizante excelente y penetra en los objetos. Destruirá endosporas bacterianas y células vegetativas, tanto procariotas como eucariotas; sin embargo, la radiación ionizante no es siempre tan efectiva frente a virus. La radiación gamma procedente de una fuente de cobalto 60 se utiliza para esterilizar en frío: antibióticos, hormonas, suturas y suministros desechables de plástico, como jeringas. La radiación gamma se ha empleado también para esterilizar y «pasteurizar» carne y otros alimentos. La radiación puede eliminar de los alimentos patógenos como *Escherichia coli* O157:H7, *Staphylococcus aureus* y *Campylobacter jejuni*. Tanto el Departamento de Alimentación y Fármacos de los EE.UU. (FDA, Food and Drug Administration) como la Organización Mundial de la Salud han aprobado la irradiación de los alimentos, y la consideran segura. Una instalación de irradiación comercial funciona en Tampa, Florida (EE.UU.). Sin embargo, este proceso no se ha utilizado todavía ampliamente en los EE.UU. debido a su coste y por las dudas que existen sobre los efectos de la radiación gamma en los alimentos. Diversos gobiernos, como el de los EE.UU., han aprobado la utilización de la radiación para tratar aves de corral, carnes de ternera, cerdo y cordero, frutas, verduras y especias. Probablemente, su uso se ampliará aún más en el futuro.

#### 3.1.4 Filtración: ASBESTO y MILLIPORE.

La filtración es un método excelente para reducir, incluso esterilizar, la población microbiana en soluciones termosensibles. Más que destruir directamente los microorganismos contaminantes, el filtro simplemente los retira. Existen dos tipos de filtros. Los filtros de profundidad consisten en materiales fibrosos o granulosos que forman

una capa gruesa rellena de canales retorcidos de un diámetro pequeño. La solución que contiene los microorganismos se aspira a través de esta capa, quedando las células microbianas retenidas, adsorbidas, en el filtro. Los filtros de profundidad se pueden fabricar con tierra de diatomeas (filtros de Berkefield), porcelana no vidriada (filtros de Chamberlain), asbestos o materiales similares. Los filtros de membrana han sustituido a los de profundidad en muchas aplicaciones. Estos filtros circulares son membranas porosas, con un grosor de aproximadamente 0.1 mm, de acetato de celulosa, nitrato de celulosa, policarbonato, fluoruro de polivinilo u otros materiales sintéticos. Aunque se dispone de una amplia variedad de tamaños, las membranas con poros de unos 0.2  $\mu\text{m}$  de diámetro se emplean para eliminar las células vegetativas, aunque no virus, de soluciones con un volumen de 1 mL a varios litros. Las membranas se sujetan en soportes especiales y, a menudo, están precedidas por filtros de profundidad elaborados a partir de fibra de vidrio, para eliminar partículas de mayor tamaño que podrían ocluir el filtro de membrana. Se pasa la solución por el filtro aplicando una presión con una jeringa, una bomba peristáltica o una botella de nitrógeno gas, o aspirándola tras aplicar vacío, y se recoge en recipientes esterilizados previamente. Los filtros de membrana eliminan los microorganismos cribándolos, igual que un tamiz separa partículas de arena grandes de pequeñas. Estos filtros se utilizan para esterilizar productos farmacéuticos, medios de cultivo, aceites, antibióticos y otras soluciones termosensibles. Uso de filtros de membrana para recuento microbiano (p. 1

### 3.2 Métodos de control químico de microorganismos.

La desinfección consiste en la destrucción, inhibición o eliminación de, al menos, los microorganismos que pueden causar enfermedad. El principal objetivo es destruir patógenos potenciales, aunque la desinfección también reduce significativamente la población microbiana total. Los desinfectantes son agentes, normalmente químicos, empleados para desinfectar y se emplean normalmente sobre objetos inanimados. Un desinfectante no esteriliza necesariamente un objeto porque pueden permanecer esporas y algunos microorganismos viables. El saneamiento tiene una relación próxima con la desinfección. Con este sistema, la población microbiana se reduce a niveles que se

consideran seguros según las normas de salud pública. De esta manera, los objetos inanimados se limpian y resultan parcialmente desinfectados. Por ejemplo, los productos de saneamiento se emplean en restaurantes para limpiar utensilios de alimentación

Normalmente, es necesario controlar los microorganismos sobre tejidos vivos con agentes químicos. La antisepsia [Griego, anti, contra, y sepsis, putrefacción] es la prevención de una infección o sepsis, y se realiza con antisépticos. Son agentes químicos que se aplican sobre los tejidos para prevenir una infección, destruyendo o inhibiendo el crecimiento de agentes patógenos; también reducen la carga microbiana en general. No deben dañar demasiado el tejido del huésped, por lo que los antisépticos no son tan tóxicos como los desinfectantes.

Numerosos agentes químicos están disponibles para ser utilizados como desinfectantes, y cada uno tiene sus propias ventajas e inconvenientes. Para seleccionar un agente es importante tener presentes las características del desinfectante ideal. El paradigma de los desinfectantes debe ser eficaz frente a una amplia variedad de agentes infecciosos (bacterias Gram positivas, Gram negativas, y ácido-alcohol resistentes, endosporas bacterianas, hongos y virus) tanto en diluciones elevadas como en presencia de materia orgánica. Aunque el producto químico debe ser tóxico para los agentes infecciosos, no debe serlo para las personas ni corrosivo para los materiales comunes. En la práctica, este balance entre efectividad y baja toxicidad para los animales es difícil de alcanzar. Algunos compuestos químicos se utilizan a pesar de su baja efectividad ya que son relativamente no-tóxicos. Los desinfectantes deben ser estables al almacenamiento, sin olor o con un olor agradable, solubles en agua y lípidos para que puedan penetrar en los microorganismos, y con una tensión superficial baja, de manera que puedan entrar en los pequeños resquicios de las superficies. Si es posible, el desinfectante debe ser económico. Sin embargo, el uso indebido de los desinfectantes puede conllevar serios problemas.

3.2.1 Desinfectantes y antisépticos: alcohol, fenol, ácidos, álcalis, colorantes, agentes alquilantes, metales pesados halógenos, sustancias oxidantes, jabones y detergentes.

Compuestos fenólicos: El fenol fue el primer antiséptico y desinfectante de uso generalizado. En 1867, Joseph Lister lo empleó para reducir el riesgo de infección durante las operaciones quirúrgicas. Actualmente, el fenol y sus derivados, como cresoles, xilenos y ortofenilfenoles se emplean como desinfectantes en laboratorios y hospitales. El desinfectante comercial Lysol está elaborado a partir de una mezcla de compuestos fenólicos. Estos productos actúan desnaturalizando las proteínas y alterando las membranas celulares. Poseen algunas ventajas claras como desinfectantes: son tuberculocidas, eficaces en presencia de materia orgánica y permanecen activos en superficies después de mucho tiempo de su aplicación. Sin embargo, tienen un olor desagradable y pueden causar irritación cutánea. El hexaclorofeno ha sido uno de los antisépticos más comunes porque persiste activo en la piel después de su aplicación durante largos períodos de tiempo. Sin embargo, puede producir lesiones cerebrales, y actualmente únicamente se emplea en los departamentos infantiles de los hospitales frente a brotes infecciosos por estafilococos.

Alcoholes Los alcoholes se encuentran entre los desinfectantes y antisépticos más utilizados. Son bactericidas y fungicidas, pero no esporicidas; destruyen también algunos virus con envoltura lipídica. Los dos alcoholes germicidas más comunes son el etanol y el isopropanol, empleados normalmente en una concentración del 70 a 80 %. Actúan desnaturalizando las proteínas y, quizás, disolviendo los lípidos de membrana. Se requiere una inmersión en estos alcoholes durante 10 a 15 minutos para desinfectar termómetros y otros instrumentos.

Halógenos Los halógenos pertenecen al grupo VIIA de la tabla periódica (flúor, cloro, bromo, yodo y astatino). Existen en forma de moléculas diatómicas en estado libre, y forman sales con sodio y la mayoría del resto de los metales. Yodo y cloro son agentes antimicrobianos importantes. El yodo se utiliza como antiséptico cutáneo, y destruye los microorganismos al oxidar los constituyentes celulares y formar compuestos de yodo con

las proteínas celulares. En concentraciones elevadas, puede incluso destruir algunas esporas. A menudo se aplica yodo como tintura de yodo al 2 % o más en una solución de agua y etanol de yoduro potásico. Aunque es un antiséptico eficaz, puede lesionar la piel, deja manchas y se pueden desarrollar alergias al yodo. Más recientemente, se ha combinado el yodo con un adyuvante orgánico para formar un yodóforo. Los yodóforos son hidrosolubles, estables, no tiñen y liberan el yodo lentamente para minimizar las quemaduras e irritación en la piel. Se emplean en hospitales como antiséptico preoperatorio y como desinfectantes en hospitales y laboratorios. Algunas marcas comerciales conocidas son Wescodyne como antiséptico cutáneo y desinfectante de laboratorios, y Betadine para heridas.

El cloro es el desinfectante habitual del agua municipal y de las piscinas, y se emplea también en las industrias lácteas y alimentarias. Puede aplicarse como cloro gas, hipoclorito sódico o hipoclorito calcico, todos ellos producen ácido hipocloroso (HC1O) y, luego, oxígeno atómico. El resultado es la oxidación de materiales celulares y la destrucción de bacterias vegetativas y hongos, aunque no de esporas. La destrucción de casi todos los microorganismos se produce en 30 minutos. La materia orgánica interfiere con la acción del cloro al reaccionar éste, por ello, se añade un exceso de cloro para asegurar la destrucción microbiana.

**Tabla 7.4** Niveles de actividad de germicidas seleccionados

Clase	Concentración utilizada de ingrediente activo	Nivel de actividad <sup>a</sup>
<b>Gas</b>		
Óxido de etileno	450-500 mg/litro <sup>b</sup>	Alta
<b>Líquido</b>		
Glutaraldehído, acuoso	2 %	Alta a intermedia
Formaldehído + alcohol	8,+ 70 %	Alta
Peróxido de hidrógeno estabilizado	6-30 %	Alta a intermedia
Formaldehído, acuoso	6-8 %	Alta a intermedia
Yodóforos	750-5000 mg/litro <sup>c</sup>	Alta a intermedia
Yodóforos	75-150 mg/litro <sup>c</sup>	Intermedia a baja
Yodo + alcohol	0.5 + 70 %	Intermedia
Compuestos clorados	0.1-0.5 % <sup>d</sup>	Intermedia
Derivados fenólicos, acuosos	0.5-3 %	Intermedia a baja
Yodo, acuoso	1 %	Intermedia
Alcoholes (etilo, isopropilo)	70 %	Intermedia
Compuestos del amonio cuaternarios	0.1-0.2 %, acuoso	Baja
Clorhexidina	0.75-4 %	Baja
Hexaclorofeno	1-3 %	Baja
Compuestos mercuriales	0.1-0.2 %	Baja

**Fuente:** Seymour S. Block, *Desinfection, Sterilization and Preservation*. Derechos reservados © 1983 Lea & Febiger, Malvern, PA, EE.UU. 1983. Reimpreso con autorización. <sup>a</sup> Los desinfectantes de alto nivel destruyen las bacterias vegetativas, incluyendo *M. tuberculosis*, endosporas bacterianas, hongos y virus. Los de nivel intermedio destruyen todas las formas anteriores, excepto las endosporas. Los de nivel bajo destruyen células vegetativas bacterianas excepto *M. tuberculosis*, hongos y virus con envoltura de tamaño medio (pero no endosporas bacterianas ni virus pequeños desnudos, sin envoltura). <sup>b</sup> En autoclave, entre 55 y 60 °C. <sup>c</sup> Yodo disponible <sup>d</sup> Cloro libre.

### Metales pesados

Durante muchos años, los iones de metales pesados, como mercurio, plata, arsénico, cinc y cobre se han empleado como germicidas, aunque muchos metales pesados son más bacteriostáticos que bactericidas. Recientemente, se han sustituido por otros menos tóxicos y con un mayor poder germicida, aunque algunos de los tradicionales siguen utilizándose, como la plata. Una solución del 1 % de nitrato de plata se aplica a menudo en los ojos de los niños para prevenir gonorrea oftálmica (en muchos hospitales, se utiliza en su lugar eritromicina porque es eficaz frente a los géneros *Chlamydia* y *Neisseria*). La sulfadiazina de plata se emplea en quemaduras. El sulfato de cobre es un algicida potente muy utilizado en lagos y piscinas. Los metales pesados se combinan con las proteínas, a menudo con sus grupos sulfhidrilos, inactivándolas. También pueden precipitar las proteínas celulares. Compuestos de amonio cuaternario Los detergentes [latín *deterger*, limpiar] son moléculas orgánicas que actúan como agentes humectantes y emulsionantes porque poseen tanto extremos hidrófilos polares como hidrófobos no polares. Debido a su naturaleza anfipática, los detergentes son capaces de solubilizar residuos que son insolubles en agua, por lo que se les considera agentes limpiadores muy eficaces. Son diferentes a los jabones, que se derivan de las grasa.

### Aldehidos

Los dos aldehidos más utilizados, el formaldehído y el glutaraldehído, son moléculas muy reactivas que se combinan con ácidos nucleicos y proteínas, inactivándolos, probablemente al formar puentes cruzados y mediante alquilación. Son esporicidas y pueden emplearse como esterilizantes químicos. El formaldehído se disuelve normalmente en agua o alcohol, antes de su uso. Una solución tamponada al 2 % de glutaraldehído es un desinfectante eficaz. (Control de microorganismos, s.f.)

### 3.3 Agentes antimicrobianos

Se puede emplear un sufijo para caracterizar el efecto del agente antimicrobiano. Cuando el agente destruye organismos, se dice que tiene efecto -cida [latín *cida*, destruir] —p. ej.,



un germicida destruye agentes patógenos y muchos no patógenos, pero no necesariamente endosporas—. Un desinfectante o antiséptico puede ser particularmente eficaz contra un grupo específico, en cuyo caso se denomina bactericida, fungicida, algicida o virocida. Otras sustancias químicas no destruyen, sino que previenen el crecimiento. Se empleará el sufijo -stático [Griego statikos, que causa detención] —p. ej., bacteriostático y fungistático. Aunque estos agentes se han descrito por sus efectos sobre los organismos patógenos, hay que destacar que también destruyen o inhiben el crecimiento de organismos no patógenos. Su capacidad para reducir la población total microbiana, no sólo los niveles de organismos patógenos, es muy importante en muchas situaciones.

La destrucción de los microorganismos y la inhibición de su crecimiento no son asuntos sencillos porque la eficacia de un agente antimicrobiano (agente que destruye microorganismos o inhibe su crecimiento) depende de al menos seis factores.

1. Tamaño de la población. En cada intervalo de tiempo se destruye una fracción igual de población microbiana, por tanto, una población mayor necesitará más tiempo para morir que una más pequeña. Esto se puede comprobar con el experimento teórico de destrucción térmica. El mismo principio se aplica a los agentes químicos antimicrobianos.

2. Composición de la población. La eficacia de un agente varía considerablemente con la naturaleza de los organismos que se van a tratar porque éstos difieren sustancialmente en cuanto a susceptibilidad. Las endosporas bacterianas son mucho más resistentes a la mayoría de los agentes antimicrobianos que las formas vegetativas, y las células más jóvenes se destruyen normalmente con más facilidad que los organismos maduros. Por otra parte, algunas especies son capaces de soportar mejor que otras condiciones adversas. *Mycobacterium tuberculosis*, causante de la tuberculosis, es mucho más resistente a los agentes antimicrobianos que la mayoría de las bacterias.

3. Concentración o intensidad de un agente antimicrobiano. A menudo, pero no siempre, cuanto más concentrado esté un agente químico o más intenso sea uno físico, más rápidamente se destruyen los microorganismos. Sin embargo, la eficacia de un agente no está normalmente relacionada directamente con la concentración o intensidad. Así, un

aumento pequeño de la concentración puede ocasionar un incremento exponencial de la eficacia, pero, por encima de este punto, puede que los aumentos no incrementen en absoluto la velocidad de destrucción. A veces, un agente es más eficaz en concentraciones más bajas. Por ejemplo, el etanol al 70 % es más eficaz que el de 95 %, ya que su actividad aumenta en presencia de agua.

