

Sistemática & Dominios Eubacteria y Archaea

Ejercicio #6

Capítulos 22 y 23 (p.493) del libro de texto.

INTRODUCCIÓN

Diversidad

Uno de los aspectos más fascinantes del estudio de la biología es la gran diversidad de organismos existentes en el planeta. Esta diversidad se hace evidente cuando observamos la enorme cantidad de especies diferentes que podemos encontrar en un metro cuadrado de bosque tropical o arrecife de coral.

Organismos Microscópicos

Es para muchos motivo de gran asombro encontrar una variedad de organismos microscópicos viviendo en el agua acumulada en una bromelia, en un vaso de agua de mar o en un puñado de tierra.

Como podrán inferir, es por su tamaño tan pequeño que estos organismos no son tan evidentes para la mayoría de las personas. Pero en este mundo “nuevo” podemos encontrar gran diversidad. Estos organismos generalmente son tan pequeños y relativamente simples, que en la mayoría de las ocasiones sólo podremos diferenciarlos de los demás por su tamaño, forma, fisiología (compuestos orgánicos que pueden metabolizar) o estilo de vida.

Sistemática & Taxonomía

Para tratar de entender la gran diversidad que encontramos en la naturaleza ha sido necesario desarrollar mecanismos que nos permitan organizarla.

Según define su texto, la **Sistemática** es el estudio científico de la diversidad de organismos y sus relaciones evolutivas. Relaciones evolutivas en términos muy generales se refiere a que especies que se parecen mucho, debieron compartir un antecesor común. No así especies que no se parecen tanto.

La ciencia de la clasificación biológica, la **Taxonomía**, nos permite agrupar los organismos en una serie de **taxones** (taxón: grupo). Estos grupos se crean basándose en semejanzas y/o en el grado de relación evolutiva. Además, nos permite asignar nombres a dichos organismos, siguiendo unas normas uniformes ya establecidas. Estos nombres (en latín) facilita el estudio de los mismos por investigadores en diferentes partes del

mundo, sin importar el idioma o cultura.

Por ejemplo, *Abudefduf saxatilis* es un pez damisela del Caribe, posee cuatro rallas verticales en su dorso. En el sistema del ejército de los EUA este patrón de rallas corresponde al rango de Sargento Mayor (nombre común del pez). A un científico de Rusia, China o Inglaterra no le hará sentido este nombre, pues los sistemas de rango en sus ejércitos son muy diferentes.

Como podrán notar el nombre científico del pez damisela se compone dos nombres (**sistema binomial**), género y especie. En nuestro caso el género sería *Homo* y la especie *sapiens*. Este sistema fue establecido por Cárólus Linnaeus (1707-1778).

Después de Lineo, los organismos fueron agrupados en categorías cada vez más inclusivas. Géneros parecidos fueron agrupados en Familias, Familias muy parecidas en Ordenes, Ordenes en Clases y Clases en Filums (previamente división en plantas, hongos y algas), los Filums en Reinos y recientemente los Reinos en Dominios. La palabra **DoReFiCOFaGE**, puede utilizarse para recordar el orden y la jerarquía de estos grupos (p. 471-473 del texto).

Dominio

A partir de 1996 se comenzó a adoptar una nueva clasificación de los organismos vivos, creando el Dominio, un nivel taxonómico más comprensivo que el Reino (Fig. 32.9, 32.10 y 32.11

Para el próximo laboratorio los estudiantes deben traer comejenes vivos.

{28.9 y 28.10, 5ta ed.}). Los dominios creados fueron: **Bacteria** (Eubacteria), **Archaea** (Archaeobacteria) y **Eukaria** (Eukaryota: Protistas, Fungi, Plantae y Animalia). Esta nueva clasificación se debe a que muchos estudios revelaron que las *Archaeobacterias* eran organismos tan diferentes de

las Eubacterias, como las Eubacterias lo eran de los Eucariotes.

