



Benemérita Universidad Autónoma de Puebla
Vicerrectoría de Docencia



DIRECCION GENERAL DE EDUCACION MEDIA SUPERIOR

MODELO UNIVERSITARIO MINERVA

PLAN 06

Academia General de Biología

**GUÍA METODOLÓGICA DE
TEMAS SELECTOS DE
BIOLOGÍA**

NIVEL EN QUE SE IMPARTE: TERCER AÑO

AUTORES:

Profra. Fátima Castillo Galicia

Prof. Pascual Vicente Muñoz

Profra. Ma Dolores Ramos Vera

CICLO ESCOLAR

2010 – 2011

DIRECTORIO

Mtro. Enrique Agüera Ibáñez

Rector

Mtro. José Ramón Eguívar Cuenca

Secretario General

M.A. José Alfonso Esparza Ortiz

Tesorero General

M.A Oscar Gilbón Roseta

Contralor General

Mtro. José Jaime Vázquez López

Vicerrector de Docencia

Lic. Jorge Luis Lima Villegas

Directora de Educación Media Superior



GUÍA
METODOLÓGICA DE
TEMAS SELECTOS
DE BIOLOGÍA



Autores:
Fátima Castillo Galicia
Pascual Vicente Mañoz
Ma. Dolores Ramos Vera

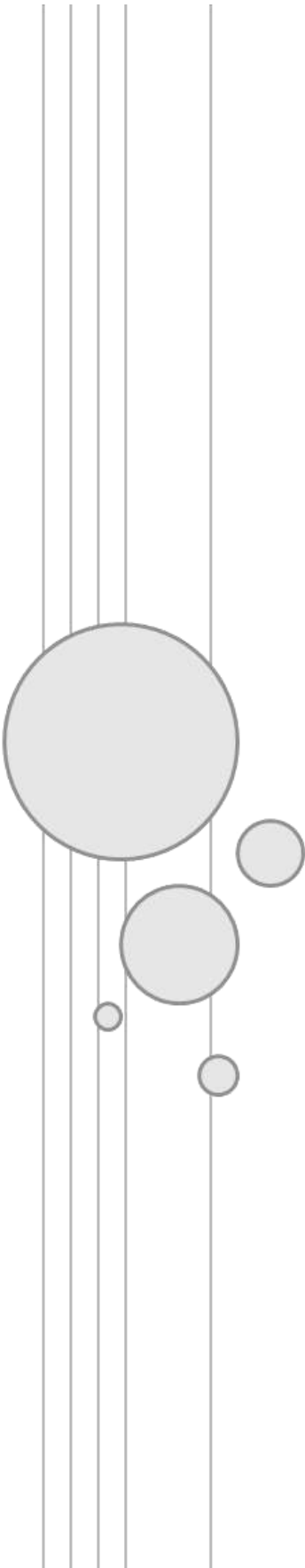
Índice	4
BLOQUE 1 – BIOENERGÉTICA	6
1.1 ¿Cuáles son las funciones de la célula?	8
Transporte a través de la membrana	9
1.2 ¿Para qué comemos?	16
Energía y vida	16
Fotosíntesis	19
Respiración aerobia y anaerobia	25
1.3 ¿Cómo se estudia a la célula?	35
Estudio de células vivientes	35
Microscopía	37
Métodos citoquímicos	48
Fraccionamiento celular	50
Recursos didácticos del Bloque1	52
BLOQUE 2 – MICROBIOLOGÍA	54
2.1 ¿Qué relevancia tienen los virus en microbiología?	58
Patogenia vírica.	58
Ventajas evolutivas de los virus	62
Prevención y control de las enfermedades víricas	66
Nuevos agentes infecciosos: Viroides y priones.	69
Uso de los virus en la biotecnología	70
2.2 ¿Qué relevancia tienen las bacterias en microbiología?	73
Fisiología y metabolismo bacteriano	74
Genética Bacteriana	[4] 76