4. Duración de la exposición. Cuanto más tiempo se exponga una población a un agente microbicida, más organismos se destruirán. Para conseguir una esterilización, hay que realizar una exposición suficiente para reducir la probabilidad de supervivencia a  $10^{-6}$  o menos.

5. Temperatura. La actividad de los agentes químicos aumenta con la temperatura. Con frecuencia, concentraciones bajas de un desinfectante pueden ser eficaces a temperaturas más altas.

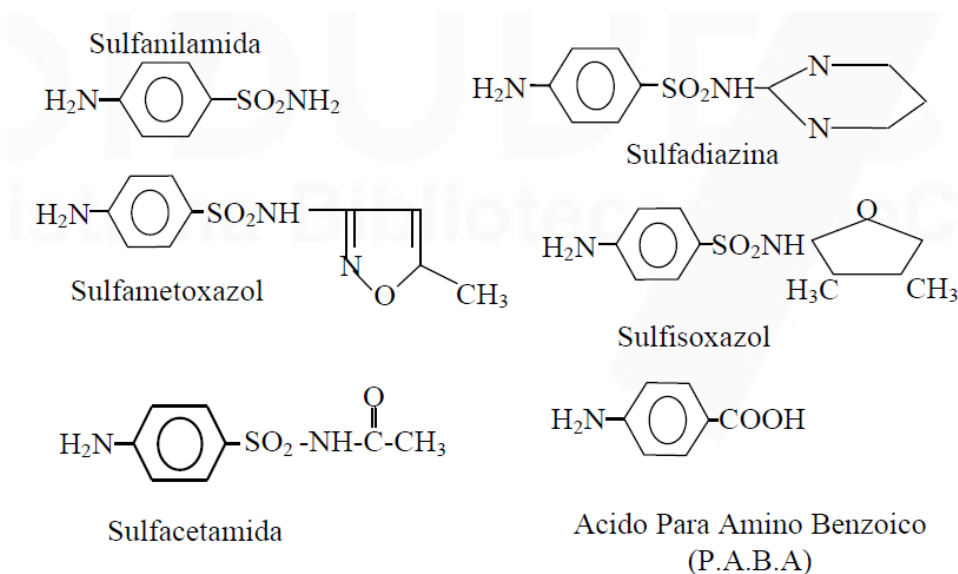
6. Ambiente local. La población microbiana que debe ser controlada no está aislada, sino en el contexto de una serie de factores ambientales que pueden ofrecerle protección o facilitar su destrucción. Por ejemplo, como el calor es más eficaz en medios con pH ácido, los alimentos y las bebidas ácidas, como frutas y tomates, se pasteurizan con más facilidad que los alimentos con valores de pH más altos, como la leche. Otro factor ambiental importante es la materia orgánica que puede proteger a los microorganismos frente al calor y a los desinfectantes químicos. Por ello, puede ser necesario limpiar un objeto antes de su desinfección o esterilización. Jeringuillas y equipamiento médico deberían limpiarse antes de la esterilización ya que la presencia de materia orgánica podría proteger a los patógenos, incrementando el riesgo de infección. El mismo cuidado hay que tener cuando se destruyen los agentes patógenos durante el tratamiento del agua para su potabilización. Cuando el suministro de agua de una ciudad tiene un contenido elevado de materia orgánica, hay que añadir más cloro para desinfectarlo. Los biofilms son también buenos ejemplos de condicionamientos en el control microbiano. La matriz orgánica que rodea el biofilm protegerá a los microorganismos, por ello, el biofilm y su microbiota son a menudo difíciles de eliminar.

### 3.4 Acción por analogía sulfonamidas y sustancias afines

Sulfonamida es un término genérico que sirve para designar a compuestos químicos derivados del para-amino-bencenosulfonamida que se caracterizan por ser agentes quimioterápicos con marcada actividad antibacteriana.

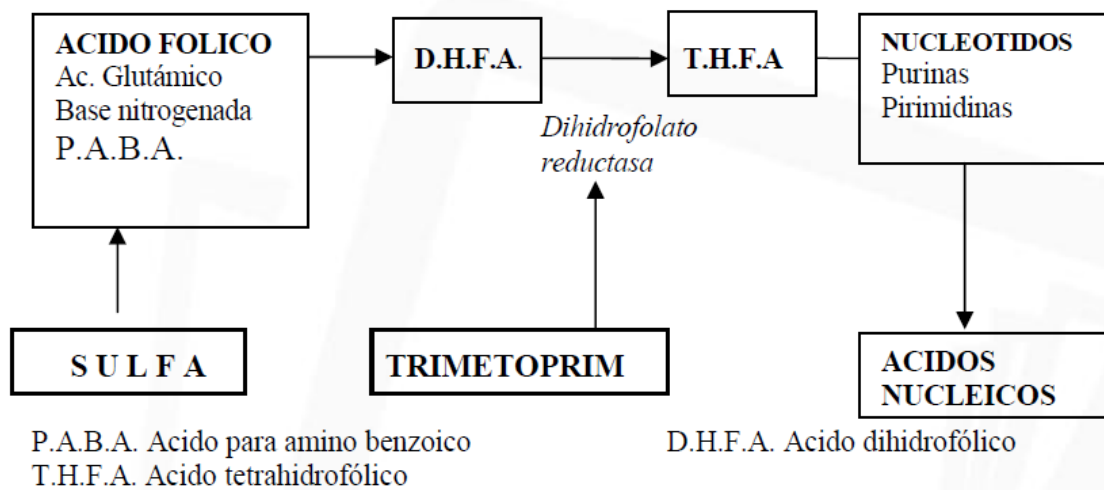
Las sulfonamidas presentan una actividad de tipo bacteriostática, por lo tanto requieren de la participación de los mecanismos celulares y humorales de defensa del huésped para el éxito de la terapia antiinfecciosa. La teoría más aceptada que explica la acción antimicrobiana

de las sulfas es la propuesta por Woods y Fields, que se basa en el antagonismo de tipo competitivo que ejerce la sulfa sobre el ácido para aminobenzoico (PABA) de la bacteria, que es un constituyente importante en la síntesis de ácido fólico una sustancia esencial para la multiplicación de la bacteria. La similitud química entre el PABA y la sulfa (figura 1) hace que exista un antagonismo de tipo competitivo entre ellas. La bacteria al incorporar la sulfa no es capaz de sintetizar el ácido fólico necesario para la síntesis de purinas y pirimidinas, constituyentes importantes de los ácidos nucleicos los cuales son utilizados en la multiplicación bacteriana.



**Figura 25-1.** Estructura química de las sulfonamidas y del ácido paraaminobenzoico (PABA)

En forma específica las sulfas son inhibidores competitivos de la enzima bacteriana dihidropteroico sintetasa responsable de la síntesis del ácido dihidropteroico que es el precursor inmediato del ácido fólico. Aquellos gérmenes que necesitan sintetizar su propio ácido fólico son sensibles a la acción de las sulfas, mientras que aquellos que lo incorporan a su metabolismo ya preformado del medio son resistentes. La acción bacteriostática de las sulfonamidas se puede revertir por la remoción de la droga o por un exceso de PABA (exudado, tejido necrótico, heridas, pus, etc.)



**Figura 25-2.** Mecanismo de acción propuesto para las sulfas y la asociación sulfa/trimetoprim.

El espectro antibacteriano del trimetoprim es similar al del sulfametoxazol aunque es generalmente 20 a 100 veces más potente. La mayoría de los organismos grampositivos y gramnegativos son susceptibles a trimetoprim pero se puede desarrollar rápidamente resistencia cuando la droga se utiliza sola. Generalmente, la combinación de trimetoprim sulfametoxazol (TMP/SMZ) es bactericida.

Actividad antimicrobiana

Susceptibles

Gram-positivos: *S. aureus*, *Streptococcus* sp., *Actinomyces* sp., *Corynebacterium* sp.,

*Erisipella rhusiopathiae*, *L. monocytogenes*.

Gram-negativos: Actinobacillus sp., Bordetella sp., Brucella sp., E. coli, Klebsiella sp., Proteus sp., Salmonella sp., Yersinia sp., Haemophilus sp., Pasteurella sp.

Anaerobios: Actinomyces sp., Bacteroides sp., Fusobacterium sp., algunos Clostridium sp., y Chlamydia sp.

Resistentes: Rickettsias, Leptospira sp., P. aeruginosa y Mycoplasma sp.

### 3.5 Inhibidores de la síntesis de pared celular: penicilina, cefalosporina, otros.

Se define como antibiótico, a un grupo de sustancias químicas orgánicas, las cuales son producidas, por ciertos microorganismos durante su crecimiento y que en cantidades muy pequeñas tienen un efecto nocivo o tóxico para otros microorganismos.

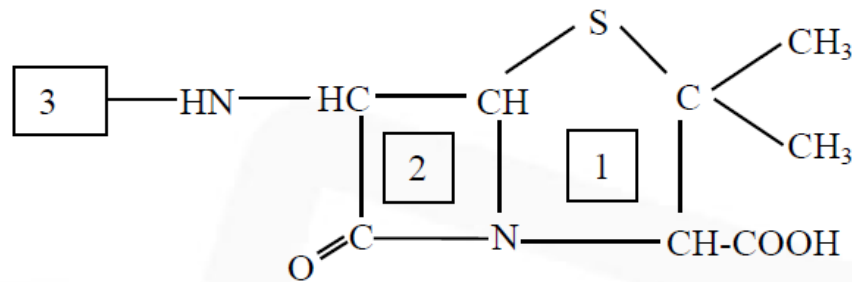
ANTIBIOTICOS b-LACTAMICOS: Penicilinas y Cefalosporinas.

Reciben esta denominación todos aquellos antibióticos en cuya estructura química presentan un anillo b-lactámico, característica que les permiten compartir mecanismos de acción similares. En efecto, ambos grupos de antibióticos actúan interfiriendo los mecanismos enzimáticos necesarios para la formación de mureína, mucopolisacárido altamente necesario para la formación de la pared celular de ciertos gérmenes.

ESTRUCTURA QUIMICA: La estructura química de las penicilinas naturales y semisintéticas, básicamente está constituida por el ácido 6-aminopenicilánico formado por un anillo tiazolidina unido a un anillo betalactámico y un grupo carboxilo. En la penicilina G, el grupo NH<sub>2</sub> está unido al ácido bencílico constituyendo una amida.

El grupo ácido del anillo tiazolidina le permite formar sales, de las cuales las más importantes pueden ser de Sodio y Potasio. La integridad de la estructura del ácido 6-aminopenicilánico es indispensable para la actividad antimicrobiana. Algunas penicilinas son rápidamente hidrolizadas por los ácidos gástricos y son inactivadas por penicilinasas, especialmente betalactamasas y amidasas. Los ácidos gástricos hidrolizan la cadena lateral amida y abren el anillo lactamo con pérdida de la actividad antimicrobiana.

A pesar de que se conoce la estructura de la bencilpenicilina, no se dispone de métodos químicos para determinar su concentración, de modo que la actividad debe medirse mediante procedimientos de valoración biológica y expresarse en unidades internacionales. Una unidad internacional corresponde a la actividad de 0.6 microgramos de la preparación patrón de bencilpenicilina sódica, así 1 mg de la sal sódica equivale a 1667 U.I.



#### Acido 5- aminopenicilánico

- 1.- Anillo tiazolidina
- 2.- Anillo betalactámico
- 3.- Cadena lateral con grupo de sustitución.

Figura 26-1. Estructura química de la bencilpenicilina

Todos los antibióticos b-lactámicos interfieren con la síntesis de peptidoglicanos de la pared celular bacteriana. Después de la interacción con los puntos de unión en la bacteria, denominadas proteínas ligantes de penicilina, inhiben la enzima de transpeptidación, impidiendo el enlazamiento de los péptidos con las cadenas de polisacáridos adyacentes, necesarios para la formación de la pared microbiana. La importancia de la pared en los gérmenes reside en la necesidad de proteger la integridad microbiana frente a las diferencias de osmolaridad que existen entre el medio externo y el interior de la bacteria. Las penicilinas al interferir con la formación de la pared, facilitan la lisis del microorganismo. El efecto bactericida final es la inactivación de un inhibidor de las enzimas autolíticas en la pared celular, esto conduce a lisis de la bacteria. Las diferencias observadas respecto de los gérmenes gramnegativos se relacionan con el hecho de que estas bacterias tienen una mayor capacidad de síntesis de productos, lo que las hace altamente adaptables y no dependientes de una fuerte pared protectora como las grampositivas.

Resistencia: Tres factores independientes entre sí, son los responsables de la susceptibilidad bacteriana a los antibióticos betalactámicos, a saber:

- La producción de betalactamasas
- La disminución de la permeabilidad de la pared celular
- El cambio de afinidad de las proteínas ligantes de penicilina

Son antibióticos extraídos del hongo *Cephalosporium acremonium* aislado por Brotzu desde las costas de Cerdeña. Los estudios demostraron que filtrados crudos de cultivos de este hongo eran capaces de inhibir el crecimiento del *Staph. aureus* y curaba las infecciones estafilocócicas y la tifoidea en el hombre. Se encontró además que de estos cultivos podían aislarse 3 antibióticos diferentes:

Cefalosporina P: activa solamente contra gram-positivos.

Cefalosporina N: activa sobre gram-negativos y gram-positivos.

Cefalosporina C: menos potente que la Cefalosporina N, pero poseía el mismo rango de actividad antimicrobiana, es muy resistente a la acción de la penicilinasas y es capaz de inducir la síntesis de esta enzima en el *B. cereus* y el *Stph. aureus*.

La estructura es muy semejante a la penicilina solo que en el anillo  $\beta$ -lactamo tiene unido un anillo dihidrotiazina de 6 elementos, denominándose por ello ácido 7-aminocefalosporámico.

Inhiben la síntesis de la pared celular, mecanismo que es común a todos los antibióticos que poseen una estructura  $\beta$ -lactámica. Sin embargo el núcleo cefalosporina es más resistente a la acción de la penicilinasas y es muy activa contra bacterias productoras de  $\beta$ -lactamasas,

como el *Staphylococcus aureus* y *E. coli*.

### 3.6 Inhibidores de síntesis de proteínas: aminoglicósidos, macrólidos, lincomicina, tetraciclina y cloranfenicol.

Con esta denominación se agrupan una serie de antibióticos que comparten características químicas y farmacológicas comunes. Especialmente, en lo que se refiere a reacciones adversas:

- Químicamente, son aminoazúcares de carácter básico, altamente polares e hidrosolubles, características que les confieren la propiedad de no atravesar las membranas biológicas, por lo tanto, no difunden hacia el fluido cerebroespinal ni son absorbidos por vía oral.
- No son biotransformados a nivel hepático.
- Son excretados bajo su forma activa a través del riñón por filtración glomerular.
- Se distribuyen ampliamente en el líquido extracelular y presentan un grado bajo de unión a las proteínas del plasma.
- Su toxicidad es un factor que limita su utilidad terapéutica, en su mayoría son ototóxicos o nefrotóxicos.

aminoglicósidos son considerados como antibióticos de amplio espectro, sin embargo, su uso clínico está orientado principalmente contra infecciones producidas por gérmenes gramnegativos tales como: Escherichia coli, Klebsiella, Salmonella, Enterobacter y Proteus. Algunos, tales como la Gentamicina, Tobramicina y Amikacina son particularmente efectivas frente a Pseudomonas. Sin embargo, todos presentan una baja eficacia contra microorganismos anaeróbicos. Sobre los gérmenes sensibles, los aminoglicósidos generalmente son bactericidas, siendo más susceptibles aquellas bacterias que se encuentran en la fase de crecimiento.

Mecanismo de acción: Estos antibióticos penetran al microorganismo susceptible y se unen a la sub-unidad ribosomal 30S. Los aminoglicósidos difunden por medio de canales acuosos formados por porinas, proteínas que se encuentran en la membrana externa de las bacterias gram negativas de este modo penetran en el espacio periplasmático. La



penetración del antibiótico parece ser un proceso de transporte parcialmente activo y parcialmente por difusión (pasivo). Debido a que el proceso de transporte activo es dependiente de O<sub>2</sub>, las bacterias anaeróbicas son resistentes a los aminoglicósidos. El transporte dependiente de O<sub>2</sub> es un sistema transportador de electrones que produce que el citoplasma bacteriano se encuentre cargado negativamente con respecto al periplasma y al ambiente externo. Los aminoglicósidos cargados positivamente son atraídos electrostáticamente hacia el citoplasma bacteriano. Después del transporte a través de la membrana citoplasmática los aminoglicósidos se unen a los ribosomas e interfieren la síntesis de proteínas. Además, alteran la integridad de la membrana del germen, facilitando la penetración del antibiótico.

