

CAPITULO VI

TAXONOMÍA MICROBIANA





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

6.1. Generalidades

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

Para su estudio se divide en:

1. Clasificación
2. Nomenclatura
3. Identificación

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

Es importante la clasificación porque permite:

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

Se habla de Sistemas de Clasificación

a. Sistema Fenético

- Similitudes globales. Observación de características fenotípicas clásicas



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

b. Sistema Filogenético

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

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

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

Las reglas para dar el nombre científico a los microorganismos

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

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

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



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

6.2. Taxonomía de procariotas: clasificación, nomenclatura e identificación.

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

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

Los procariontes casi siempre son:

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



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

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

6.3. Taxonomía Procariota

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

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

Taxonomía de los procariotas según el sistema del CoL

Superreino Prokaryota

Reino Archaea

- filo Crenarchaeota (TACK)
- filo Euryarchaeota

Reino Bacteria



- subreino Negibacteria
- subreino Posibacteria

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

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

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

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

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

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

Nomenclatura

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

El nombre latinizado y en cursiva consta de dos partes:

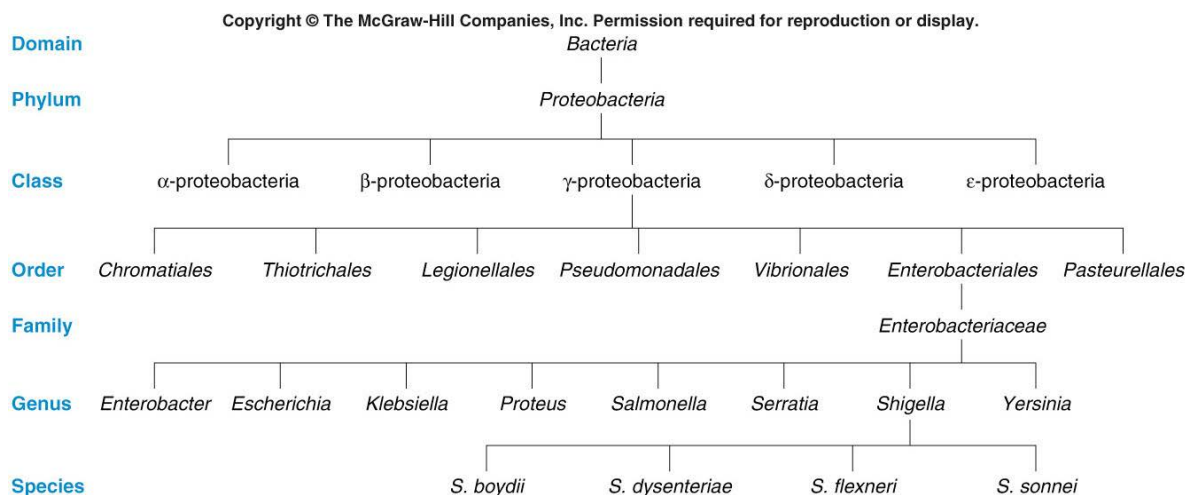


El primer nombre, escrito con mayúscula, es el nombre genérico.
El segundo nombre, en minúscula, es el epíteto de la especie.

Ejemplo:

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

Cuadro 8. Estructura jerárquica en taxonomía



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

Cuadro 9. Estructura jerárquica. Ejemplo

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

Fuente: Elaboración propia

Principales características aplicadas en taxonomía bacteriana



1. Morfológicas

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

2. Fisiológicas y metabólicas

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

3. Ecológicas

- Ciclo vital
- Relaciones simbióticas
- Patogenicidad



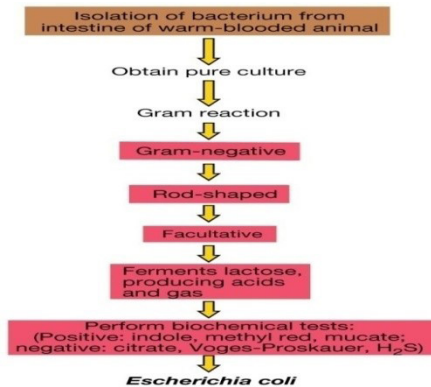
- Preferencia de hábitat
- Necesidad de temperatura; pH
- Necesidad de oxígeno
- Necesidad de concentración osmótica