La sistemática nos permite estudiar la historia evolutiva de la vida en la tierra. Mientras más similares son dos grupos, más cercanos evolutivamente hablando deben ser. Por ejemplo Gorilas, Chimpanse, Orang-után, humanos, etc... Al estudiar las diferencias y similitudes entre los organismos es posible contruir un árbol evolutivo o **filogenia**. En este se infiere que organismos evolucionaron apartir de otros, en que orden y cuando debió haber ocurrido. La reconstrucción y el estudio de la filogenia se conoce como **sistemática**.

Durante los próximos laboratorios estudiaremos los aspectos generales de los diferentes Dominios. Esta semana estudiaremos los Dominios Eubacteria y Archaea. Además, dentro del Dominio Eucaria, discutiremos el Reino Protista.

.....
OBJETIVOS:

Al completar el laboratorio podrán:

1. definir: sistemática, taxonomía, nomenclatura y clasificación.
2. discutir las características generales de los principales grupos de organismos en los Dominios Eubacteria y Archaea
3. relacionarse con los criterios más importantes utilizados en la clasificación de microorganismos.

.....
MATERIALES:

- Libro de texto
 - clavos de diferentes formas
 - tornillos de diferentes formas
 - tapas y tapones de diferentes formas
 - papel, lápiz
 - laminillas, cubreobjetos y goteros
 - Microscopios, aceite de inmersión
 - Papel de lentes
- Laminillas preparadas y Materiales preservados:

MÉTODOS:

Parte 1: Construcción de una Clave Dicótoma

Introducción

En el mundo existen tantas cosas que es imposible observarlas una a una. Generalmente las agrupamos en unidades básicas y estudiamos un sólo un ejemplo de cada una.

Esta clasificación la realizamos de forma inconsciente (i.e., cuando usted va caminando dentro del Colegio y ve una estructura angular y dice: "**¡Recórcholis, he ahí hay un edificio!**"). Usted no necesita examinar un edificio concienzudamente para saber lo que es, porque ha visto muchos y reconoce lo que todos tienen en común.

El proceso de colocar cosas dentro de grupos se llama clasificación. Para poder realizar esta clasificación tenemos que estudiar las diferencias y similitudes entre los objetos de interés.

Como se había mencionado anteriormente, hacemos una gran cantidad de clasificaciones sin la necesidad de pensar mucho en ello. Sin embargo para poder clasificar cosas con las cuales no estamos familiarizados, debemos prestar mucha atención a lo que hacemos.

Para construir una clave taxonómica dicótoma de cosas que no ha visto anteriormente sería recomendable establecer una serie de reglas.

Por ejemplo:

El Departamento de Hacienda de Puerto Rico quiere cobrar impuestos por todos los vehículos importados a Puerto Rico.

Ellos quieren cobrar una cantidad "justa" de impuestos, reconociendo que no todos los vehículos son iguales en tamaño, uso o costo. T a m b i é n reconocen que la mayoría de los agentes de Hacienda son nuevos en el cargo y no saben diferenciar entre un Volkswagen y un camión de arrastre (de más de seis ruedas).

El Departamento de Hacienda les entrega las siguiente "clave" general, como guía para poder diferenciar los tipos de vehículos y poder recolectar la cantidad adecuada de impuestos.

Departamento de Hacienda de Puerto Rico
(Clave Dicótoma)
Impuestos Vehículos de Motor 2003-2004

1. Tiene motor No tiene motor	2 (Pase a la alternativa #2) No cobre impuestos	(la clave es sólo para vehículos de motor)
2. Tiene 4 ruedas o más Tiene menos de 4 ruedas	3 (Pase a la alternativa #3) Utilice la clave para vehículos de menos de 4 ruedas (motoras, triciclos, etc.)	(la clave es sólo para vehículos de 4 ruedas o más)
3. Tiene 4 ruedas Tiene más de 4 ruedas	4 30	(Camiones y vehículos de arrastre)
4. El vehículo es: 4 x 2 El vehículo es: 4 x 4	5 8	(vehículos recreativos)
5. Modelo económico Deportivo o de lujo	6 10	(vehículo para el diario vivir) (tiene dinero para pagarle a Hacienda)
6. Más de 4 Puertas Modelo 2 ó 3 puertas	7 6.6 % del Precio de Lista	
7. Uso Personal Uso Comercial	8.5 % del Precio de Lista 5.0 % del Precio de Lista	(taxis, carros públicos, etc.)
8. No tiene caja (SUV) Tiene Caja (Pickup)	12% del Precio de Lista 9	
9. Motor 6 cilindros Motor 8 cilindros	12.5 % del Precio de Lista 13.0 % del Precio de Lista	
10. etc., etc., etc, ...		