La síntesis de proteínas es inhibida por estos antimicrobianos por al menos tres mecanismos: a) interfiriendo con la iniciación del complejo durante la

formación del péptido,

b) produciendo una lectura errónea del código genético contenido en el ARN mensajero, por lo cual se introducen aminoácidos anormales en la cadena polipeptídica, sintetizándose proteínas carentes de actividad funcional para la bacteria,

c) producen la separación del polisoma en monosomas no funcionales.

## TETRACICLINAS

Las tetraciclinas constituyen un grupo de antibióticos que presentan características fisicoquímicas, antiinfecciosas y farmacológicas similares.

Estructura química: El nombre general de tetraciclinas deriva de su estructura base constituida por 4 anillos cíclicos y se diferencian entre sí por la naturaleza de los radicales unidos al esqueleto hidronaftaceno.

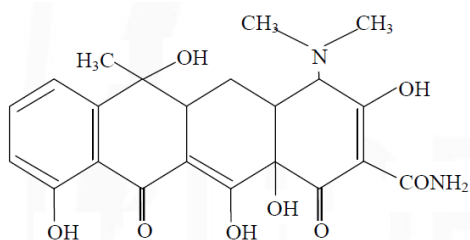


Figura 29-1. Estructura química de las tetraciclinas.

oxitetraciclina desde el *Str. rimosus*. Mientras que la tetraciclina es producida comercialmente por hidrólisis de la clortetraciclina. De un modo similar, las otras tetraciclinas como metaciclina, doxyciclina y minociclina son producidas semisintéticamente.

Todas las tetraciclinas son anfóteros por lo que pueden formar sales con ácidos o bases fuertes. Sin embargo, la sal más común es clorhidrato, excepto la doxiciclina que es suministrada como hclato.

Para que las tetraciclinas lleguen a los ribosomas de las bacterias gram negativas se necesitan como mínimo dos procesos:

- a) difusión a través de los canales hidrófilos formados por porinas, y
- b) transporte activo por un sistema que depende de energía y que bombea las tetraciclinas a través de la membrana citoplasmática interna.

Una vez en el interior de la célula, se unen en forma irreversible a los receptores existentes en la subunidad ribosomal 30S de los ribosomas bacterianos en los que impiden que el complejo ARN transferente se una al sitio aceptor del complejo ARN mensajero-subunidad 30S. Esta unión irreversible impide en forma eficaz la incorporación de los aminoácidos que alcanzan la cadena polipeptídica inhibiendo de esta forma la síntesis de proteínas.

### 3.7 Destruccionadores de membrana citoplasmática: polimixinas.

La polimixina pertenece -junto con la colistina (polimixina E), la bacitracina y la tirotricina- al grupo de los antibióticos llamados "polipeptídicos", porque se extraen de la bacteria *Bacillus polymyxa*. Se caracterizan por poseer un espectro reducido que cubre fundamentalmente microorganismos gramnegativos. Actúa básicamente en el nivel de la membrana celular bacteriana en lo que altera la permeabilidad y el metabolismo, lo que conduce a la muerte por lisis celular. Es escasamente absorbida por vía oral, pero desarrolla una acción local o in situ que se aprovecha para el tratamiento de infecciones gastrointestinales (gastroenteritis, enterocolitis) asociada con sustancias astringentes o antidiarreicas. Tiene amplio uso como antibiótico tópico en diversas formas farmacéuticas

(cremas, gotas óticas, colirios). Es un fármaco de limitada disponibilidad y escasa penetración tisular, en LCR, pleura y articulaciones. Sufre una parcial metabolización biológica y se elimina en su mayor parte (60%) por el riñón en forma rápida. Su vida media es de 6 horas y la de la polimixina E (colistina) 1,7 horas.

La polimixina es un antibiótico producido de manera natural por la bacteria *Paenibacillus polymyxa*.

La estructura química de la polimixina consiste en decapeptidos básicos cíclicos, con un alto contenido de ácido diaminobutírico, con aminoácidos dextrógiros y levógiros, con un ácido graso, generalmente el ácido metiloctanoico, y con pesos moleculares de aproximadamente 1,100 daltones. Hay 5 tipos distintos de polimixinas: A, B, C, D y E, pero únicamente los tipos B y E son utilizados como drogas quimioterapéuticas. Las demás son sumamente tóxicas.

La Polimixina es un antibiótico, que es producida de forma natural por una bacteria espacial. Existen cinco tipos diferentes de los cuales solo el tipo B y E son usados en medicina. Este antibiótico ataca solo un grupo específico de bacterias llamadas gram negativas. Actúa al atacar la membrana celular de las bacterias, causando daños estructurales y eliminandolas.

Es usado de forma tópica frecuentemente, ósea en gotas para los ojos, pomadas, ungüentos, gotas para los oídos y en algunas ocasiones en infecciones graves que comprometen todo el organismo.

#### Mecanismo de acción

##### Polimixina B

La Polimixina B posee acción bactericida contra casi todos los bacilos Gram- con excepción de *Proteus sp.* Las polimixinas aumentan la permeabilidad de la membrana de la célula bacteriana. Todas las bacterias Gram+, hongos y cocos Gram-, *N. gonorrhoeae* y *N. meningitidis* poseen resistencia al Sulfato de Polimixina B.

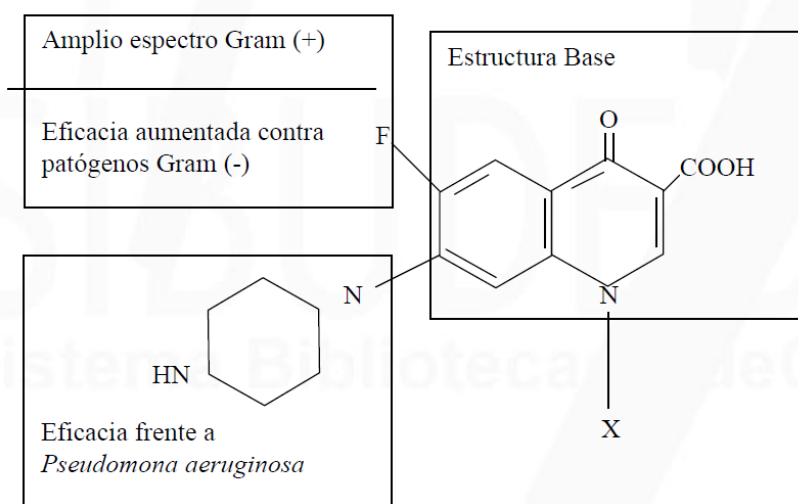
La Polimixina es un antibiótico, que es producida de forma natural por una bacteria espacial. Existen cinco tipos diferentes de los cuales solo el tipo B y E son usados en medicina. Este antibiótico ataca solo un grupo específico de bacterias llamadas gram negativas. Actúa al atacar la membrana celular de las bacterias, causando daños estructurales y eliminandolas.

Es usado de forma tópica frecuentemente, ósea en gotas para los ojos, pomadas, ungüentos, gotas para los oídos y en algunas ocasiones en infecciones graves que comprometen todo el organismo.

### 3.8 Inhibidores de la síntesis de ácidos nucleicos: quinolonas, nitrofuranos.

Las quinolonas constituyen un nuevo grupo de fármacos antimicrobianos de síntesis. Ellas poseen un amplio espectro y son entre otras activas contra las cepas multiresistentes y los organismos problemas, tales como la *Pseudomona aeruginosa*.

Estructura química: La mayor parte de ellas tienen una estructura quinolínica, constituido por un núcleo 4-quinolona y un sustituyente carboxilato en posición 3.



**Figura 25-4.** Estructura química del ácido nalidixico y las fluoroquinolonas

Las nuevas quinolonas tienen además un átomo de flúor en posición 6 y un grupo piperazinil en posición 7. Estas 2 sustituciones determinan un aumento de la actividad antimicrobiana mayor que la del ácido nalidíxico, además de propiedades farmacológicas más favorables.

Las fluoroquinolonas (norfloxacin, enrofloxacin, ciprofloxacino y danofloxacino) son derivadas del ácido nalidíxico, un producto secundario de la síntesis de la cloroquina, y son químicamente emparentados.

**Espectro antimicrobiano:** Las fluoroquinolonas son activas contra cocos y bacilos entéricos gram-negativos. También son activos contra *P. aeruginosa*, *Aeromonas* y *Haemophilus*. Estos fármacos tienen una excelente actividad contra bacterias patógenas del aparato gastrointestinal incluyendo *E. Coli*, *Salmonella* spp, *Shigella* spp, *Yersinia enterocolitica*, *Campylobacter jejuni* y *Vibrio* spp. Generalmente norfloxacino es 16 a 64 veces más activo que el ácido nalidíxico y tiene un amplio espectro de actividad que incluye *Pseudomonas* y estafilococos. Su actividad contra *P. aeruginosa* es superior a la de la gentamicina, carbenicilina y cefalosporinas.

Las quinolonas penetran dentro de las células fagocíticas y ciprofloxacino alcanza concentraciones en los neutrófilos 7 veces más altas que las concentraciones extracelulares. Tienen una actividad variable contra estreptococos, siendo el ciprofloxacino el más utilizado. Estos compuestos tienen escasa actividad contra cocos anaeróbicos, clostridios y bacteroides.

El mecanismo de acción de las quinolonas es relativamente complejo y aún no ha sido completamente aclarado. El blanco primario del ácido nalidíxico y de las fluoroquinolonas es la DNA girasa. Estos antibióticos inhiben específicamente la subunidad A de la DNA girasa, una topoisomerasa tipo II que parece ser esencial para la duplicación del DNA y su inhibición determina la muerte de la bacteria. El rol de esta girasa consiste en superenrollar la doble cadena de DNA para que encuentre el espacio suficiente dentro del cromosoma de la célula bacteriana. Las quinolonas son rápida y fuertemente bactericidas dentro de

concentraciones 2 a 4 veces la concentración mínima inhibitoria. Su efecto bactericida es comparable a la de los antibióticos aminoglicósidos y es mucho más rápido que el de los antibióticos beta-lactámicos. Su particular mecanismo de acción excluye la posibilidad de resistencia cruzada o paralela con otros antibacterianos utilizados con frecuencia en medicina veterinaria, tales como antibióticos b-lactámicos, tetraciclinas, aminoglicósidos, macrólidos, cloranfenicol y sulfas.

### 3.9 Sinergismo, adición y antagonismo.

El **sinergismo** en farmacología es la acción simultánea de varias sustancias a la vez sobre un determinado proceso patológico. Gracias a la interacción de los fármacos en la medicina tradicional, es posible lograr resultados positivos resultados en los casos en los que, cuando se utilizan por separado, se encontró que los medicamentos ineficaces.

En total, se acostumbra distinguir 4 tipos de interacciones medicamentosas:

- Químico.
- Farmacodinámico.
- Fisicoquímico.
- Farmacocinética.

Como resultado de una reacción química entre medicamentos, se forman nuevas sustancias que se caracterizan por una actividad biológica completamente diferente.

Por ejemplo, si un paciente toma calcio y tetraciclinas al mismo tiempo, se formarán complejos insolubles, que prácticamente no se absorberán en el intestino.

Aquellos fármacos que tienen una reacción alcalina se neutralizan en un ambiente ácido, mientras pierden el 100% de su actividad terapéutica. Por esta razón, está prohibido ingresar al paciente con una solución de cafeína-benzoato de sodio simultáneamente con clorhidrato de novocaína.

El sinergismo es un concepto muy extendido en farmacología, ya que este fenómeno describe el principio de interacción entre medicamentos que tienen un principio de acción diferente. Puede producirse un aumento significativo del efecto hipotensor con el uso de inhibidores de la ECA y antagonistas del calcio como resultado de su influencia en varios mecanismos de regulación del tono vascular.

Para el uso seguro de varios medicamentos a la vez, debe asegurarse de que no haya un efecto antagónico entre ellos. Solo con una combinación racional de medicamentos será posible reducir su dosis diaria, por lo que también se minimizará la probabilidad de reacciones adversas.

La **adicción o dependencia** puede ser tanto a sustancias químicas (drogas) o a ciertas actividades como el juego, el ejercicio o el sexo, o bien al consumo de incentivos primarios, como el alimento. La conducta adictiva es una actividad que resulta gratificante o placentera, y generalmente está involucrada la dependencia física y psicológica del incentivo. El carácter patológico de cualquier adicción puede tener repercusiones sumamente nocivas para el individuo y para las personas con las que establece cualquier relación emocional, laboral o de simple convivencia social. Un trastorno de conducta no está definido necesariamente por la forma de sus acciones, tiene que ser evaluada en el contexto en el que se presenta, lo cual le confiere sus características de permisividad o desadaptación independientemente de la fuente que genere la conducta. En el presente capítulo se describe y analiza el sustrato neurobiológico de la adicción a drogas de abuso, caracterizada como adicción farmacológica. Así mismo, se describirán diversas adicciones conductuales y los mecanismos neurobiológicos que se asocian a ellas y que guardan estrecha relación con las adicciones de tipo farmacológico. (Andrés Antonio González Garrido, 2013)

Los antagonistas impiden la activación del receptor. La inhibición de la activación da lugar a diversos efectos. Los antagonistas aumentan la función celular cuando bloquean la acción de una sustancia que normalmente disminuye la función celular. Cuando bloquean la acción de una sustancia que normalmente aumenta la función celular, los antagonistas provocan su disminución.

Los antagonistas de receptores pueden clasificarse en reversibles e irreversibles. Los antagonistas reversibles se separan con facilidad de su receptor; los antagonistas irreversibles forman un enlace químico estable, permanente o casi permanente con su receptor (p. ej., alquilación). Los antagonistas seudoirreversibles se disocian lentamente del receptor.

En el antagonismo competitivo, la unión del antagonista al receptor impide la unión del agonista. En el antagonismo no competitivo, el agonista y el antagonista pueden encontrarse unidos simultáneamente, pero la unión del antagonista reduce o impide los efectos del agonista.

En el antagonismo competitivo reversible, el agonista y el antagonista forman enlaces de corta duración con el receptor, y finalmente se alcanza un estado estacionario entre agonista, antagonista y receptor. Este antagonismo puede ser contrarrestado aumentando la concentración del agonista. Por ejemplo, la naloxona (un antagonista de los receptores opiáceos estructuralmente parecido a la morfina) administrada poco tiempo antes o después de administrar morfina bloquea los efectos de esta última. Sin embargo, el antagonismo competitivo de la naloxona puede ser contrarrestado administrando más morfina.

Con frecuencia, los análogos estructurales de las moléculas agonistas suelen presentar propiedades agonistas y antagonistas; estos fármacos se denominan agonistas parciales (de baja eficacia) o agonistas-antagonistas. Por ejemplo, la pentazocina activa los receptores de opiáceos, pero impide su activación por parte de otros opiáceos. Por ello, la pentazocina produce efectos propios de los opiáceos, pero enmascara los efectos de otros opiáceos si son administrados cuando la pentazocina aún se encuentra unida al receptor. Un fármaco que actúe como agonista parcial en un tejido puede actuar en otro como agonista puro. (Bush, 2022)



### 3.10 Definición de micosis.

Los hongos representan un grupo variado de microorganismos cuya principal finalidad es degradar materia orgánica.

## Diferencias entre hongos y bacterias

Características	Hongos	Bacterias
Tamaño	Levaduras: 20-50 Mohos no definibles a causa de su tamaño indefinido y de sus formas, pero mucho mayores que las levaduras.	1-5
Núcleo	Eucariótico	Procariótico
Citoplasma	Mitocondria, retículo endoplasmico	No mitocondria o retículo endoplasmico
Membrana citoplasmática	Existencia de esteroles	Sin esteroles (excepto micoplasmas)
Pared celular	Glucanos; mananos; quitina, complejos proteicos con glucanos y mananos	Péptidos con ácidos muramicos, ácidos telcoicos; algunas poseen ácido diaminopimelico
Metabolismo	Heterotrofos, aerobicos	Aerobios obligados y facultativos y anerobios heterotrofos y autotrofos
Sensibilidad a los agentes químicos	Sensibles a los polienos y griseofulvina. Resistentes a antibióticos	Sensibles a antibióticos
Dimorfismo	Característica diferencial de algunos	Ausente

Todos los hongos llevan una existencia heterótrofa:

- ❖ Saprofitos.
- ❖ Simbióticos.
- ❖ Comensales.
- ❖ Parásitos.