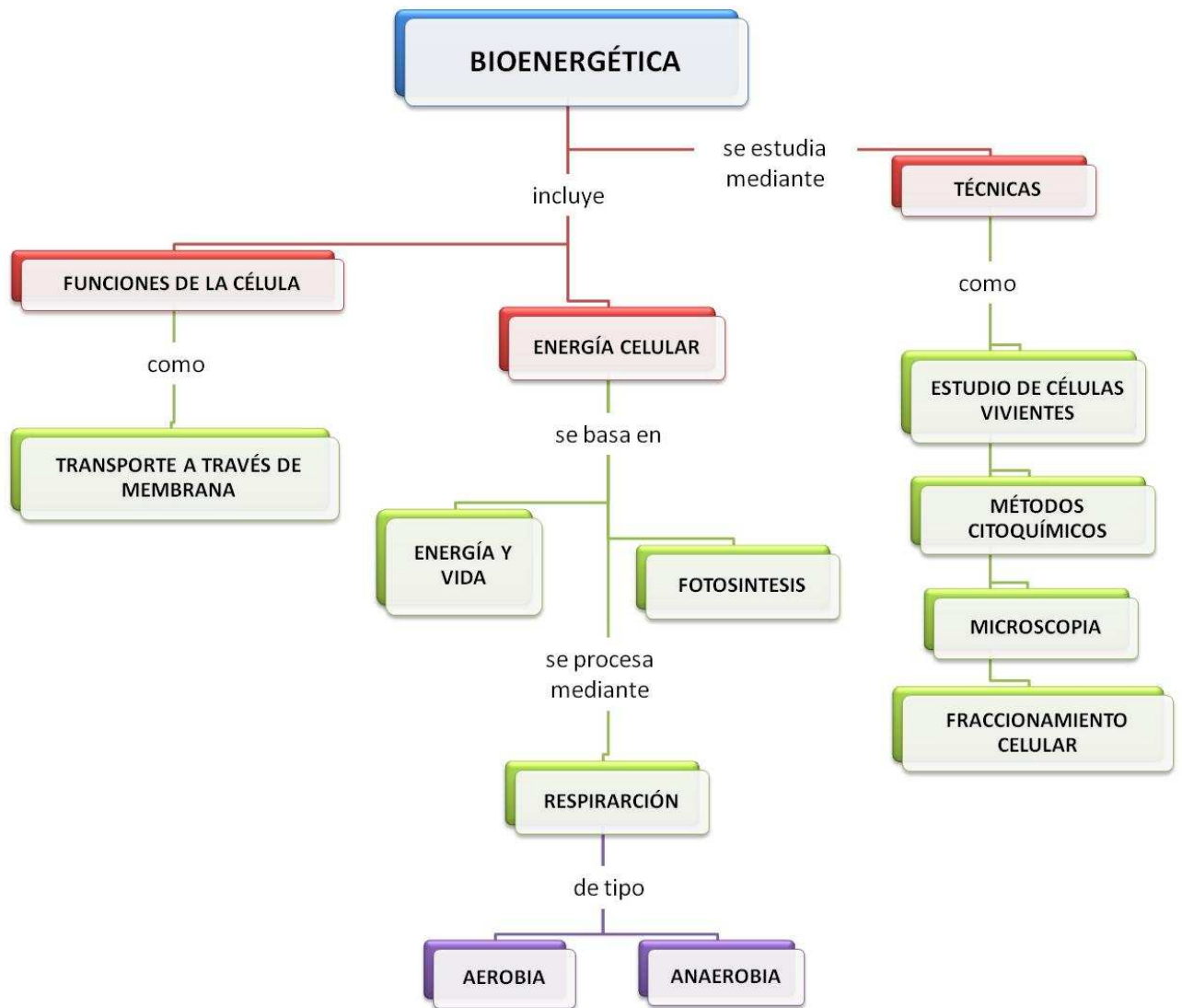
Guía Metodológica de Temas Selectos de Biología