La clave continuará hasta que cada grupo pueda ser claramente diferenciado de todos los demás. **Note que cada categoría solo tiene dos posibilidades; una forma o la otra.**

Las categorías que establezcan deben ser muy claras. Las características seleccionadas para su construcción deben ser **consistentes** dentro del grupo estudiado, pero claramente diferentes de las características de los otros grupos. Estas características deben ser **permanentes**. Imaginen el problema que ocasionaría el que seleccionemos una característica que esté solamente en el 60% de los individuos de la población estudiada.

Cualquier persona que utilice su clave con los mismos organismos (i.e. *vehículos*), debe obtener siempre el mismo resultado. Utilizando como ejemplo la clave anterior, un VW Beatle debe pagar

siempre los mismos impuestos, sin importar la experiencia del agente de Hacienda.

Ejercicio: 1.1

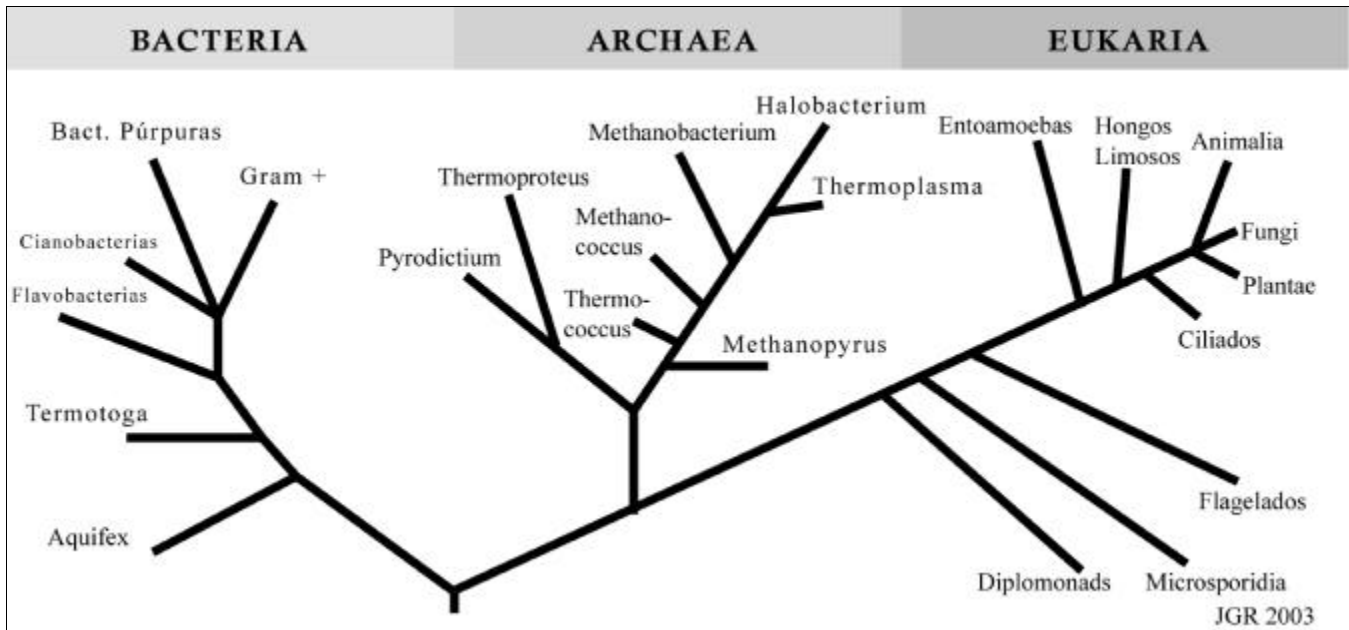
a) Diseñe una clave dicótoma. Utilice los objetos que le proveerá su instructor(a).

b) **Al terminar, intercambien su clave con otra mesa. Verifiquen si la clave del otro grupo está correcta.** Ellos harán lo mismo con la de ustedes. Después de analizar intercambien las recomendaciones para hacer su clave más eficiente.