Las infecciones micóticas (micosis) suelen clasificarse como Oportunista Primaria Las oportunistas son las que aparecen principalmente en huéspedes inmunocomprometidos. Pueden desarrollarse. Son las infecciones producidas por hongos. Muchos de estos organismos patógenos son exógenos y su hábitat natural se sitúa en el agua, la tierra y los restos orgánicos.

Aparecen con la máxima incidencia, como son la candidosis y las dermatofitosis, son causadas por hongos que forman parte de la flora microbiana normal o que están muy adaptados a sobrevivir en el hospedador.

### CLASIFICACIÓN DE LAS MICOSIS

- Superficiales
- Cutaneas
- Subcutaneas
- Endemicas
- Oportunistas

**Tabla 65-5** Clasificación de las micosis humanas y microorganismos causales representativos

Micosis superficiales	Micosis cutáneas y subcutáneas	Micosis endémicas	Micosis oportunistas
Piedra negra	Dermatofitosis	Blastomicosis	Aspergilosis
<i>Piedraia hortae</i>	Género <i>Microsporum</i>	<i>Blastomyces dermatitidis</i>	<i>Aspergillus fumigatus</i>
Tiña negra	Género <i>Trichophyton</i>	Histoplasmosis	<i>A. flavus</i>
<i>Hortae werneckii</i>	<i>Epidermophyton floccosum</i>	<i>Histoplasma capsulatum</i>	<i>A. niger</i>
Pitiriasis versicolor	Tiña ungueal	Coccidioidomicosis	<i>A. terreus</i>
<i>Malassezia furfur</i>	Género <i>Trichophyton</i>	<i>Coccidioides immitis/posadasii</i>	Candidiasis
Piedra blanca	<i>E. floccosum</i>	Peniciliosis	<i>Candida albicans</i>
Género <i>Trichosporon</i>	Onicomycosis	<i>Penicillium marneffei</i>	<i>C. glabrata</i>
	Género <i>Candida</i>	Paracoccidioidomicosis	<i>C. parapsilosis</i>
	Género <i>Aspergillus</i>	<i>Paracoccidioides brasiliensis</i>	<i>C. tropicalis</i>
	Género <i>Trichosporon</i>		Criptococosis
	Género <i>Geotrichum</i>		<i>Cryptococcus neoformans</i>
	Queratitis micótica		Tricosporonosis
	Género <i>Fusarium</i>		Género <i>Trichosporon</i>
	Género <i>Aspergillus</i>		Hialohifomicosis
	Género <i>Candida</i>		Género <i>Acremonium</i>
	Cromoblastomicosis		Género <i>Fusarium</i>
	Género <i>Fonsecaea</i>		Género <i>Paecilomyces</i>
	Género <i>Phialophora</i>		Género <i>Scedosporium</i>
			Mucormycosis
			Género <i>Rhizopus</i>
			Género <i>Mucor</i>
			<i>Lichtheimia corymbifera</i>
			Feohifomicosis
			Género <i>Alternaria</i>
			Género <i>Curvularia</i>
			Género <i>Bipolaris</i>
			Género <i>Wangiella</i>
			Neumocistosis
			<i>Pneumocystis jirovecii</i>

### 3.11 Aborto micótico.

El aborto de origen micótico ha cobrado importancia debido a que está siendo reconocido por los servicios de diagnóstico de rutina de todos los países como una de las causas más importantes de este problema. El rango de especies de hongos involucrados en el aborto se ha venido incrementando lo mismo que sus relaciones con otras enfermedades micóticas en los animales. En este trabajo se hace una revisión de literatura sobre la etiología, epidemiología, patología, diagnóstico y tratamiento del aborto por hongos y sus toxinas con el fin de brindar a los médicos veterinarios una revisión de literatura lo más completa posible sobre el tema de los problemas reproductivos producidos por estos microorganismos.

Abortos de etiología micótica. Los agentes fúngicos son microorganismos oportunistas que se instalan en el útero de las yeguas casi siempre por maniobras ginecológicas realizadas sin la asepsia correspondientes. También suele ser un factor predisponente la utilización de drogas antibióticas en tratamientos prolongados. En general, los hongos causan placentitis y consecuente muerte fetal en el último tercio de la gestación. Si bien los abortos micóticos tienen bajo porcentaje de incidencias, deben mencionarse y ser tenidos en cuenta.

#### Aspergillus fumigatus

Es el hongo hallado más frecuentemente. En menor proporción el suceso ocurre con los agentes del orden Mucorales. Se supone que *A. fumigatus* llega a la placenta por la circulación sanguínea desde lesiones parietales de los pulmones o del intestino. Las vías orales y aerógena también pueden ser una puerta de entrada, tras la ingestión o inhalación de esporos provenientes de henos o pajas mohosas cuando las yeguas están preñadas. Aunque durante el servicio podrían incorporarse los agentes micóticos al útero, es muy poco probable que infecte a la placenta ya que aquel cuenta con un notable mecanismo de defensa.

Los abortos equinos a causa de *A. fumigatus* se presentan, por lo general, entre el 8 – 11 mes de preñez. La infección altera gravemente el corioalantoides ocasionando necrosis y engrosamientos que interfieren la nutrición del feto, provocándole emaciación y muerte. Aunque no sea frecuente, el feto puede llegar a infectarse por vía sanguínea a través de los vasos umbilicales, o bien por el amnios o alantoides. En ocasiones el feto puede nacer vivo, pero muere al poco tiempo.

### Cuadro 1. Hongos filamentosos y levaduriformes relacionados con abortos en animales domésticos.

Filamentosos	Levaduras
<i>Aspergillus fumigatus</i>	
<i>A. flavus</i>	
<i>A. terreus</i>	
<i>A. wentii</i>	
<i>A. nidulans</i>	
<i>Curvularia geniculata</i>	
<i>E. rugulosa</i>	<i>Candida albicans</i>
<i>Exophiala jeanselmei</i>	<i>C. keyfir</i>
<i>Fusarium spp.</i>	<i>C. krusei</i>
<i>Lichthemia corymbifera</i>	<i>C. lusitaniae</i>
<i>Lecythosphora hoffmannii</i>	<i>C. tropicalis</i>
<i>Mortierella wolfii</i>	<i>Cryptococcus neoformans</i>
<i>Mucor spp.</i>	<i>C. laurentii</i>
<i>Penicillium spp.</i>	<i>Geotrichum candidum</i>
<i>Pseudoallescheria boydii</i>	<i>Torulopsis glabrata</i>
<i>Rhizomucor pusillus</i>	
<i>Rhizopus arrhizus</i>	
<i>R. rhizopodiformis</i>	
<i>Wangiella dermatitidis</i>	

Tomado de: Manhedra, 2015.

Los animales pueden infectarse con los conidios de los hongos por dos vías:

- Respiratoria: los conidios son transportados por el aire e inhalados por el animal. En los pulmones se produce una infección respiratoria primaria y a través del torrente sanguíneo pueden llegar a órganos genitales.
- Digestiva: cuando el animal ingiere alimento que ha sido contaminado con los conidios de los hongos estos posiblemente son transportados a órganos por el torrente sanguíneo. (SARAGOZA, 2021)

### 3.12 Mastitis micótica.

La mastitis, o la inflamación de la glándula mamaria, es la enfermedad más común y costosa del ganado lechero en la mayor parte del mundo. A pesar del estrés y las lesiones físicas se puede causar la inflamación de la glándula.

Es una enfermedad que puede ocasionarse por múltiples causas si bien en el 80% de los casos es debida a microorganismos patógenos [ CITATION Zoe13 \l 2058 ]. Etiología: la infección se produce por bacterias invasoras u otros microorganismos (hongos y virus) son las principales causas de mastitis.

El hongo más frecuente es *Aspergillus* (*A. fumigatus*, *ochraceus*) que se puede encontrar con relativa facilidad en la piel humana y esta puede ser una de las fuentes de infección sobre todo si los ordeñadores no utilizan guantes. Otros hongos identificados son *Sepedonium* sp., *Cladosporium carrionii*, *Penicillium* sp. y *Trichophyton verrucosum* [ CITATION Zoe13 \l 2058 ].

Factores de riesgo: o Poca higiene en el ordeño o Máquinas de ordeño defectuosas o Manejo erróneo de la ordeña manual o Lesiones, traumas y úlceras en las tetas o Población de patógenos del medio ambiente Principales signos clínicos:

Mastitis subclínica: es más difícil de detectar que las otras. A pesar de que no se observa alteraciones ni en la leche ni en la ubre, el recuento de microorganismos y de células somáticas es elevado [ CITATION Zoe13 \l 2058 ].

Mastitis clínica: se observa una inflamación del cuarterón afectado, incluso el animal siente dolor al tocarlo. La leche se observa alterada con la presencia de descamaciones, coágulos, suero descolorido, y a veces sangre[ CITATION Zoe13 \l 2058 ]. Mastitis aguda: pone en riesgo la vida del animal. Se observan también signos generalizados como fiebre, menos producción de leche o pérdida de apetito[ CITATION Zoe13 \l 2058 ].

### 3.13 Micotoxicosis: aflatoxinas, ocratoxinas, patulina y zearalenona.

Las micotoxinas son compuestos tóxicos producidos de forma natural por algunos tipos de mohos. Los mohos productores de micotoxinas crecen en numerosos alimentos, tales como cereales, frutas desecadas, frutos secos y especias. Su crecimiento puede tener lugar antes o después de la cosecha, durante el almacenamiento o en el mismo alimento en entornos cálidos y húmedos. La mayoría de las micotoxinas son químicamente estables y persisten tras el procesamiento de los alimentos.

Se han identificado varios cientos de micotoxinas, pero las más frecuentes que suponen un problema para la salud humana y del ganado con las aflatoxinas, la ocratoxina A, la patulina, las fumonisinas, la zearalenona y el nivalenol y desoxinivalenol. Las micotoxinas aparecen en la cadena alimentaria a consecuencia de la infección de los cultivos por mohos, sea antes o después de la cosecha. La exposición a las micotoxinas puede producirse directamente al comer alimentos infectados, o indirectamente, a partir de animales alimentados con comida contaminada, y en particular a partir de la leche.

#### Micotoxinas frecuentes en los alimentos y por qué son preocupantes

Los efectos de algunas micotoxinas presentes en los alimentos se manifiestan rápidamente tras el consumo de los productos contaminados. Otras se han relacionado con efectos a largo plazo, tales como el cáncer y la inmunodeficiencia. De los varios cientos de micotoxinas identificadas hasta ahora, unas doce han llamado más la atención debido a sus efectos graves en el ser humano y su frecuencia en los alimentos.

Las aflatoxinas, producidas por los mohos *Aspergillus flavus* y *A. parasiticus* que crecen en el suelo, la vegetación en descomposición, el heno y los cereales, se encuentran entre las micotoxinas más tóxicas. Los cultivos más afectados por *Aspergillus* spp. son los cereales (maíz, sorgo, trigo y arroz), las semillas oleaginosas (soja, cacahuete, girasol y algodón), las especias (chile, pimienta negra, coriandro, cúrcuma y jengibre) y nueces de árbol (pistacho, almendra, nuez, coco y nuez del Brasil). Asimismo pueden encontrarse en forma de aflatoxina M1 en la leche de animales alimentados con comida contaminada. Grandes dosis de aflatoxinas pueden producir toxicidad aguda (aflatoxicosis), que puede ser mortal, generalmente por lesiones hepáticas. También se ha demostrado que las aflatoxinas dañan el DNA (genotóxicas) y causan cáncer en diferentes especies animales. Asimismo, hay pruebas de que pueden causar cáncer hepático en el ser humano.

La ocratoxina A, producida por varias especies de *Aspergillus* y *Penicillium*, es una micotoxina común que contamina en todo el mundo alimentos como los cereales y sus productos, los granos de café, las pasas, el vino y el jugo de uva, las especias y el regaliz. La ocratoxina A se forma durante el almacenamiento de los cultivos y se sabe que causa una serie de efectos tóxicos en diferentes especies animales. El efecto más sensible y notable es el daño renal, pero la toxina también puede tener efectos en el desarrollo fetal y el sistema inmunitario. Contrariamente a las claras pruebas de toxicidad renal y cáncer de riñón debido a la exposición a la ocratoxina A en animales, esta asociación en humanos no está clara, pese a que se han demostrado efectos renales.

La patulina es una micotoxina producida por distintos mohos, especialmente *Aspergillus*, *Penicillium* y *Byssochlamys*. A menudo se encuentra en manzanas podridas y productos de manzana, pero también puede aparecer en varias frutas enmohecidas, granos y otros alimentos. Las principales fuentes dietéticas humanas de patulina son las manzanas y el jugo de manzanas afectadas. Los síntomas agudos en animales incluyen daño al hígado, bazo y riñón, y toxicidad para el sistema inmunitario. En el ser humano se han descrito náuseas, trastornos gastrointestinales y vómitos. Se considera que la patulina es genotóxica, pero aún no se ha demostrado su potencial cancerígeno.

### 3.14 Dermatomicosis

a dermatomicosis es una enfermedad infecciosa y contagiosa que afecta la piel y pelos, caracterizada por la producción de zonas alopecicas costrosas y que es producida varios tipos de hongos de patogenicidad variable, que afecta a casi todas las especies animales y el hombre.

#### Sinonimias

Tiña, pelada, favus, dermatofitosis, herpes.

Como agentes etiológicos de esta enfermedad se han reportado los siguientes agentes:

*Microsporum canis* (perros, gatos y conejos)

*Microsporum gypseum* (perros, cerdos y conejos)

*Microsporum audouini* (niños)

*Microsporum nanum* (cerdo y hombre)

*Microsporum distortum* (patógeno ocasional de perros, hombres y primates).

*Trichophyton mentagrophytes* (bovinos, cerdos, conejos, aves, ovinos, caprinos, gatos, caballos y hombre).

*Trichophyton equinum* (caballo, ocasionalmente en perros verrucosum (bovinos, ovinos y caprinos y de manera ocasional otras especies).

*Trichophyton gallinae* (aves, especialmente gallinas, y rara vez al hombre).

*Trichophyton tonsurans* (equinos y hombre).

*Trichophyton simii* (aves, perros y hombre).

*Trichophyton violaceum* (bovinos).

*Trichophyton crateriforme* (bovinos).

*Trichophyton faviforme* (bovinos).

La etiología de la dermatomicosis es muy variada, ya sea en agentes etiológicos productores de la misma como los animales susceptibles a ellos. Como se comprenderá existen enormes diferencias entre especies en cuanto a la patogenicidad, espectro de especies susceptibles



a cada uno de ellos, tenacidad, y otras características del hábitat, los medios de nutrición y cultivo, etcétera, que hacen de los mismos un grupo de agentes de gran complejidad.

En general, a estos hongos se les halla en el suelo y los vegetales, allí viven y se reproducen como cualquiera de las especies comunes, son saprofitos, no necesitan materia viviente, su poder patógeno está en potencia, con facilidades extraordinarias de adaptación. El suelo y las plantas son el reservorio del hongo, allí están cumpliendo una etapa de su ciclo.

La otra etapa de su evolución la lograrán cuando pasen al organismo animal o humano. Los animales que han enfermado de tiña, de acuerdo con pruebas de inmunidad, se mantienen inmunes por largo tiempo. Estudios del comportamiento de las inmunoglobulinas Igm e IgG en conejos inoculados con extractos de micelios de *T. mentagrophytes* demostraron que en la hemoaglutinación pasiva la mayor actividad fue mayor potencialidad para la inducción a la formación de anticuerpos que otros. Por ejemplo el *T. mentagrophytes* en los animales da lugar a mayor formación de anticuerpos que agentes del mismo género en el humano.