Mecanismos de acción de los antibióticos	80
Esterilización y desinfección	82
Patogenicidad y factores de virulencia	84
Importancia de las bacterias y su uso en la biotecnología.	86
2.3 ¿Qué relevancia tienen los protozoarios en microbiología?	89
Reproducción	89
Asociaciones biológicas	90
Clasificación de los protozoarios	91
Importancia de los protozoarios	98
2.4 ¿Qué relevancia tienen los hongos en microbiología?	100
Fisiología y metabolismo fúngico	100
Genética de hongos	102
Patogenicidad y factores de virulencia fúngica	104
Asociaciones biológicas	105
Importancia de los hongos y su uso en la biotecnología	105
Recursos didácticos del bloque 2	109

Bioenergética

BLOQUE I





1.1. ¿CUÁLES SON LAS FUNCIONES DE LA CÉLULA?

Como cualquier proceso natural, el fenómeno de la vida, para mantenerse, requiere una gran cantidad de energía; esto es obvio en el caso del movimiento; sin embargo, no nos parece tan claro cuando pensamos, por ejemplo, en la digestión o en el pensamiento mismo. Otro de los asuntos que no es claro para el común de las personas, es de dónde viene la energía; cómo es que los alimentos la contienen y cómo la aprovechamos; cómo es que en un principio viene del Sol y nosotros la aprovechamos, y aunque muchos sabemos que son las plantas las encargadas de esto, en general se ignora que hay enormes cantidades de algas, muchas de ellas microscópicas, y bacterias que también pueden capturar la energía del Sol; menos aún se conocen los mecanismos mediante los cuales la energía es capturada por los seres vivos y todavía menos, qué alcances tiene todo esto.

Luego los animales pueden tomar indirectamente la energía del Sol al ingerir ciertas sustancias que las plantas han acumulado, o a las plantas mismas. En resumen, toda función implica energía. El conocimiento de todos los procesos que intervienen en las transformaciones de la energía en los seres vivos (fig. 1.1).

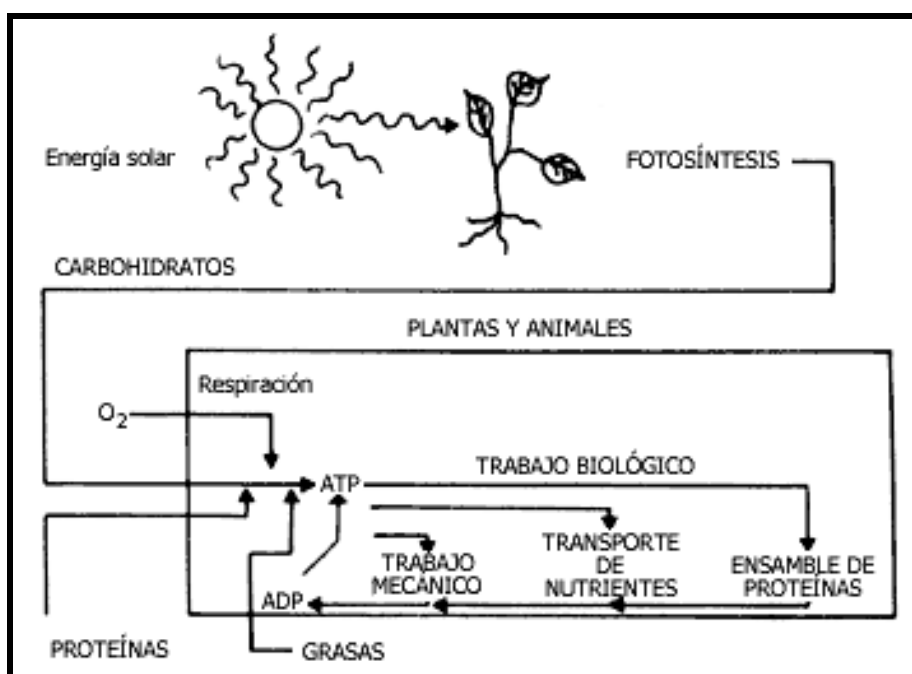


Fig. 1.1 El flujo de energía en los seres vivos.