Título de su Clave: _____

¿Es posible producir mas de una clave dicótoma para el mismo grupo de objetos? ¿Por qué sí? o ¿Por qué no?

¿Cuáles fueron las recomendaciones que recibieron sobre su clave?



Parte 2. Dominio Archaea

Este dominio está compuesto por organismos que viven en ambientes extremos. Aunque estos son capaces de vivir en cualquier lugar, poseen una distribución muy restringida ya que estos organismos son pobres competidores y son desplazados fácilmente.

Los organismos de las Archaea no son inhibidos por antibióticos, pues no poseen peptidoglicano en su pared celular (contrario a las bacterias). Se cree que los miembros de Archaea son muy similares a los procariones que habitaron la tierra hace billones de años. Es muy probable que los Eucariotes surgieron a partir de este grupo pues ambos comparten muchas secuencias de mRNA, su RNAPolimerasa es similar y poseen intrones (Ver Tabla 23.2 de su texto).

También se cree que estos dos grupos se separaron temprano en su historia evolutiva.

Existen tres grupos principales de Archaea: 1) Metanógenos, 2) Extremófilos y 3) Archaea no-extremos.

1) Metanógenos

Obtienen su energía al utilizar Hidrógeno (H_2) para reducir el dióxido de carbono (CO_2) a metano (CH_4). Son anaeróbicos estrictos, el oxígeno le es tóxico. Se pueden encontrar en pantanos y en los intestinos de los mamíferos.

2) Extremófilos

Pueden crecer en condiciones que para nosotros son consideradas extremas.

a) Termófilos

Viven en lugares muy calientes generalmente de 60° a 80° C. Muchos son autótrofos y su metabolismo utiliza el azufre. Algunos viven en las "chimeneas humeantes" en el fondo del mar y otros en lugares de aguas termales como los "Geysers". *Pyrolobus fumarii* tiene el record de tolerar las temperaturas más alta; 106° C (temperatura óptima) y 133° C el máximo.

b) Halófilos

Viven en lugares muy salados tales como lagos salados (Mar Muerto) y las salinas. La salinidad del agua de mar es de 3%, sin embargo estos organismos pueden tolerar salinidades de un 15 a 20%. Al observar los diferentes tonos de rojo-ladrillo de las salinas, estamos observado millones y millones de Archaeobacterias. El pigmento fotosintético que utilizan se llama bacteriorodopsina, este absorbe todos los largos de onda menos el púrpura, el cuál refleja.

c) Tolerantes al pH

Viven en ambientes de pH's muy ácidos (pH=0.7) o muy alcalinos (pH=11).

d) Tolerantes a Presión

Se han obtenido algunas de las profundidades del mar a una presión de 300 atmósferas y pueden tolerar hasta 800 atmósferas de presión.

3) Archoebacterias No-Extremas

Crecen en el mismo ambiente que las demás bacterias. Se están comenzado a identificar organismos de este tipo.

Su libro de texto incluye muy pocas fotos de las Archaeobacterias (p. 501-502). El estudio de este grupo ha toma auge recientemente por lo cuál casi no existen fotos de estos en los textos. Sin embargo pueden encontrar muchísima más información y fotos en las referencias de internet.

Dominio Eubacteria

Los miembros de este grupo son los organismos más abundantes sobre la tierra. A pesar de su tamaño tan pequeño, estas desempeñan roles muy importante en la biosfera. Por ejemplo son muy pocos los organismos fijadores de nitrógeno, la mayoría son bacterias. Un gran proporción de la fotosíntesis que ocurre en el planeta es llevado a cabo por las eubacterias. En contraste muchas de ellas son las causantes de un sinnúmero de enfermedades.

Los miembros de este Dominio son **unicelulares, procarióticos** y a primera vista no parecen presentar grandes diferencias. Sin embargo existe una enorme diversidad en cuanto a su forma, fisiología (rutas metabólicas) y ciclos de vida.