De acuerdo con el criterio de los investigadores, los hongos, (por ejemplo, el *T. verrucosum*) tienen tendencia específica por la epidermis y tejidos queratinizados, con tropismo positivo para el estrato corneo, porción queratinizada del pelo y folículos pilosos.

La resistencia de los hongos depende de que forma sea sometida a las determinadas condiciones, ya que las esporas resisten mucho más que las formas vegetativas. Las esporas son capaces de conservar su vida durante muchos años incluso bajo condiciones ambientales desfavorables. Las escamas y costras desprendidas en los establos o pastos resultan infecciosas hasta 2 años después.

De las 80 000 especies de hongos descritas, solamente un centenar se consideran patógenas. Entre estas especies patógenas, el género *Trichophyton* del grupo dermatofitos, tiene la capacidad mayor de provocar la enfermedad en la mayoría de los animales.

### 3.15 Antimicóticos

Las dermatomicosis constituyen un capítulo importante en la dermatología veterinaria. Los actuales recursos terapéuticos, tanto los tradicionales como otros más recientes y susceptibles de mayor uso masivo, permiten un control bastante eficiente de éstas patologías cuando afectan la superficie de la piel pero de respuestas variables en localizaciones profundas, tal como se describe para Aspergilosis o Criptococosis. Los antimicóticos actualmente disponibles para el tratamiento de micosis superficiales y profundas se pueden clasificar en varias categorías, según la estructura química básica del grupo al cual pertenecen. Entre los grupos mas importantes de fármacos están:

1. Antibióticos: Griseofulvina - Anfotericina B - Nistatina
2. Azoles
  - Imidazoles ( Ketoconazol, Miconazol, Clotrimazol )
  - Triazoles (Itraconazol, Fluconazol )
3. Alilaminas. Terbinafina
4. Otros. Flucitosina - Derivados del Yodo - Acido benzoico y salicílico

#### KETOCONAZOL

Mecanismo de acción. Con las concentraciones alcanzadas durante el uso sistémico, el efecto principal del ketoconazol sobre los hongos es la inhibición de la esterol 14-alfa-desmetilasa, un sistema enzimático dependiente del citocromo microsomal P450. De ese modo, se deteriora la biosíntesis de ergosterol para la membrana citoplasmática y lleva a la acumulación de 14-alfa-metilesteroles. Estos metilesteroles pueden romper la estrecha unión de las cadenas acilo de los fosfolípidos, afectando las funciones de ciertos sistemas enzimáticos de membrana e inhibiendo el crecimiento.

El Ketoconazol tiene acción fungicida como fungistática, dependiendo de las dosis. Comparte similar espectro con la Anfotericina B, tiene mayor utilidad en el tratamiento de histoplasmosis. Es efectivo también contra la coccidiomicosis y blastomicosis no meníngea, incluyendo aquellos resistentes a griseofulvina. Los dermatofitos clásicos y levaduras como

Malassezia pachydermatitis son sensibles “in vitro” en bajas concentraciones. Las cepas de Aspergillus spp presentan baja sensibilidad.

**MICONAZOL.** Su espectro abarca dermatofitos: M.canis, M. gypseum, T. mentagrophytes y Malassezia pachydermatitis. La aplicación tópica esta dirigida, en nuestro país, al uso en otitis externa. En estos casos los preparados contienen, además, antibióticos corticoides. Ocasionalmente se ha detectado algún grado de irritación o prurito, de carácter temporal.

**CLOTRIMAZOL.** Ha sido utilizado en forma de ungentos o soluciones en dermatofitosis canina y, de acuerdo a su actividad in vitro, puede ser útil endermatomicosis recientes con lesiones de pequeña extensión y, generalmente, formando parte de un esquema mixto.

**ITRACONAZOL.** Mecanismo de acción: A las concentraciones que se alcanzan durante el uso sistémico, el principal efecto de los triazoles es la inhibición de la esterol 14 alfa desmetilasa en los hongos, que es un sistema de enzimas que dependen del citocromo P 450 microsomal. De este modo entorpecen la biosíntesis de ergosterol en la membrana citoplasmática, y permite la acumulación de los 14 alfa metilesteroles. Estos metilesteroles pueden alterar la disposición íntima de la cadena acil de los fosfolípidos y, con ello, alterar las funciones de algunos sistemas enzimáticos de la membrana como laATPasa y enzimas del sistema de transporte de electrones, y de este modo inhibir la proliferación de los hongos.

**TERBINAFINA.** Fungicida utilizado especialmente para onicomycosis resistente a griseofulvina e Itraconazol, teniendo un gran éxito por sus escasos efectos adversos. Es utilizado como alternativa de última elección por su precio. La Terbinafina altera la biosíntesis de los esteroides micóticos.

## UNIDAD IV: PARASITOS DE IMÓRTANCIA EN VETERINARIA

### 4.1 Introducción a la parasitología.

La parasitología veterinaria abarca tres campos: 1) las zoonosis, que son las enfermedades parasitarias comunes entre el humano y los animales; 2) los aspectos económicos de las parasitosis en los animales domésticos y en aquéllos útiles al hombre; y 3) los modelos experimentales en animales, cuyo beneficio es evidente para el entendimiento de las enfermedades causadas por protozoarios, helmintos y artrópodos, entre otros. En el presente artículo se describen algunos ejemplos del impacto de las parasitosis y maneras de controlarla.

#### Introducción

##### Definición de términos parasitológicos

- **Parasitología:** es una rama de la Biología que se encarga de estudiar científicamente los parásitos y los efectos que estos organismos (micros o macros) producen en sus hospedadores.
- **Parasito:** Es aquel organismo que con el fin de alimentarse, reproducirse o completar su ciclo vital, se aloja en otro ser, organismo u hospedador, el cual puede ser una especie de animal o vegetal, ya sea en el interior o el exterior de su cuerpo de modo permanente o temporal, produciendo en él un daño aparente o bien aquel organismo que vive a partir de otro organismo más grande, más evolucionado, de una especie diferente a partir del cual se nutre y que puede producirle o no lesiones.
- **Hospedador, hospedero:** Es aquel organismo vivo, sea planta o animal que tiene o proporciona condiciones de subsistencia para un parásito, como puede ser:
  - Alimento
  - Estímulo hormonal para maduración sexual
  - Estimulo en el crecimiento
  - Protección o guarida

Clasificación de la Parasitología:

- Parasitología Médica
- Parasitología Veterinaria

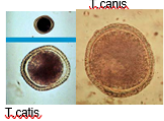
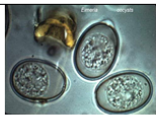

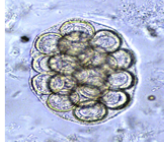
#### 4.1.1 Generalidades de la parasitología.

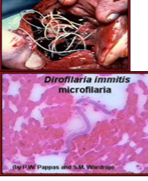

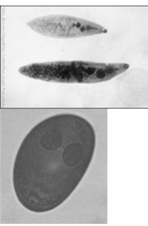
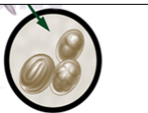
La parasitología veterinaria estudia todos los aspectos de la biología, clínica y epidemiología de las enfermedades causadas por parásitos que afectan a los animales. Estos parásitos son principalmente protozoarios, trematodos, cestodos, nematodos y artrópodos; y muchas de las parasitosis que provocan son zoonosis (transmitidas entre humanos y animales, sobre todo domésticos), en las que, por lo general, la persona actúa como huésped definitivo. La parasitología veterinaria también abarca los aspectos básicos de la biología, inmunología, bioquímica y más ramas de las relaciones hospedero-parásito. Para ello se utilizan parásitos para infectar a los animales de laboratorio y realizar estudios experimentales. Como ejemplo de la importancia de estos estudios, en 1907 Alphonse Laveran recibió el premio Nobel de Medicina por la identificación y descripción del parásito que causa la malaria en aves; previamente, en 1902, Ronald Ross recibió el galardón por la descripción del ciclo de vida del mismo parásito y el papel de los mosquitos vectores. Sin duda, estos conocimientos transformaron la historia de la humanidad.

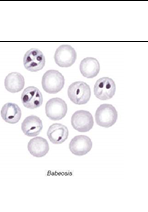


Impacto económico Varias parasitosis tienen efectos económicos muy importantes, que son considerados también por la parasitología veterinaria. Por ejemplo, entre las enfermedades causadas por protozoarios, se estudia la coccidiosis en pollos, que provoca diarrea y anemia. La infección se debe al hacinamiento con que se cría a este tipo de aves, la transmisión es alta y las consecuencias son muy graves (a veces con alta mortalidad), inclusive a pesar de que existen programas de vacunación y tratamientos. Otra enfermedad es la babesiosis bovina o piroplasmosis, con una distribución mundial, principalmente en las regiones tropicales y subtropicales. En este caso, el ganado se infecta a temprana edad por las mordidas de garrapatas que son vectores del protozoario, por lo que se establece inmunidad temprana, en la que el parásito está presente en pequeñas cantidades y los


anticuerpos se encargan de controlarlo. Sin embargo, este equilibrio se puede romper por estrés alimenticio, cambios bruscos en el clima o traslados a otras regiones y, entonces, se presentan brotes agudos de enfermedad que pueden causar la muerte si no hay tratamiento oportuno. Entre las parasitosis provocadas por helmintos, la fasciolosis en vacunos es cosmopolita y generalmente subclínica. Sin embargo, varios estudios han demostrado que hay una reducción en la producción de leche y en su calidad, pues disminuye la cantidad de grasa. En esta parasitosis los ganaderos ven mermados sus ingresos, por el decomiso de los hígados en rastros y empacadoras, así como por los gastos por servicios médicos y tratamiento. (Romero, 2017)

#### 4.2 Morfología, Fisiología y Clasificación.

Parasitos en Animales Domésticos						
NOMBRE DEL PARASITO HOSPEDEROS	CARACTERÍSTICAS DEL PARASITO	CARACTERÍSTICAS DEL HUEVO	CARACTERÍSTICAS DE LA ENFERMEDAD	DIAGNOSTICO	HUEVO	IMPORTANCIA EN SALUD PÚBLICA Y EN MEDICINA VETERINARIA
<b>TOXOCARIASIS</b> <i>Toxocara cati</i> (gato) <i>Toxocara canis</i> (perro, lobo, coyote) <i>Toxocara leonina</i> (felinos)	<i>T. canis</i> . Nematodo cilíndrico, largo simetría bilateral radial, color blanquecino, extremo posterior terminado en puntas, y tres labios en el extremo anterior, cutícula amarillenta gruesa brillante. El macho mide de 4 a 10 cm. La hembra de 5 a 18 cm. La hembra oviposita 200,000 al día	Huevo mediano, 75 a 90 $\mu$ , subesférico, pared gruesa rugosa y alveolada. Contenido marrón oscuro, no segmentado	<ul style="list-style-type: none"> <li>diarrea mucosa intermitente</li> <li>distensión abdominal</li> <li>retraso del crecimiento</li> <li>tos leve con descarga nasal</li> <li>vomito</li> <li>deshidratación</li> <li>ictericia (<i>cati</i>)</li> <li>hepatomegalia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Suelen identificarse gran cantidad de huevo en las heces de los animales por métodos simples y de concentración (flotación).</li> <li>Pruebas serológicas (estado larvario)</li> <li>CPS directo</li> <li>Expulsión parásitos adultos.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>Mortalidad elevada de cachorros tras la infección transplacentaria</li> <li>Importancia en salud pública principalmente en niños (larva migrans)</li> <li>Se recomienda desparasitar a las crías al destete y a las hembras antes de ser preñadas</li> </ul>
<b>COCCIDIOSIS</b> <i>Eimeria</i> (cachorros) <i>Eimeria bovis</i> (bovinos)	Phylum Apicomplexa Familia Coccidia Tiene un complejo ciclo biológico, con tres fases de reproducción: dos esquizontonias y una gametogonia.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ooquistes ovalados con cuatro esporozoitos cada uno</li> <li>Lados aplanados</li> <li>dos membranas</li> <li>Mide 30 <math>\mu</math></li> <li>Micrópilo manifiesto</li> </ul>	Los animales aparecen: <ul style="list-style-type: none"> <li>tristes,</li> <li>con tenesmo,</li> <li>caídos,</li> <li>con fiebre,</li> <li>anoréxicos</li> <li>deshidratación y</li> <li>debilidad progresiva hasta la muerte</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis de flotación fecal para identificar presencia de ooquistes</li> <li>Hematocrito</li> </ul>		Las aves domésticas son susceptibles y su presencia es significativa, en el bovino provoca disentería con consecuencias relativas en las crías
<b>COCCIDIOSIS</b> <i>Isospora</i> (animales jóvenes)	Es un protozoo que infecta el intestino delgado y grueso de las crías de distintas especies.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ooquiste</li> <li>Ovalado con dos esporoblastos en su interior con 4 esporozoitos cada uno</li> <li>Mide de 10 a 25 <math>\mu</math></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Asintomático en adultos.</li> <li>Heces "pegajosas" y "gomosas" durante el destete, estado general conservado</li> <li>Expulsión de heces bien formadas, pero cubiertas de moco y, a veces, de sangre</li> <li>Retraso reversible del crecimiento, desigual en los cachorros de una misma camada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Análisis coproparasitológico máxima eliminación (5 ó 6 semanas).</li> <li>Flotación con solución hipertónica</li> </ul>		Importancia relativa en especies menores.
<b>TENIASIS</b> <i>Dipylidium caninum</i> parásito de perros, gatos, y el hombre (preferentemente niños). <i>Huesped intermediario pulga o piojo</i>	Cestodo de 50 cm. de largo, color blanco a ligeramente rojizo, el proglótido grávido es semejante a una semilla de calabaza, con cápsulas de huevos con más de 20 cada una, el testelo está armado por cuatro coronas de ganchos	Mide de 30 a 40 micras son encapsulados en racimos contienen de 8 a 15 huevos y en su interior se encuentra un embrión hexacanto u oncosfera con 6 ganchos.	Habita adherido a la pared del intestino delgado. La mayoría de los casos son asintomáticos, pero en infestación intensa hay dolor abdominal, diarrea, prurito anal, mala digestión, irritabilidad psicológica, urticaria y eosinofilia.	Observación de las heces. <ul style="list-style-type: none"> <li>examen directo</li> <li>técnica de flotación.</li> <li>técnica de sedimentación</li> <li>Tamizado.</li> </ul>		De importancia relativa en salud pública al ser el hombre susceptible como huésped incidental