Las grandes funciones en que se realizan las principales transformaciones de energía en los seres vivos son:

- a) el movimiento,
- b) el transporte de nutrientes, y
- c) la síntesis de nuevas moléculas

Asimismo, es necesario insistir en que en toda transformación de energía hay una parte de ella que necesariamente se convierte en calor.

TRANSPORTE DE SUSTANCIAS A TRAVÉS DE LAS MEMBRANAS CELULARES

Una de las transformaciones de energía que no vemos, pero que se realiza con gran intensidad en los seres vivos, está dada por el transporte de sustancias a través de las membranas. Uno de los casos obvios es el paso de los materiales nutritivos por la pared del intestino para ser aprovechados por nosotros; pero hay también movimientos de esas sustancias al interior de las células. Todas ellas deben nutrirse y desechar aquello que no quieren o no necesitan. Es necesario que los materiales alimenticios, el agua y las sales minerales entren en nuestro organismo, pero éste es sólo el primer paso hacia donde en última instancia realmente se les utiliza: las diferentes células de nuestro organismo. Además, durante el aprovechamiento de muchos materiales y durante la realización de muchísimas funciones, se producen también sustancias que deben ser expulsadas de las células, y la mayor parte de sus movimientos involucra cambios de energía de unas formas a otras. Todos los organismos utilizan buena parte de la energía de los materiales de que se alimentan en este proceso de transporte continuo y muy activo de sustancias de unos lugares a otros y hacia dentro o hacia fuera de las células.

En resumen, el **transporte celular** es un mecanismo mediante el cual entran sustancias necesarias para la célula y salen las sustancias de desecho y también productos útiles. Existen dos tipos de transporte: pasivo y activo (fig. 1.2)

El **transporte pasivo** es el que se lleva a cabo sin gasto de energía por parte de la célula, como la difusión simple (únicamente de gases), la difusión facilitada y la ósmosis; todos ellos a favor de un gradiente de concentración.

La **difusión** es el paso de átomos, moléculas o iones de una región de mayor concentración a otra de menor concentración, es decir, a favor de un gradiente de concentración. Un gradiente es la medida de la diferencia de concentraciones de una sustancia dada en dos regiones diferentes. En la difusión las moléculas se seguirán moviendo hasta que se alcance un equilibrio dinámico.

En la **difusión facilitada** el transporte de iones y moléculas se lleva a cabo por proteínas de membranas transportadoras. Puede ocurrir a favor de un gradiente de concentración que no requiere de gasto o con gasto de energía (fig. 1.4).

La **ósmosis** es el paso del agua a través de una membrana semipermeable de una región de mayor concentración de agua (**solución hipotónica**) a otra de menor concentración de agua (**solución hipertónica**); es decir, es la difusión del agua. En las células vivas el agua entra y sale por ósmosis. Una célula mantiene su forma cuando la concentración interior es igual a la concentración exterior de la célula (**isotónica**) (fig.1.2).