Formas Básicas

Las formas básicas de las bacterias incluyen bacterias alargadas a las cuales llamamos **Bacilos** (fig. 23.8b), bacterias redondas a las cuales llamamos **Cocos** (fig. 23.8a) y bacterias en forma de espiral a las cuales llamamos **Espirilos** (fig. 23.8 c).

Gram + vs Gram -

Anteriormente ambos los Dominios Eubacteria y Achaea era considerados un solo Reino, el **Reino Monera**. La clasificación de estos organismos se basaba en la composición de la pared celular, debido al pobre conocimiento de su biología.

La presencia o ausencia de **peptidoglicano** en la pared celular era un factor muy importante en su clasificación. Para determinar la presencia de **peptidoglicano** en la pared se utiliza la técnica llamada tinción Gram (p. 494-495).

De encontrarse este compuesto en grandes cantidades en la pared de la bacteria, hace que la célula retenga el tinte **violeta** (Gram+) y permanezca de este color cuando se le aplique otro tinte. Si el compuesto se encuentra en menor cantidad (Gram-), esta no retiene el color violeta y toma el color de un segundo tinte, generalmente (rojo) .

Esta técnica nos permite dividir las bacterias en dos grandes grupos. Los organismos "Gram positivo (+) y los organismos "Gram negativo (-)".

Dos organismos característicos lo son:

Escherichia coli (Gram -) y *Staphylococcus aureus* (Gram+).

3 -

4 -

Sin embargo, con los avances en la tecnología y el conocimiento de la biología de estos organismos, el arreglo de su taxonomía cambió radicalmente. El sistema actual, clasifica las bacterias de acuerdo a:

5 -

6 -

7 -

1. fotosintéticos v.s. no fotosintéticos
2. motil v.s. no motil
3. unicelular v.s. multicelular (colonial)
4. formación de esporas v.s. fisión binaria

8 -

9 -

Utilizando estos criterios y la similaridad en la secuencia de nucleótidos que componen los ribosomas (rRNA), los organismos que anteriormente conocíamos como Reino Monera ahora están divididos en 12 grandes linajes o Reinos dentro del Dominio Eubacteria y en al menos 16 linajes del Dominio Archaea. Vea la figura del árbol de la vida en la pág. 5 de este ejercicio.

10 -

Ejercicio 2.1

Estudie las Tablas 23.3 de su texto y conteste las siguientes preguntas.