<p><b>FILARIASIS</b> <i>Dirofilaria immitis</i></p> <p>(enfermedad del gusano del corazón, del perro, gato)</p> <p>Huésped intermedio el Mosco de distintas especies (<i>Culex</i>, <i>Anopheles</i>, <i>Aedes</i>)</p>	<p>La filaria puede medir hasta 25 cm, o más de largo es un gusano redondo color blanquecino</p> <p>Y las <b>microfilarias</b> son La Larva 3 que es el estadio <b>infectante</b>, transmitido por el mosquito y que se localiza en el torrente circulatorio</p>	<p>No tiene</p>	<p>La filaria en los perros es encontrada en arterias pulmonares y en el ventrículo derecho del corazón.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Manifestan intolerancia al ejercicio</li> <li>• Tos cardíaca</li> <li>• Dificultad en la respiración</li> <li>• Problemas hepáticos y/o renales</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Análisis de sangre</li> <li>• Orina</li> <li>• Radiografía de tórax y electrocardiograma, con estos estudios el médico veterinario determina cual es el mejor tratamiento para cada animal</li> </ul>		<p>Es de importancia significativa en las zonas endémicas para las especies domésticas.</p>
<p><b>TOXOPLASMOSIS</b> <i>Toxoplasma gondii</i></p> <p>El gato es el huésped definitivo y distintos mamíferos y aves actúan como intermediarios</p>	<p><b>Este parásito</b> es un protozooario y se presenta en tres formas: <b>taquizoito</b>, <b>bradizoito</b> y oocistos.</p>	<p>El oocisto son esferoides mide en promedio 12 micras, son esféricos u ovoides de pared gruesa; contiene 2 esporoblastos y cada uno de estos a su vez con 4 esporozoitos.</p>	<p>En el gato puede llegar a producirse: Diarrea, enteritis, <b>infopadepatías</b> de los ganglios mesentéricos, neumonía, encefalitis, anemia, depresión, anorexia.</p> <p>En el perro: Decaimiento, anorexia, diarrea, neumonía, manifestaciones neurológicas.</p> <p>En ovinos: Placentitis, abortos, encefalitis, lesiones oculares.</p>	<p>Análisis de materia fecal y pruebas serológicas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sabin y Feldman (requiere de organismos vivos).</li> <li>• Inmunofluorescencia indirecta (IFA) (no requiere de organismos vivos).</li> <li>• Histopatológica</li> </ul>		<p>La toxoplasmosis es una zoonosis ampliamente distribuida y puede causar abortos y malformaciones congénitas, como macrocefalia, hidrocefalia, corio retinitis, calcificaciones intracerebrales</p>
<p><b>DISTOMATOSIS</b> <i>Dicrocoelium lanceatum</i> (ovinos, bovinos, equinos, caninos, felinos, y otros y Hombre).</p>	<p>El parásito adulto</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mide 8-12 x 1'5-2'5 mm.</li> <li>• Lanceolado, aplanado y translucido.</li> <li>• Posee ventosas (<b>oral</b> y ventral).</li> <li>• Faringe y esófago largo.</li> <li>• Ramas intestinales y <b>vitelógenas</b>.</li> <li>• Es de cutícula lisa, se aprecia el ltero y las <b>vitelógenas</b>, de color marrón rojizo, a través del cuerpo color rojo pálido.</li> <li>• Es hermafrodita</li> </ul>	<p><b>Huevo:</b> Miden de 38-45 x 22-30 µm, operculado, de gruesa membrana, de color oscuro, contienen un <b>vitelóide</b>.</p>	<p>Presenta dilatación de los conductos y capilares biliares con focos de color gris blanquecino en la superficie del hígado que produce:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Trastornos digestivos y de nutrición</li> <li>• Distensión y dolor abdominal</li> <li>• Síndrome anémico</li> <li>• Ocasionalmente diarrea</li> </ul>	<p>Identificación de huevos de en las heces de los animales infestados</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Método directo</li> <li>• Método de concentración (sedimentación o flotación).</li> </ul>		
<p><b>ANCILOSTOMIASIS</b> <i>Ancylostoma caninum</i> (perro, gato, hombre)</p>	<p>Nematodo hematófago, posee ganchos (dientes) Presenta capsula bucal que se caracteriza por presentar 3 pares de dientes. Los machos presentan bolsa copuladora. El adulto mide de 9 a 20</p>	<p>Huevos, ovoide, polos redondeados y similares, paredes de forma <b>de barril</b>, capsula delgada y lisa. De dos a ocho blastómeros grandes en su interior. Tamaño: A. <b>caninum</b>, 56 a 65 µ de largo x 37 a 43 µ de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prurito y dermatitis por el paso de la larva y edema en patas</li> <li>• Signos pulmonares inaparentes: catarro, ronquera, tos ronca, secreción mucosa</li> <li>• Síntomas entéricos: diarrea sanguinolenta y fétida alternada con constipación, retardo del</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Métodos de flotación <b>hipertónicos en copro</b>.</li> <li>• Biometría hemática</li> </ul>		<p>Es de gran importancia en animales domésticos (perro y gato) y parásita al hombre ocasionalmente.</p>

<p><b>PIROPLASMOSIS</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <i>B. canis</i> (<b>babesiosis canina</b>), <i>B. caballi</i> (de los equinos), <i>B. taurogalli</i> (del cerdo), <i>B. felis</i> (del gato), <i>Babesia bovis</i> y <i>Babesia biguttata</i> parásitos de la garrapata que persisten en sus huevos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las <b>babesias</b> son parásitos internos de los eritrocitos circulantes de los mamíferos en forma de cuerpos piriformes, de ordinario en pares y miden aproximadamente 3 micras de longitud.</li> </ul>	<p>No tiene</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cuadro anémico severo en cachorros</li> <li>• <b>Babesiosis</b> bovina, mal de orina, fiebrón, agua roja, fiebre de Texas, tristeza bovina, fiebre de garrapatas, hemoglobinuria bovina.</li> <li>• Aumento de temperatura.</li> <li>• Lento desplazamiento.</li> <li>• Estupor (pérdida de la relación del animal con el medio)</li> <li>• Excitación.</li> <li>• Hemoglobinuria.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Frotis sanguíneo, tinción de Giemsa.</li> <li>• Imágenes de órganos garrapatas, inmunofluorescencia indirecta.</li> <li>• ELISA</li> </ul>		<p>Es la enfermedad protozoaria que tiene mayor importancia económica en la ganadería de regiones tropicales.</p>
<p><b>Garrapata</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>&gt; <b>Ixodidae</b></li> <li>&gt; <b>Argasidae</b></li> <li>&gt; <b>Boophilus</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Las garrapatas son artrópodos, que pertenecen a la clase de los arácnidos y los ácaros, es decir no son insectos, cuando son jóvenes tienen cuerpo oval y seis patas. De adultas poseen 8 patas y son más grandes.</li> <li>• Miden entre 0.35 y 1.5 centímetros.</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Parásito que se fija al huésped para succionar sangre, causando irritación y posibles infecciones secundarias en la piel.</li> <li>• En los bovinos ocasiona una disminución del incremento de peso corporal que afecta la producción de la leche e incremento de peso y reduce las tasas de preñez.</li> <li>• La industria del cuero también es afectada de manera importante ya que se obtiene material de inferior calidad debido a las cicatrices.</li> </ul>	<p>Observación directa de la garrapata.</p>		<p>Puede afectar al hombre incidentalmente</p>
<p><b>ESTRONGILOSO PULMONAR</b> <i> Muellerius capillaris</i> ovino y caprino</p>	<p>Los machos adultos miden entre 16 a 28 mm, presenta bolsa caudal o <b>copuladora</b>, costillas fusionadas, y cinco papilas en su cara ventral. Las espiculas están guiadas por un gubernáculo prominente. El <b>télamon</b> (cabeza, cuerpo y <b>cuñas</b>) está muy desarrollado.</p> <p>Las hembras miden de 23 a 36 mm, presentan la abertura vulvar cercana al ano, sobre una elevación de la <b>cutícula</b>.</p>	<p>Los huevos miden de 74-120 µ por 40-83 µ y hacen contraste por su color pardo, sobre el tubo uterino que los engloba sin embargo no se observan en heces. Las L-1 (larvas de primer estadio), miden de 250 a 400 µm, carecen de gránulos y hacia el extremo final se prolonga y estrecha en forma de bayoneta y es la que se identifica en <b>copro</b>.</p>	<p>Los adultos se localizan principalmente en los alvéolos, en los bronquios pulmonares y bronquiolos de pequeños rumiantes.</p> <p>Los corderos de 4 a 6 meses son los animales más afectados. Los síntomas clínicos son: hipersensibilidad traqueal, tos bronquial, pulmonar y traqueal, destilación de flujos mucosos o mucopurulentos por la nariz, ausencia de fiebre.</p>	<p>El método utilizado es el de Bareman (identificación de larvas pulmonares)</p> <p>Como apoyo se recurre a la observación microscópica del exudado nasal diluido en agua.</p>		<p>Causa pérdidas económicas en ganado ovino por deficiencias en la producción</p>
<p><b>CAPILLARIASIS</b> <i>Capillaria aequolata</i> <i>Capillaria contorta</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Huéspedes:</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Cuerpo largo</b> en forma de rosca. Boca simple. Cutícula estriada transversalmente.</li> <li>■ <b>MACHO</b> Longitud de cuerpo 8.0-11.2</li> </ul>	<p>Huevos elípticos, haber descascado liso, 0.046-0.055 x 0.018-0.23 milímetros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• La <i>Capillaria aequolata</i> y la <i>Capillaria contorta</i> aparecen en el buche y en el esófago de pavos y aves de caza.</li> <li>• Pueden producir el engrosamiento e inflamación de las mucosas y, ocasionalmente, lesiones severas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ <b>Métodos</b> de concentración</li> </ul>		<p>Estos parásitos pueden ser un problema en los galpones que usan camas muy profundas.</p>

<ul style="list-style-type: none"> <li>• pollo</li> <li>• pavo.</li> <li>• oiga</li> <li>• teta</li> <li>• pintada</li> <li>• faisán.</li> <li>• codorniz.</li> </ul>	<p>milímetros, con dos inflamaciones prominentes presentes de cualquier lado de la extremidad de la cola.</p> <p>■ HEMBRA Cuerpo 18.0-52.0 milímetros en longitud extremo posterior redondeado embotado. Con abertura del <u>Anus terminal.</u></p>		<p>severas inflamaciones y hemorragias</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Las infecciones severas pueden causar reducción del crecimiento, de la producción de huevos y de la fertilidad</li> <li>• Fatal en el faisán, la codorniz y otros gallináceos con pérdida de apetito, emaciación, anemia</li> </ul>			
<p><b>SARNA ESCABIOSA</b> <i>Psoroptes bovis</i> <i>Psoroptes cuniculi</i> (bovinos, ovinos, caprinos, equinos, conejos)</p>	<p>Estos ácaros son de color blanco nacarado. La hembra mide entre 800 micras y el macho entre 530 y 400 micras. Las patas son largas proyectándose mas allá de la superficie del cuerpo que posee ventosas. El pedicelo es triarticulado. Aparato bucal formado por quelceros y palpos. Ano terminal y ventral.</p> <p>Los machos poseen en la parte ventral ventosas adunales copuladoras y las hembras ovigeras. En la superficie dorsal presenta escamas triangulares y estrías transversales.</p>	<p>Los estados evolutivos incluyen huevo, larva, <u>protoninfa</u>, <u>deutoniinfa</u> y adulto.</p> <p>La hembra vive 40 días poniendo 5 huevos diarios.</p>	<p>Inicia en las regiones del cuello y de la cruz y posteriormente a los flancos y <u>panza</u>. Viven sobre la superficie de la piel (epidermis), y se alimentan de linfa y detritos celulares. <b>No son hematofagos y son específicos de especie</b></p> <p>Producen prurito e inflamación serosa en la piel, con formación de vesículas, costras, pústulas y alopecia</p> <p>En la forma crónica aparece hiperqueratosis, paraqueratosis y engrosamiento de piel</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Otros síntomas: inquietud, la pérdida de peso (caquexia) y la baja productividad.</li> <li>• Forma crónica presenta "bucles" en el pelo de los bovinos a causa del lamido crónico.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación directa del parásito por medio de un raspado con una hoja de bisturi en la zona afectada, principalmente a orillas de la lesión</li> <li>• El envío de la muestra es en seco, en pequeños tubos de vidrio y con tapa a rosca con solución de potasa <u>caustica</u> al 10%, con calentamiento, o depositar unas gotas de glicerina, o en su defecto, de cualquier aceite sobre la lesión y con la hoja del bisturi proceder a raspar la piel.</li> </ul>		<p>No tiene importancia en salud pública</p>
<p><b>SARNA DEMODECICA</b> <i>Demodex canis</i> <i>D. bovis</i>, <i>D. ovis</i> <i>D. cati</i> (perro, bovino, ovino, gato, hombre, etc)</p>	<p>Ácaro de cuerpo vermiforme con estrías transversales y cuatro pares de patas cortas y gruesas, los palpos encierran un pequeño rostro cónico</p>	<p>Los estados evolutivos incluyen huevo, larva, <u>protoninfa</u>, <u>deutoniinfa</u> y adulto</p>	<p>Se encuentra en los folículos pilosos y glándulas sebáceas produciendo sarna de tipo pustular o escamosa, con zonas alopecias, junto con zonas de puntos rojos y pústulas con piel caliente, gruesa y roja de olor desagradable. La zona afectada es alrededor de los ojos, cabeza y patas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Observación al microscopio del ácaro mediante el raspado profundo de piel</li> </ul>		<p>Tiene importancia significativa en salud pública</p>

### 4.3 clasificación por su relación con el hospedero: permanentes, obligatorios y Facultativos

**Permanentes:** Son aquellos parásitos que viven en forma permanente o prolongada en sus hospedadores, como por ejemplo: *Ascaris suum*, *Toxocara canis*, *Ancylostoma caninum*, *Taenia solium*, *Taenia saginata*, etc.

Los parásitos permanentes son aquellos que realizan todo su ciclo vital dentro del hospedador. Es decir, ya no solo es que necesiten infectar a un animal para sobrevivir (son obligados) y completar alguna fase de su ciclo de vida, sino que toda esta vida la realizan parasitando a su hospedador. En otras palabras, son parásitos que no tienen ninguna etapa de vida libre.

**Obligatorios:** Son aquellos parásitos que requieren necesariamente de una sola especie de hospedador para poder sobrevivir (la vida parasitaria es ineludible), como por ejemplo: *Ascaris suum* en cerdos, *Toxocara canis* y *Ancylostoma caninum* en perros, *Taenia solium* y *Taenia saginata* en humanos, etc.

Los parásitos obligados son aquellos organismos que dependen totalmente de parasitar a su huésped para completar su ciclo de vida. Es decir, pese a que algunas fases del ciclo de vida las pueden realizar de forma libre, siempre hay una etapa que, para ser completada,



debe hacerse infectando a un animal. Generalmente, esta fase es la maduración o incluso la reproducción. No pueden vivir sin su hospedador. Esto sí es una relación tóxica.

**Facultativos:** Son aquellos parásitos que pueden vivir sin el hospedador si fuera del caso, ya que pueden sobrevivir en otro tipo de condición, como por ejemplo: las moscas facultativas  
productoras de miasis, amebas de vida libre (Hartmanella, Naegleria, Acanthamoeba, etc.), el nemátodo *Strongyloides stercoralis*

Los parásitos facultativos son aquellos organismos que no necesitan infectar a otro organismo para completar su ciclo de vida. Es decir, pueden “decidir” si vivir de forma libre o parasitar a un animal. Generalmente, es un concepto para designar a aquellos organismos de vida libre que, cuando se dan las condiciones adecuadas y en búsqueda de una mayor eficiencia de supervivencia, pueden parasitar a otro organismo y comportarse como parásitos.

Un claro ejemplo de ello es la famosa ameba comecerebros, técnicamente conocida como *Naegleria fowleri*, la cual vive libremente en ríos y lagos alimentándose de otros microorganismos pero, en determinadas situaciones, puede entrar por la nariz de un bañista e infectar el cerebro, dando lugar así a una de las enfermedades más letales que existen.

**Parásitos temporales:** Los parásitos temporales son aquellos que no realizan todo su ciclo vital dentro del hospedador. Es decir, pese a que para completar alguna etapa de su ciclo de vida necesitan infectar a un animal (en este caso se conocen como parásitos periódicos) o recurren a él solo transitoriamente para alimentarse, una parte importante de su vida la realizan de forma libre, viviendo fuera del hospedador.

#### 4.4 Clasificación de los parásitos por su ubicación en el hospedador

El primer parámetro a analizar es aquel que clasifica a los parásitos en función de su localización, es decir, del lugar que colonizan una vez atacan a su hospedador. En este sentido, según la ubicación del parásito en el cuerpo del huésped al que infectan, distinguimos entre los ectoparásitos y los endoparásitos.

##### Ectoparásitos

Los ectoparásitos son aquellos parásitos que colonizan la superficie externa de su hospedador. Se trata de organismos parasitarios que se adhieren a la piel o escarban en ella pero sin llegar a colonizar órganos internos. Así pues, son parásitos superficiales que se alimentan de la propia dermis e incluso de la sangre de su huésped. En este grupo tenemos las pulgas o las garrapatas, por ejemplo.

##### Endoparásitos

Los endoparásitos son aquellos parásitos que colonizan regiones internas de su hospedador. Así pues, a diferencia de los anteriores, no se adhieren a la piel ni a superficies internas, sino que penetran en el cuerpo a través de orificios naturales hasta llegar a una región interna donde se asientan y empiezan a aprovecharse del hospedador. Un ejemplo claro es el ya mencionado *Ascaris lumbricoides*, un helminto que coloniza los intestinos, *Plasmodium*, responsable de la malaria, o la famosa tenia.



#### 4.4.1 incidentales o accidentales

Parásitos que se localizan en un hospedador que no es el habitual o que no le corresponde. Como la tenia que su hospedador que es el ser humano, pero puede vivir en otros animales.