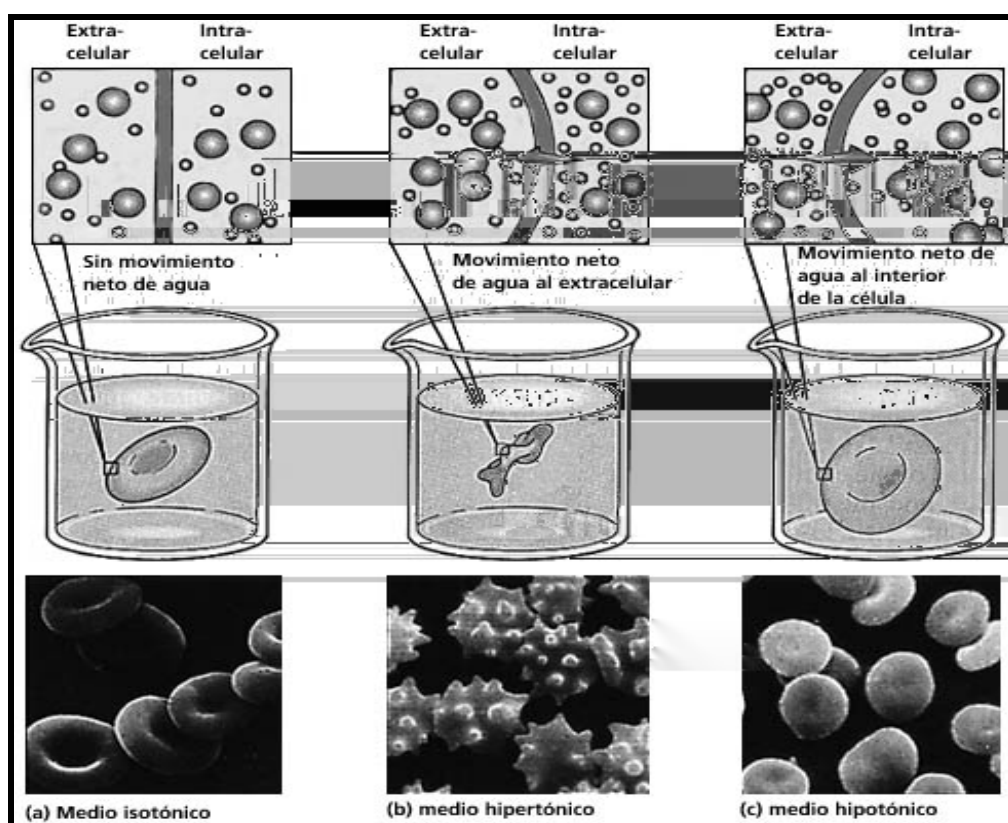


Fig. 1.2. Medios intra y extracelulares

El **transporte activo** es un mecanismo celular por medio del cual algunas moléculas atraviesan la membrana celular contra un gradiente de concentración, es decir, desde una zona de baja concentración a otra de alta concentración con el consecuente gasto de energía. Los ejemplos típicos son la bomba de sodio-potasio, la bomba de calcio o simplemente el transporte de glucosa.

¿Cómo pasa la membrana a las macromoléculas como proteínas, virus, ácido nucleico, bacterias, etcétera? Este mecanismo de transporte se denomina transporte en masa. Las macromoléculas se engloban en una vesícula que entra en la célula sin atravesar la membrana. Este sistema se llama **endocitosis** (fig. 1.3).

Si la membrana sufre una invaginación que envuelve a la macromolécula y la introduce en la célula, hablamos de **pinocitosis** (fig. 1.3).