A. Mencione cinco usos o efectos importantes que poseen las bacterias:

1 -

2 -

3 -

4 -

5 -

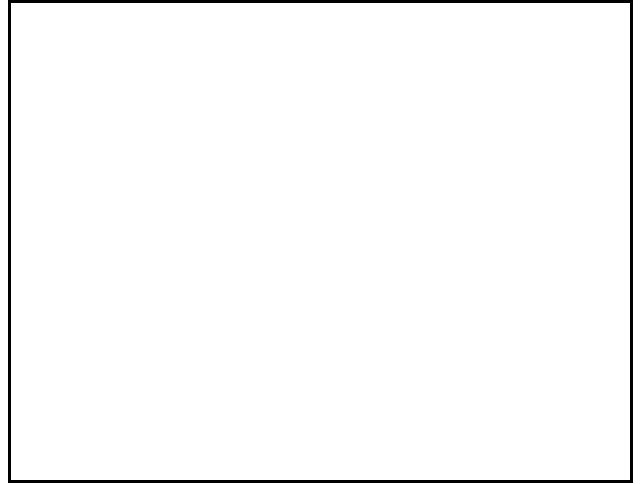
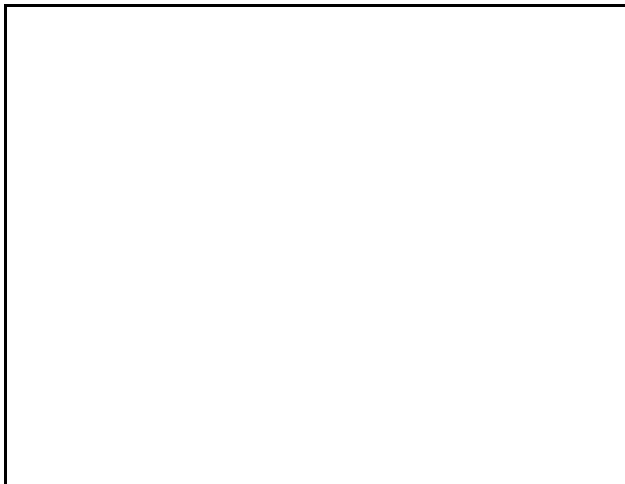
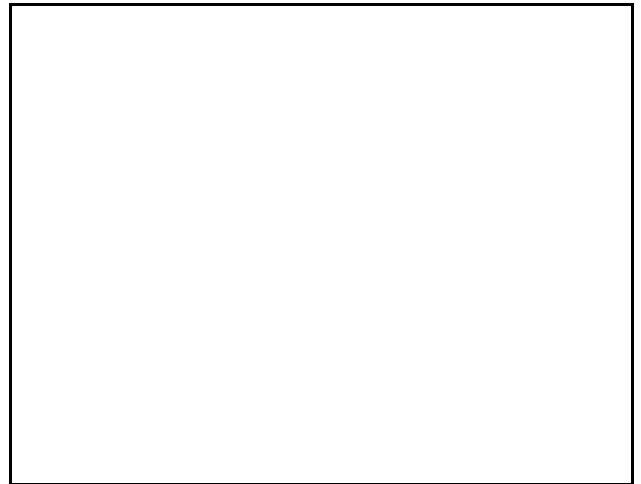
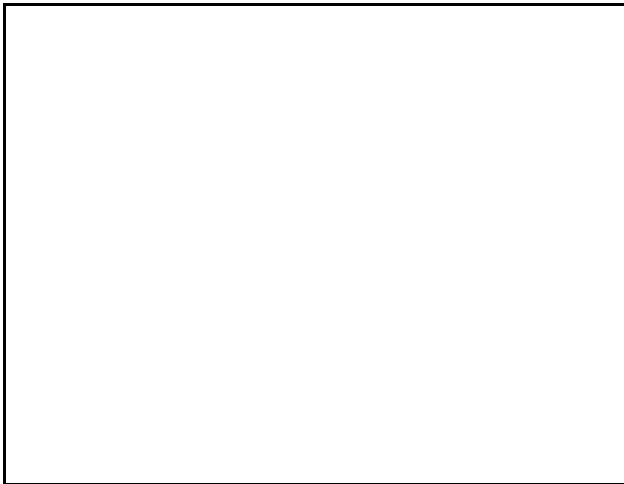
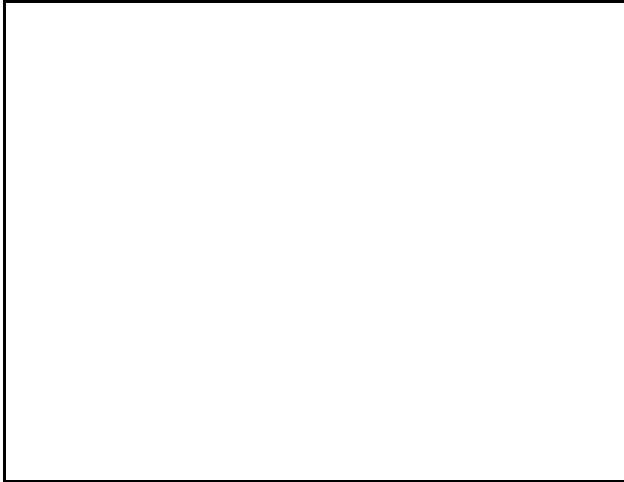
B. Dé ejemplos de las enfermedades que podrían causar las bacterias en humanos.