4. Genéticas

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

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

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

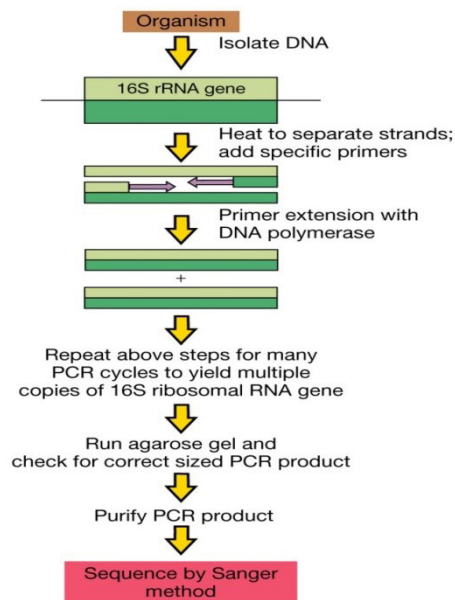
Figura 12. Identificación de la bacteria Escherichia coli.

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

Principales características aplicadas en taxonomía bacteriana

Características moleculares

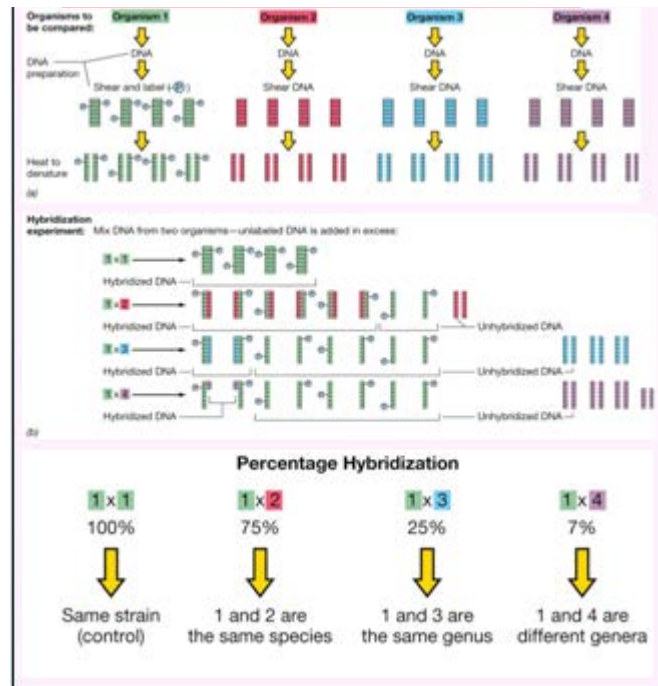
Composición de ácidos nucleicos (contenido en G+C)

Figura 13. Secuenciación de ácidos nucleicos de bacterias

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

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

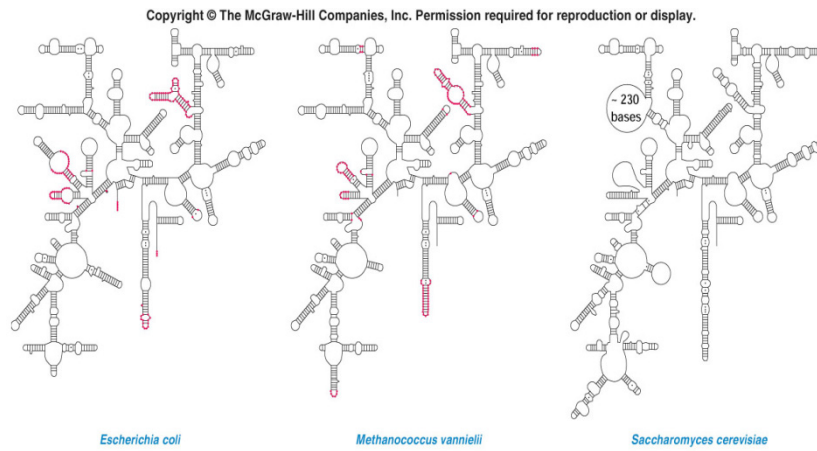
Figura 14. Hibridación de ácidos nucleicos