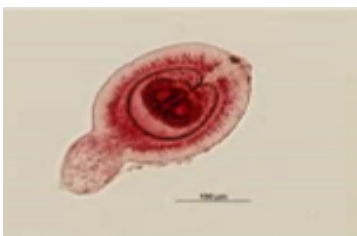
#### 4.4.2 Espurios o espúreos

Son aquellos parásitos que solo están de paso en un hospedador, sin que eso signifique ningún daño para él.



#### 4.4.3 Hiperparasitos o parasitoides

Son aquellos que se desarrollan en otro parásito. Muchos de ellos actúan como verdaderos controles biológicos.



#### 4.5 Clasificación de los Hopederos

Un huésped u hospedador, en biología y medicina, es un ser vivo, animal o planta, del cual otro organismo, patógeno o parasítico, obtiene refugio y alimento.

En teoría, cualquier ser vivo puede ser huésped de alguna especie parasítica, es decir, virtualmente todos los organismos sobre la biósfera participan en alguna relación ecológica parásito-huésped.

En este tipo de relación se ha determinado que pueden ocurrir procesos coevolutivos, donde el parásito se especializa para parasitar al huésped y este busca la forma de evitar que el parásito lo afecte considerablemente.

Las principales características de un huésped, entonces, dependerán enormemente del tipo de organismo que lo parasite o habite en él, pues es poco probable que un fitoparásito (parásito de plantas) pueda sacar el mismo provecho a los recursos en un animal que en una planta, por ejemplo.

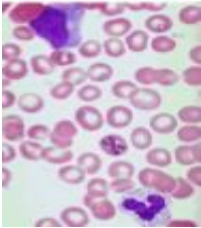
Un huésped entabla íntimas relaciones fisiológicas, genéticas y conductuales, por nombrar algunas, con los parásitos que lo afectan.

Los huéspedes pueden albergar en su interior especies parasíticas, pero con este término también se conoce a aquellos organismos en los que habitan comensales o mutualistas, que no necesariamente implican una relación ecológica negativa.

Como casi cualquier especie de animal o planta puede servir como huésped, entonces se puede decir que estos pueden tener hábitos acuáticos, terrestres o aéreos. Pues no es lo mismo parasitar a una planta o un animal acuático que a un animal o a una planta terrestre o a un animal volador.

#### 4.5.1 Hospedador reservorio

Aquel hospedador que mantiene latente las formas infectantes de un parásito en el hospedador, sin que éste manifieste signos ni síntomas clínicos y a partir del cual son infectados otros hospedadores por ejemplo el gato es reservorio natural de *Toxoplasma gondii*, los bovinos son reservorios naturales de *Babesia bovis*, etc.



#### 4.5.2 Hospedador primario, principal, normal, natural, homólogo o típico

Es aquel hospedador en el cual el parásito usualmente se desarrolla en condiciones naturales y ahí puede continuar su desarrollo hasta completar su ciclo de vida, como por ejemplo: *Fasciola hepatica* en ovinos su hospedador natural, la cual se puede encontrar también en bovinos, equinos, conejos, humanos, etc. en los que le toma más tiempo para desarrollarse y que constituyen los hospedadores secundarios, suplementarios o accesorios.



#### 4.5.3 Hospedador definitivo, terminal o final

Es aquel hospedador en el cual se desarrolla la fase sexual de un parásito o bien el hospedador que alberga el estadio adulto de un parásito, como por ejemplo:

- *Taenia solium* en humanos, *Fasciola hepatica* en ovinos,



#### 4.5.4 Hospedador intermediario

Es aquel hospedador en el que se desarrollan las fases larvianas de un parásito o bien el hospedador que alberga las fases asexuales o inmaduras de un parásito, como por ejemplo: caracoles dulceacuícolas del género *Lymnaea* o *Fossaria*, que facilitan el desarrollo larvario de *Fasciola hepatica* o bien la fase larvaria de *Taenia solium* conocida como *Cysticercus cellulosae* en cerdos.



#### 4.5.5 Hospedador específico

Es aquel hospedador que es esencial para el desarrollo del parásito o bien el hospedador en el cual el parásito (obligatorio) es dependiente de una sola especie de hospedador, como por ejemplo: *Taenia solium*, *Taenia saginata*, *Pediculus humanus*, en estos casos son parásitos exclusivos de los humanos.

#### 4.5.6 Hospedador accidental o incidental

Es aquel hospedador en el cual el parásito no reside comúnmente, porque las condiciones no son adecuadas para su desarrollo, como por ejemplo: las fases larvales de *Toxocara canis* y *Ancylostoma caninum*, que producen en los humanos Larva migrans visceral y Larva migrans cutánea respectivamente.



#### 4.5.7 Hospedero experimental

Es aquel hospedador que se utiliza con fines experimentales, sean estos de carácter fisiológicos, bioquímicos, farmacéuticos, biológicos, etc



#### 4.6 Clasificación de los vectores

Un vector es un organismo vivo que transmite un agente infeccioso de un animal infectado a un ser humano o a otro animal. Los vectores suelen ser artrópodos, a saber, mosquitos, garrapatas, moscas, pulgas y piojos.

Las enfermedades transmitidas por vectores de importancia para salud pública son aquellas enfermedades infecciosas propagadas por algunos organismos, como por ejemplo insectos y caracoles, que transportan virus, parásitos y bacterias a humanos. Vectores: Manejo integrado y entomología en salud pública Las enfermedades transmitidas por vectores de importancia para salud pública son aquellas enfermedades infecciosas propagadas por algunos organismos, como por ejemplo insectos y caracoles, que transportan virus, parásitos y bacterias a humanos o animales.



#### 4.6.1 Vectores mecánicos

Son los hospedadores de transporte no esenciales para el ciclo de vida del parásito (generalmente artrópodos) que transportan en forma pasiva un parásito de un hospedador a otro o bien de materiales orgánicos o inorgánicos contaminados con agentes patógenos, como por ejemplo: las moscas, ratas, cucarachas, etc. que transportan quistes, ooquistes de protozoarios en sus patas o bacterias enteropatógenas, como también lo pueden llevar en sus excrementos.



#### 4.6.2 Vectores biológicos

Son aquellos hospedadores (generalmente artrópodos) que transportan en forma activa un parásito de un hospedador enfermo a uno sano o bien aquellos organismos que aparte de transportar el parásito también son esenciales para el desarrollo del ciclo biológico del parásito, como por ejemplo: los mosquitos del género *Culex*, *Anopheles* y *Aedes* para el desarrollo de las formas larvales de la *Dirofilaria immitis*.

- Muchos de los vectores biológicos de los parásitos actúan como hospedadores intermediarios, por ejemplo las larvas de moscas que albergan estados larvales de *Habronema muscae*, ya que también se puede observar que muchos de ellos actúan como hospedadores definitivos, por ejemplo en el caso de los mosquitos *Anopheles* transmisores de la malaria.





#### 4.7 Clases de asociaciones o coacciones biológicas parasitarias

- Homotípicas o isoespecíficas
- Heterotípicas o anisoespecíficas

Se dan entre individuos de diferentes especies que coinciden en un espacio y tiempo determinado, que pueden tener relaciones con beneficios para los dos organismos, o para solo uno de los organismos o bien de perjuicio solo para uno de ellos.

Simbiosis: (del griego sym: conjunta; bios: vida). Interacción de un organismo que vive con, en o sobre el cuerpo de otro, existe dependencia necesaria para uno o los dos asociados o simbioses, en la que ambos son de diferentes especie. En algunas instancias los simbioses son tan dependientes uno del otro, que no pueden vivir separados en condiciones naturales, por ejemplo en los líquenes (asociación simbiótica mutualista). Se distinguen cuatro tipos de simbiosis: forosis, comensalismo, mutualismo y parasitismo.

- Simbiote: cualquier organismo involucrado en una relación de simbiosis con otro organismo, es decir, el hospedador. Generalmente los simbioses son de especies diferentes.

Forosis, inquilinismo o espacial: forma de simbiosis en la cual un organismo o forante utiliza a otro organismo como medio de transporte o acarreo mecánico. Fisiológicamente no existe dependencia ni interacción metabólica entre uno y otro, la relación es accidental. Por ejemplo abejas que transportan ácaros o bien, moscas y mosquitos que transportan

huevos de *Dermatobia hominis* (tórsalos), moscas, cucarachas, ratones, etc. Que transportan diferentes organismos como bacterias, hongos, levaduras, quistes, ooquistes, huevos, etc.

- Foronte: es el organismo transportado pasivamente por algún vehículo animal (vector mecánico), por lo general el foronte es más pequeño que el hospedador de transporte, por ejemplo: virus, bacterias, hongos, quistes, ooquistes, huevos transportados en los apéndices de las moscas domésticas, cucarachas, chinches, ácaros, garrapatas, etc.

Comensalismo (del latín com: juntos; mensa: mesa): relación de simbiosis entre dos especies

diferentes, en la cual a uno se le denomina comensal y está obligado a obtener algún beneficio metabólico de otro llamado hospedador; es decir, el hospedador aloja y proporciona alimento al comensal, pero el comensal no lo perjudica ni le ayuda a la asociación, como por ejemplo: la ameba *Entamoeba gingivalis*, vive en la boca del perro; se alimenta de bacterias, partículas alimenticias, células epiteliales muertas, no se enquistan y su

forma de transmisión es directa de perro a perro. También tenemos muchos miembros de la flora bacteriana intestinal de los animales y de los humanos que actúan como comensales

- Comensal: organismo que vive en íntima asociación con otros, beneficiándose sin dañar o perjudicar al hospedador.

Mutualismo (del latín, mutuus: recíproco): Asociación íntima, favorable y obligatoria de dos individuos de diferente especie que se encuentran siempre juntos y con dependencia metabólica mutua o bien una forma de simbiosis en la que hospedador y simbionte mutualista se benefician de la asociación, no pueden vivir uno sin el otro, como por ejemplo: las termitas no pueden digerir la fibra de celulosa de modo que tienen en su aparato digestivo protozoarios flagelados que desdoblan la celulosa en azúcares para hacerlos más fácilmente absorbibles. Otro ejemplo es el de los líquenes, constituidos por dos diferentes organismos, donde uno es un hongo y el otro una alga.

- Simbionte: cualquier organismo involucrado en una relación de simbiosis con otro organismo, es decir, el hospedador. Generalmente los simbioses son de especies diferentes.

Parasitismo (del griego, para: junto a; sitos: comida): estado de simbiosis en el cual el simbionte o parásito se beneficia de la asociación y el hospedador es dañado de manera metabólica y/o ecológica. Visto de otro modo, es el proceso donde un organismo vive un estadio o todo su ciclo de vida sobre o dentro del hospedador, del cual obtiene energía; es decir, existe una interacción bioquímica o molecular en la relación hospedadorparásito.

- Ectoparasitismo

☐ Periódico (solo un estadio del ciclo es parásito)

» Temporario o temporal: pulgas y mosquitos

» Estacionario: tórsalos

☐ Permanente (todos los estadios son parásitos)

» Temporario o temporal: alepates, garrapatas y chinches

» Estacionario: piojos (molófagos y anopluros) y ácaros

- Endoparasitismo

☐ Periódico: *Strongyloides stercoralis*

☐ Permanente: *Ascaris suum*

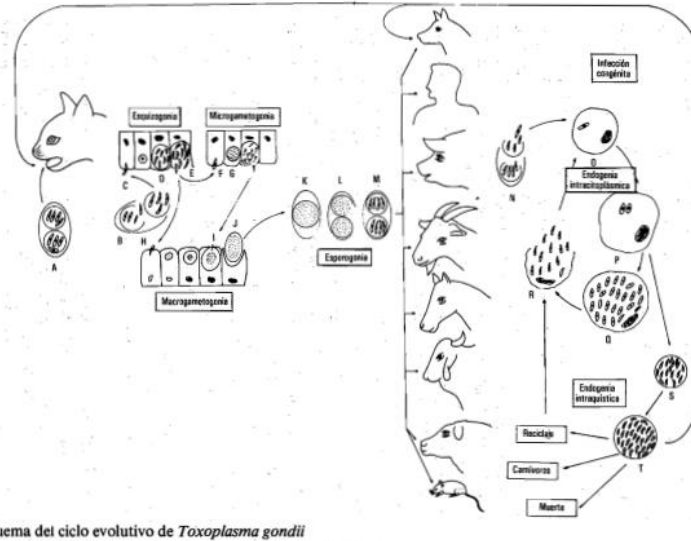
Parasitosis: es la asociación entre dos organismos (hospedadorparásito) en la que el parásito es potencialmente patógeno y puede dañar al hospedador causándole signos y síntomas de enfermedad, como por ejemplo: en la candidiasis, en la toxoplasmosis, en la fasciolosis, en la acariosis, etc.

Parasitiasis: es la asociación entre dos organismos (hospedadorparásito) en la que ambos están en un estado de equilibrio, sin que se manifieste signos ni síntomas de enfermedad, como por ejemplo: candidiasis, leishmaniasis, acariosis, fascioliasis, toxocariosis, etc.

Parasitemia: presencia de parásitos en la sangre

- Primarias o agudas
- Secundarias o crónicas





Esquema del ciclo evolutivo de *Toxoplasma gondii*

#### 4.8.1 Efectos o acciones patógenas del parásito en el hospedador

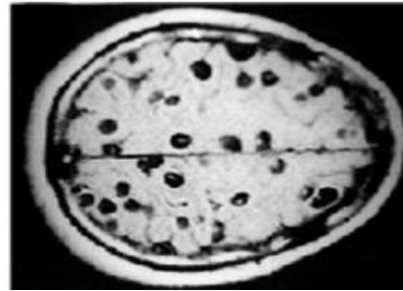
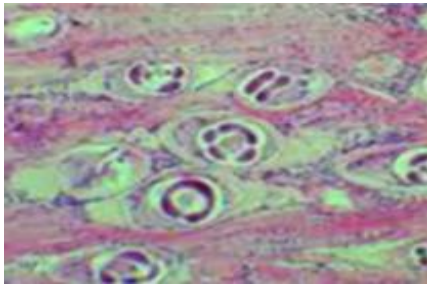
**Expoliadora:** es la acción que ejerce el parásito al alimentarse de elementos nutritivos ya elaborados por el hospedador, por ejemplo las pulgas, mosquitos, garrapatas, etc., este tipo de acción de quitarle alimentos al hospedador tiene sus consecuencias funestas, dentro de las más importantes se citan las anemias y la baja en la inmunidad.



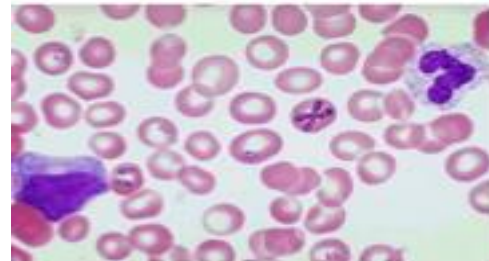
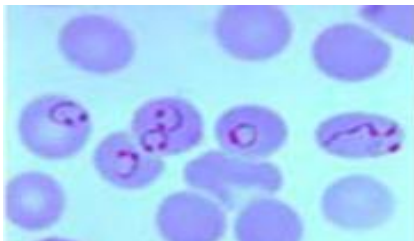
**Mecánica:** es la acción que ejerce el parásito por su mera presencia al ocupar espacios vitales, por ejemplo en el intestino u otras cavidades que pueden obstruirse o comprimirse por la presencia en su luz de nemátodos de tamaño considerable, como por ejemplo *Ascaris suum* y *Echinococcus granulosus*



Traumática: es la acción que ejercen los parásitos al lesionar o romper los tejidos del hospedador, sean que se instalen en los tejidos musculares o bien que utilicen sus órganos de fijación, como por ejemplo: *Sarcoptes scabiei* (ácaros de las sarnas), *Toxocara canis* (LMV), *Ancylostoma braziliensis* (LMC), *Trichinella spiralis* y *Taenia solium*, respectivamente.



Destrucción de células: es la acción que ejercen los parásitos al destruir las células del hospedador, por ejemplo: *Plasmodium spp* en Malaria aviar, *Babesia bovis* en babesiosis bovina.



Tóxica: es la acción producida por la liberación de ciertos metabolitos del parásito que al ser absorbidos producen daños celulares en el hospedador, por ejemplo el mosquito: *Simulium ochraceum* en el ganado bovino.