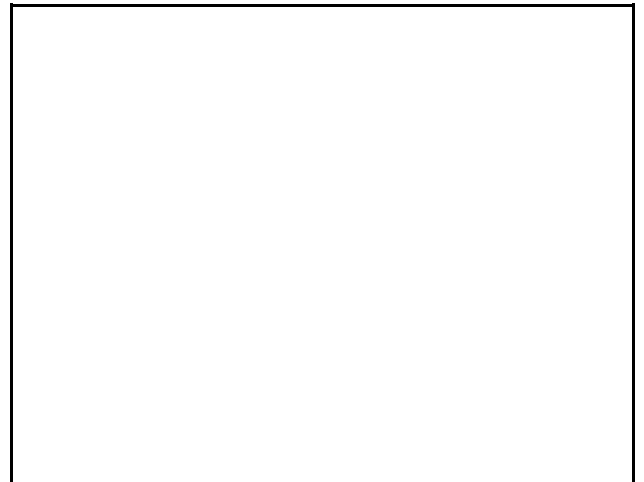
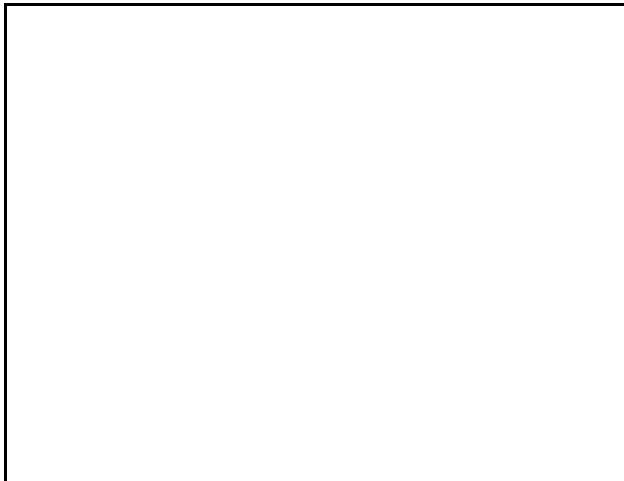
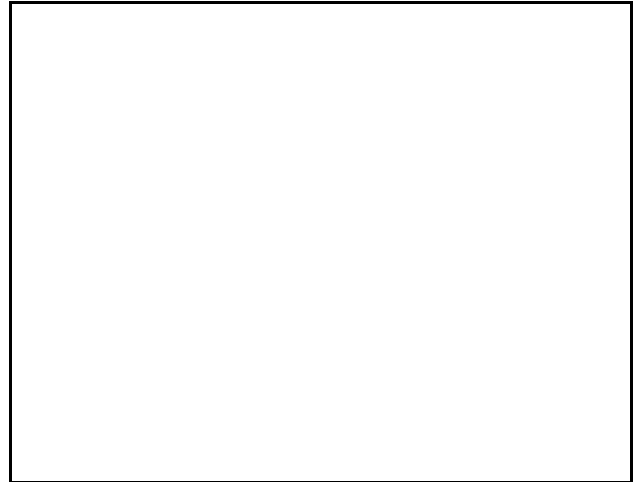
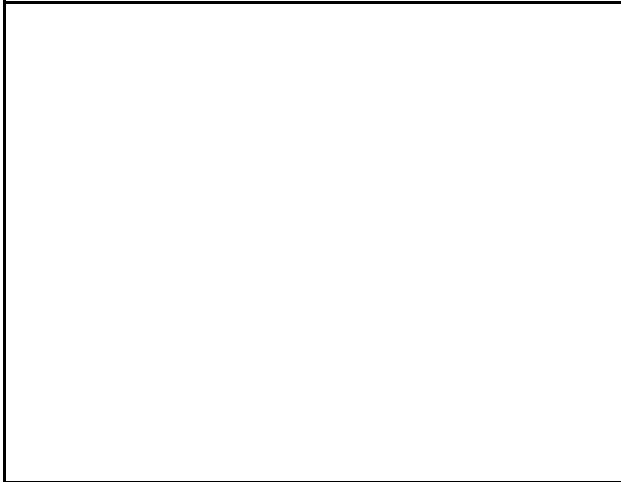
1 -

2 -

Ejercicio 2.2

Observe por el microscopio y dibuje las bacterias provistas. Recuerde hacer dibujos grandes y claros. Las bacterias son organismos muy pequeños debe dibujarlos en 40x y si es posible en aceite de inmersión (100x). El profesor le explicará como utilizarlo. Recuerde limpiar el objetivo y las laminillas antes de guardar el microscopio.





Ejercicio 2.3: Tinción Gram.