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



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

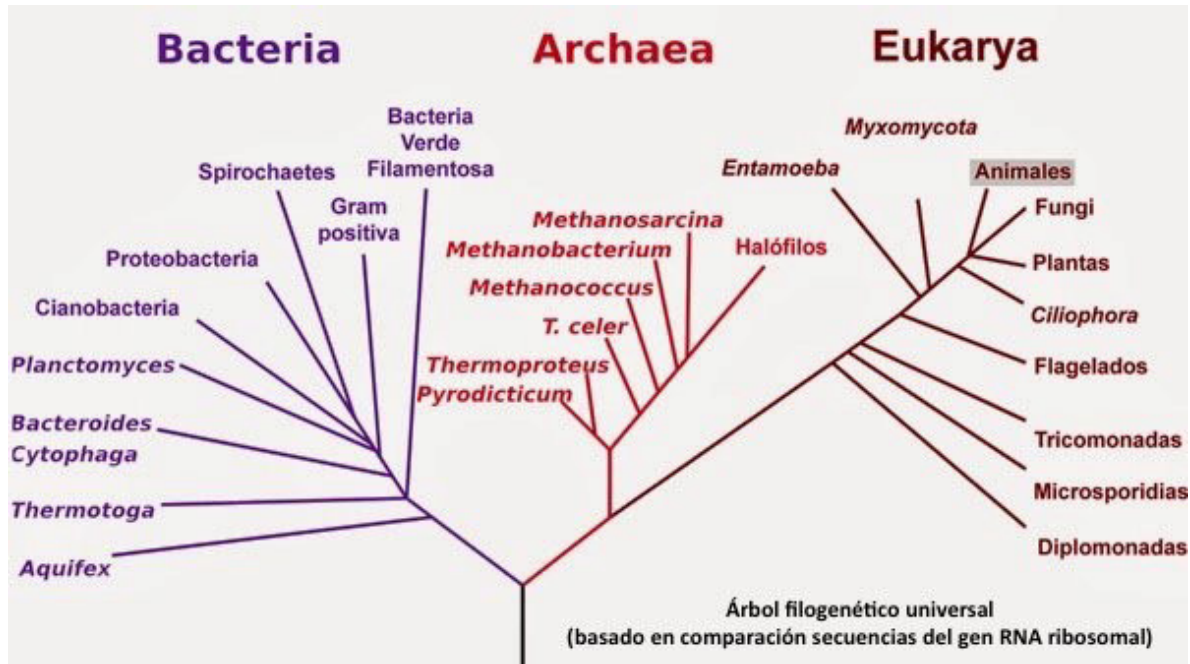


Nota: los puntos rojos señalan posiciones en las que arqueas y bacterias suelen diferir

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



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



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



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

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

Peña, A. Clase 5. bacterias [Internet] 2014 [citado el 1 de enero 2020].

Disponible en: <https://es.slideshare.net/marcianita624/clase-5-bacterias>

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

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



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

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

En relación a la taxonomía de los hongos indica:

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

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

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



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

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

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

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

Ascomycota

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

Ejemplo

Candida Albicans

Reino: Hongo

División: Deuteromycota

Clase: Blastomycetes

Familia: Cryptococcaceae

Género: Candida