Transmisión de agentes patógenos: los ectoparásitos (moscas, pulgas, garrapatas, mosquitos, etc.) son capaces de transmitir otros parásitos (bacterias, hongos, virus, rickettsias) y sus formas de resistencia (quistes, ooquistes, huevos, etc.)

Exudativa: nemátodos pulmonares como los metastróngilos

Alimentación a partir de tejidos: *Fasciola hepatica*, *Paragonimus spp*

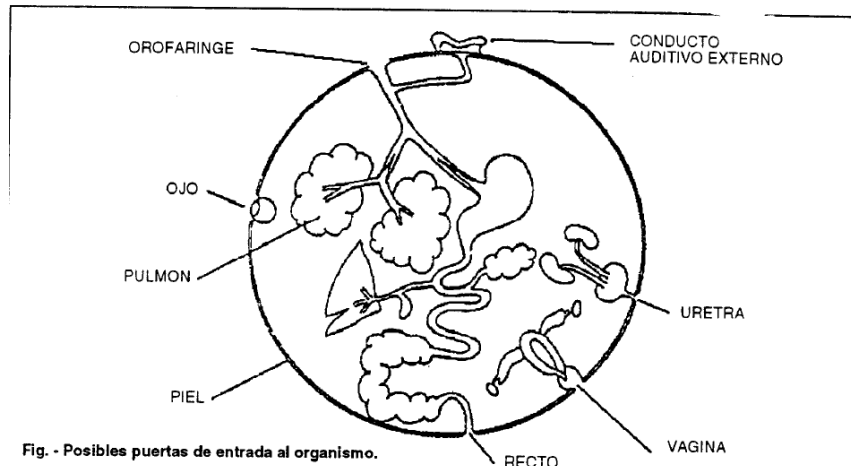
#### 4.9 Vías de entrada y Salida de los parasitos

Existen diversas puertas de entrada: por ejemplo, la piel, el tracto respiratorio, el tracto génitourinario, y la conjuntiva. La colonización a nivel de cada una de las posibles puertas de entrada está limitada por la presencia de numerosos mecanismos de defensa a esos niveles, que actúan como barreras.

##### Vía de entrada de los parásitos

- Activa:
  - Contacto directo (piel (cutánea o percutánea))
  - Hemática o sanguínea
  - Contacto sexual
- Pasiva:
  - Vía oral o vía digestiva
  - Vía prenatal, transovárica o germinativa
  - Vía pulmonar o aerógena
  - Vía lactogénica

#### POSIBLES PUERTAS DE ENTRADA AL ORGANISMO



## Vía de salida de los parásitos

- Más frecuentes:
  - Heces (excrementos, deyecciones, materia fecal, evacuaciones intestinales, excretas fecales, estiércol, etc.): trofozoitos, quistes, ooquistes, huevos y larvas.
  - Orina: trofozoitos y huevos
  - Piel: larvas y trofozoitos
  - Sangre: larvas y trofozoitos
- Menos frecuentes:
  - Esputo: huevos y larvas
  - Saliva: huevos, larvas y trofozoitos
  - Leche: larvas

## Condiciones ambientales que favorecen las parasitosis

- Climáticas:
  - suelo (tierra, vegetación)
  - temperatura (calor)
  - humedad (agua)
- Atmosféricas:
  - oxígeno, la más importante
  - viento (aire)
  - iluminación (luz)

## 4.10 Parasitos de importancia medica internos

Geohelmintiasis: son aquellas infecciones parasitarias transmitidas por helmintos que requieren del suelo y ciertas condiciones ambientales favorables para llegar a ser infectantes.



**Toxoplasma gondii** es el agente causal de la toxoplasmosis, zoonosis reemergente y cosmopolita, que afecta a hospederos intermediarios y definitivos. El gato doméstico es el hospedero definitivo más cercano al ser humano que desarrolla la forma sexuada del parásito y es el productor de ooquistes, de allí que su presencia es esencial en el ciclo biológico de *T. gondii*. Las investigaciones en el gato a nivel mundial son escasas debido principalmente a la complejidad en la toma de muestra; sin embargo, se dispone de conocimientos sobre la taxonomía, morfología, ciclo biológico y biología molecular, así como, sobre la distribución geográfica, sus hospederos, la resistencia al ambiente, las vías de transmisión, fuentes de contaminación y factores de riesgo asociados con la infección dentro de esta especie y hacia otras vulnerables. Además, se han realizado trabajos para comprender la patogenia, manifestaciones clínicas, lesiones anatomopatológicas, inmunidad, diagnóstico y control de este agente biológico.

Los **Cestodos** constituyen una de las tres grandes clases del tronco Platelminetos (Turbelarios, Trematodos, Cestodos). Además de las características del tronco al que pertenecen, poseen otras propias: son helmintos alargados y acintados, simétricos bilateralmente, aplastados dorsoventralmente, carecen de sistema circulatorio, de aparato respiratorio y de tracto digestivo. Todos los Cestodos son parásitos y en estado adulto viven en el intestino de vertebrados, utilizando uno o más hospedadores intermediarios que son, según los casos, vertebrados o invertebrados.

La **dipilidiasis** es una infección parasitaria de importancia en medicina humana y medicina veterinaria. Es producida por el cestodo *Dipylidium caninum*. Los hospederos naturales son perros, gatos y animales silvestres, como zorros, hienas, chacales o felinos. El hombre es un hospedero accidental, por lo que es considerada una zoonosis; generalmente son niños los que ingieren en forma accidental un artrópodo con el cisticercoide del parásito.

La **Ascariasis** es una **enfermedad zoonótica** (que se transmite de las mascotas al ser humano) que comúnmente afecta a **perros y gatos**, sus agentes causales son parásitos denominados **Toxocara**, los que en uno de sus estadios larvarios pueden afectar a los

humanos. En las mascotas es una parasitosis muy difundida entre el 20 al 40 % la suelen padecer.

La **giardiasis** es una infección gastrointestinal de muchas especies de mamíferos. La enfermedad está causada por *Giardia duodenalis* (sinónimos. *G. intestinalis*, *G. lamblia*), un parásito protozooario flagelado de distribución mundial. Los seres humanos también pueden infectarse con cepas de *Giardia* spp.

Las giardias que se encuentran en los mamíferos se consideraban originalmente como especies diferentes, pero debido a sus características morfológicas indistinguibles, las *Giardia* spp. se consideran ahora una sola especie, es decir, *Giardia duodenalis* (sin. *G. intestinalis*, *G. lamblia*). Los grupos genéticos de *Giardia* identificados molecularmente (es decir, los ensamblajes) se utilizan ahora para distinguir diferentes *Giardia duodenalis*. En la actualidad, se reconocen 8 ensamblajes etiquetados como A-H. Los perros suelen estar infectados por los ensamblajes C y D, mientras que los gatos suelen estar infectados por el ensamblaje F. Los humanos están infectados casi exclusivamente por los ensamblajes A y B. Aunque la infección por A y B es rara en perros y gatos, algunos informes hacen temer un potencial zoonótico. En perros se han reportado infecciones mixtas de diferentes ensamblajes.

**Dictyocaulus** es un género de gusanos. Extremo anterior de un ejemplar adulto de *Dictyocaulus viviparus* con cápsula cefálica redonda (nematodos) pulmonares altamente nocivos para el ganado y los caballos, que se da en todo el mundo, especialmente en regiones de clima templado o frío.

Las especies de mayor importancia veterinaria son:

- *Dictyocaulus arnfieldi*, afecta a equinos (caballos, asnos, etc.).
- *Dictyocaulus filaria*, afecta a ovinos, caprinos, dromedarios y algunos rumiantes salvajes.
- *Dictyocalus viviparus*, afecta a bovinos, camélidos y algunos cérvidos.

La infección con este nematodo recibe el nombre de dictiocaulosis, verminosis pulmonar, o bronquitis verminosa. Estos gusanos no afectan ni a perros, ni a gatos.

#### 4.11 Parasitos de importancia medica externos

Tanto las **pulgas** como las **garrapatas** son parásitos externos que pertenecen al filo Arthropoda. Ambos son artrópodos hematófagos capaces de parasitar diversas especies animales, incluyendo aves, mamíferos y reptiles. Su importancia como especies parásitas radica en que no solo son capaces de producir patologías por sí mismas, sino que también pueden actuar como vectores y reservorios de múltiples enfermedades.

Para poder definir correctamente a las garrapatas podríamos decir que son parásitos temporales, es decir, el desarrollo de estos insectos se basan en tres etapas diferentes: Larvas, ninfas y adultos. Decimosexto por el hecho de que para pasar de una etapa a otra sí o sí, las garrapatas tienen que estar siempre en contacto con el hospedador con una duración aproximada de 4 a 10 días.

Estos pequeños artrópodos tienen como nombre científico ixodoideos y pertenece a la familia de los ácaros, por decir familia ya que son una súper familia. Son capaces de propagar enfermedades muy maliciosas e infecciosas ya que en más de una ocasión, en varios países del mundo han tenido muchísimas dificultades para controlar.

Las pulgas conocidas como sifonápteros son insectos neópteros de pequeño tamaño (de 1,5 a 3,3 mm de longitud) difícilmente detectables a simple vista y sin alas, de los cuales se sabe que en 2018 que hay 1900 especies y que si no se tienen productos eficaces antipulgas poco se podrá hacer contra ellas.

Son parásitos externos que sobreviven por la sangre de mamíferos. Dependiendo de cada especie, se transmiten unas enfermedades u otras, como tenias o Dipilidium.

Las pulgas tienen un cuerpo duro (por lo que soportan grandes presiones), pulido y cubierto de pelos y espinas hacia atrás. Se caracterizan por ser muy ágiles y normalmente de color oscuro, con un importante mecanismo bucal compuesto por tubos adaptados con los que se alimenta de los huéspedes, de su sangre. Cuando están sobre ellos, se desplazan fácilmente entre pelos y plumas gracias a un cuerpo comprimido lateralmente y a sus largas patas, de las cuales las traseras están adaptadas para el salto (33 cm en horizontal y 18 cm en vertical).

En primera instancia tenemos la **sarna** demodécica. Se trata de la variedad aparentemente menos grave y más engañosa de sarna. Lamentablemente también es la más complicada de atender y erradicar. Como habíamos mencionado la sarna es consecuencia de un ácaro, en este caso el *Demodex canis*, el cual tiene una presencia permanente en el cuerpo del animal. Este parásito se concentra en los folículos de su pelaje y permite la afectación de otras bacterias consideradas como patógenas.

La sarna se hace presente de manera principal en los perros, especialmente en los cachorros o en los ejemplares más jóvenes. Estos son animales que son infestados por sus madres poco después de haber nacido. En los gatos, si bien con menos frecuencia, la sarna también llega a presentarse.

Los animales afectados por la sarna suelen mostrar muy buen apetito, incluso más allá de lo normal. La sarna es una enfermedad que no tiene un elevado nivel de contagio ni en las personas, ni en los canes que tienen buena salud. En realidad, afecta más a los perros que tienen un sistema inmunológico escasamente desarrollado. Gracias a ello los ácaros consiguen afectar de manera más sencilla a los canes y los gatos, ya que estos parásitos de apariencia poco notable consiguen instalarse en el cuerpo y ocasionar tan molesta enfermedad.

## REFERENCIA BIBLIOGRAFICA

Andrés Antonio González Garrido, E. M. (05 de 2013). *ResercheGATE*. Obtenido de ADICCION FARMACOLOGICA Y CONDUCTUAL:  
[https://www.researchgate.net/publication/262010404\\_ADICCION\\_FARMACOLOGICA\\_Y\\_CONDUCTUAL](https://www.researchgate.net/publication/262010404_ADICCION_FARMACOLOGICA_Y_CONDUCTUAL)

Brock. (s.f.). Introducción, morfología y estructura de los microorganismos. En *Biología de los microorganismos* (págs. Cap. 3, 11 pag.).

Bush, L. M. (08 de 12 de 2022). *Manual MSD*. Obtenido de Mecanismos de defensa del huésped frente a la infección: <https://www.msdmanuals.com/es-mx/professional/enfermedades-infecciosas/biolog%C3%ADa-de-las-enfermedades-infecciosas/mecanismos-de-defensa-del-hu%C3%A9sped-frente-a-la-infecci%C3%B3n>

*Control de microorganismos*. (s.f.). Obtenido de [https://ils.ulatina.edu.pa/archivos/rvizuete\\_8-415-16/Archivos\\_de\\_Cursos/Materia\\_-\\_FAR16-FUNDAMENTOS\\_DE\\_MICROBIOLOGIA\\_Grupo\\_-\\_1\\_Anio\\_-\\_2019-3/Microbiologia\\_5\\_\\_\\_CH7\\_CONTROL\\_FISICO\\_QUIMICO\\_DE\\_MICROORGANISMOS.pdf](https://ils.ulatina.edu.pa/archivos/rvizuete_8-415-16/Archivos_de_Cursos/Materia_-_FAR16-FUNDAMENTOS_DE_MICROBIOLOGIA_Grupo_-_1_Anio_-_2019-3/Microbiologia_5___CH7_CONTROL_FISICO_QUIMICO_DE_MICROORGANISMOS.pdf)

ESPAÑOLA, R. A. (08 de 12 de 2022). *ASOCIACIÓN DE ACADEMIAS DE LA LENGUA ESPAÑOLA*. Obtenido de DEL: <https://dle.rae.es/epizo%C3%B3tico>

Fernandes, A. Z. (12 de 2022 de 2022). *DIREFENCIADOR Descubre diferencias y semejanzas*. Obtenido de Hongos y bacterias: <https://www.diferenciador.com/hongos-y-bacterias/>

Gómez, C. F. (08 de 12 de 2022). *LIFEDER*. Obtenido de Bacterias Gram positivas: características, estructura, enfermedades: <https://www.lifeder.com/bacterias-gram-positivas/>

Kenneth J. Ryan, C. G. (08 de 12 de 2022). *Acces MEDCINA*. Obtenido de Sherris. Microbiología médica, 6e: <https://accessmedicina.mhmedical.com/book.aspx?bookid=2169>

*La Ciencia y sus Demonios*. (07 de 12 de 2022). Obtenido de Psicofilos. Amantes del frío: <https://lacienciaysudemonios.com/2010/01/11/psicofilos-amantes-del-frio/>

Loudman. (7 de 12 de 2022). *Microbiología Veterinaria*. Obtenido de blogspot: <https://microveterinariaudesblogs.blogspot.com/>

MED.SE. (s.f.). *TAXONOMÍA, CLASIFICACIÓN Y NOMENCLATURA*. Obtenido de <https://med.se-todo.com/biolog/48128/index.html#:~:text=TAXONOM%C3%8DA%2C%20CLASIFICACI%C3%93N%20Y%20NOMENCLATURA.%20TAXONOM%C3%8DA%2C%20es%20la%20ciencia,vivos%20un%20nombre%20cient%C3%ADfico%2C%20correcto%20y%20admitido%20internacionalmente>.

Puig, R. P. (08 de 12 de 2022). *LEFEDER*. Obtenido de Bacterias Gram negativas: <https://www.lifeder.com/bacterias-gram-negativas/>

Romero, H. Q. (2017). *Revista de Ciencia*. Obtenido de Parasitología Veterinaria: [http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68\\_1/PDF/Parasitologia\\_veterinaria.pdf](http://www.revistaciencia.amc.edu.mx/images/revista/68_1/PDF/Parasitologia_veterinaria.pdf)

Salud, O. M. (08 de 12 de 2022). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de centro de prensa:  
<https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/zoonoses>

Sanchez, J. (07 de 12 de 2022). *UNPROFESOR*. Obtenido de MESOSOMA: FUNCIÓN Y  
CARACTERÍSTICAS: <https://www.unprofesor.com/ciencias-naturales/mesosomas-funcion-y-caracteristicas-5184.html>

SARAGOZA, C. S. (2021). ABORTO MICOTICO. *TEMAS SELECTOS DE MICOLOGIA VETERINARIA*, 13.

slidetodoc. (08 de 12 de 2022). *Bacterias intracelulares Obligadas y opcionales Bacterias intracelulares obligadas*. Obtenido de <https://slidetodoc.com/bacterias-intracelulares-obligadas-y-opcionales-bacterias-intracelulares-obligadas/>