Este ejercicio lo deben realizar todos los

estudiantes. Realizaremos una tinción Gram a las bacterias que viven entre nuestra boca, entre los dientes o a *Lactobacillus sp.* de un cultivo de yogurt.

Las bacterias Gram+ serán de color violeta y las Gram- color rojo.

La Tinción Gram es un procedimiento relativamente sencillo. Debe tener mucho cuidado con los reactivos pues algunos son inflamables o potencialmente tóxicos. Asegurese de no inhalarlos ni dejar que los tintes entren en contacto con su piel.

- 1a. Con la parte ancha de un palillo de dientes frote **muy delicadamente** el área entre los dientes y la encía.
O
 - 1b. Obtenga una muestra **minúscula** de yogurt con la parte ancha de un palillo de dientes. Deposite la muestra sobre una laminilla y disuelva en 2 ó 3 gotas de agua.
-
3. Deje secar al aire.
 4. **Para que las bacterias se adhieran a la laminilla:** pase la laminilla por una llama de un mechero de alcohol de tres a cuatro veces. Asegurarse de que solo calienta la laminilla y que no carboniza las bacterias.
 5. Cuando la laminilla se haya enfriado cubra la con el tinte cristal violeta por 30 segundos.
 6. Enjuague con agua
 7. Cubra la laminilla con tinte de Iodo por (1) un minuto.
 8. Para remover el tinte en exceso: con un gotero vierta alcohol (95%) sobre la laminilla hasta que deje de salir color púrpura. Rápidamente remueva el exceso de alcohol con agua.
 9. Cubra la laminilla con tinte de safranina por un (1) minuto.
 10. Enjuague la laminilla con agua. Deje secar al aire y coloque un cubreobjetos.

11. Observe en 10x, 40x y si es posible en inmersión de aceite. **(Recuerde limpiar el objetivo del microscopio al terminar, de no hacerlo este se dañará).**

12. Determine si las bacterias son Gram+ o Gram-.

¿De qué color deben teñir las Archeobacterias?

Ejercicio 2.4 Observación de organismos sin y con tintes.

1. Tome una muestra de yogurt y disuelva en agua tal y como se explica en el ejercicio anterior.
2. Coloque un cubreobjetos y observe por el microscopio.
3. Mientras observa por el microscopio, coloque una gota azul de metileno en el borde del cubreobjetos. Des esta forma el tinte se desplazará debajo del cubreobjetos por difusión.

¿Encuentra alguna diferencia?

Preguntas Reto:

1. En el esquema de clasificación de los Dominios, ¿dónde podemos ubicar los virus?
2. ¿Quién propone el sistema de clasificación binomial. ¿Lo utilizamos hoy en día? Dé un ejemplo del nombre de un organismo utilizando este sistema..
3. ¿Cuál tipo de clasificación usted cree que es la más correcta, la que utiliza morfología o la que utiliza las relaciones evolutivas? ¡Explique su respuesta! (P. 564-565)
4. ¿Cuál de los organismos presentados en la tabla 31.2 es el más interesante y porqué?
5. Construye una clave dicótoma de los organismos en la fig. 32.7 de su texto utilizando las características presentadas.
6. Construye una clave taxonómica para diferenciar entre; 1c, 5c, 10c, 25c, moneda de \$1, billete de \$1, \$2, \$5, \$20, \$50 y \$100.

En la Red:

Clave Taxonómica

www.usoe.k12.ut.us/curr/science/core/7thgrd/student/classification/sciber/taxonom.htm

Clave Para Tornillos

www.science.lander.edu/rsfox/300keyLab.html

Claves de los Anfibios y Reptiles del Caribe

carib.bio.psu.edu/caribherp/

Life's extremists. . . Archaea

www.ucmp.berkeley.edu/archaea/archaea.html

Archaea

www.nearctica.com/nathist/miscanim/archaea.htm

Eubacteria

www.scibridge.sdsu.edu/coursemats/introsoci/diversity/eubacteria.html

Eubacteria

science.kennesaw.edu/biophys/biodiversity/eubacteria/eubact2.htm

Árbol de la Vida (interactivo)

http://www.sidwell.edu/us/science/vlb5/Labs/Classification_Lab/tree2.html