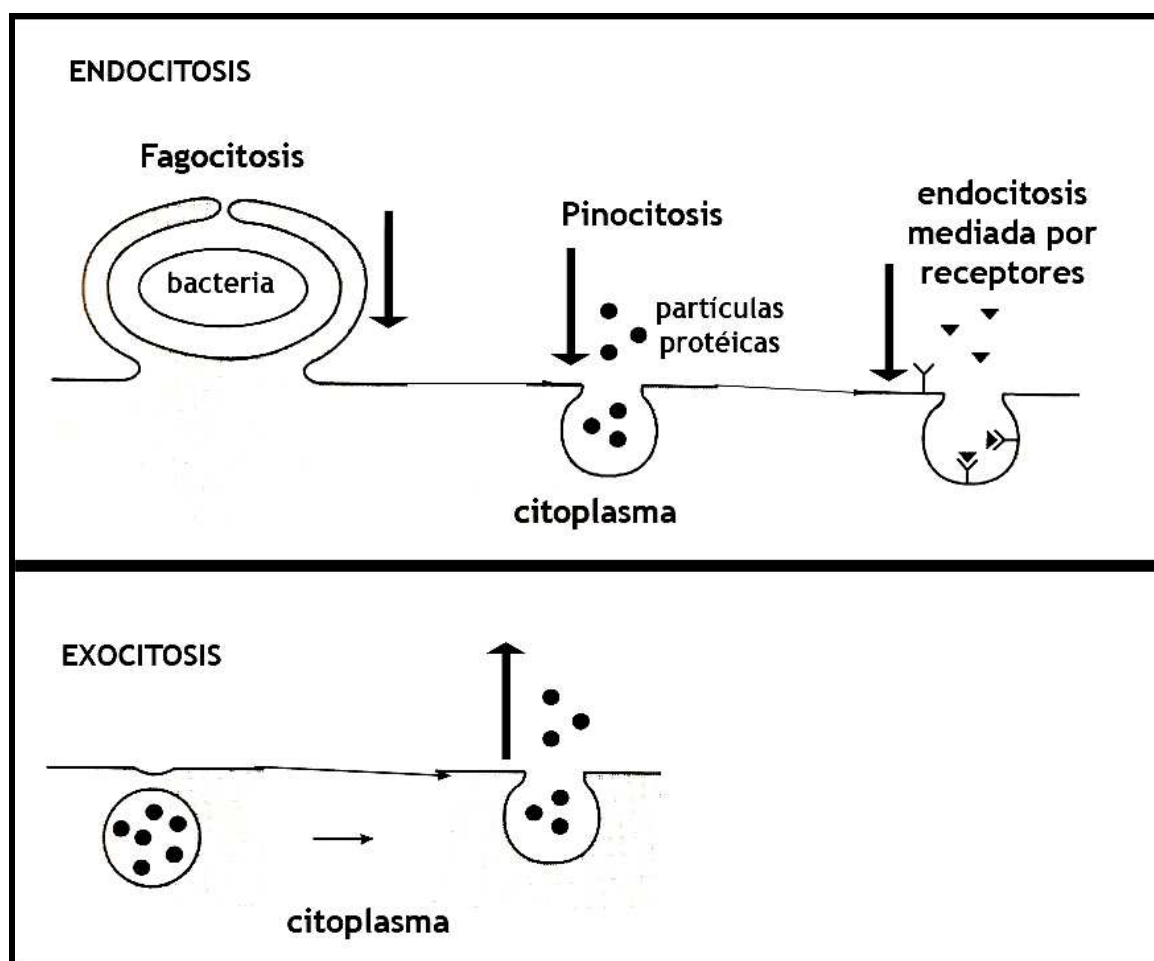


Fig. 1.3 Tipos de transporte activo de la membrana celular

Si la célula repliega su membrana para englobar a la macromolécula, entonces el mecanismo se denomina **fagocitosis** (fig. 1.3)

El proceso inverso también existe. Se envuelve la macromolécula, se aproxima a la membrana celular, y luego de fusionarse la envoltura con la membrana celular, la macromolécula es expulsada de la célula. Este proceso se denomina **exocitosis** (fig. 1.3)

En la sangre circulan hormonas que llegan a la sangre por exocitosis igual que los anticuerpos y los lípidos que circulan también. Tanto para la endocitosis como para la exocitosis, se gasta energía, porque hay movimiento de moléculas.

Aquí hay que establecer la diferencia entre los términos excreción y secreción que son dos procesos de exocitosis. La **excreción** es un proceso de expulsión de materiales de desecho al exterior de la célula, mientras que la **secreción** sólo expulsa sustancias de utilidad en un sitio fuera de la célula, como es el caso de las hormonas que se producen en un lugar pero actúan en otro.

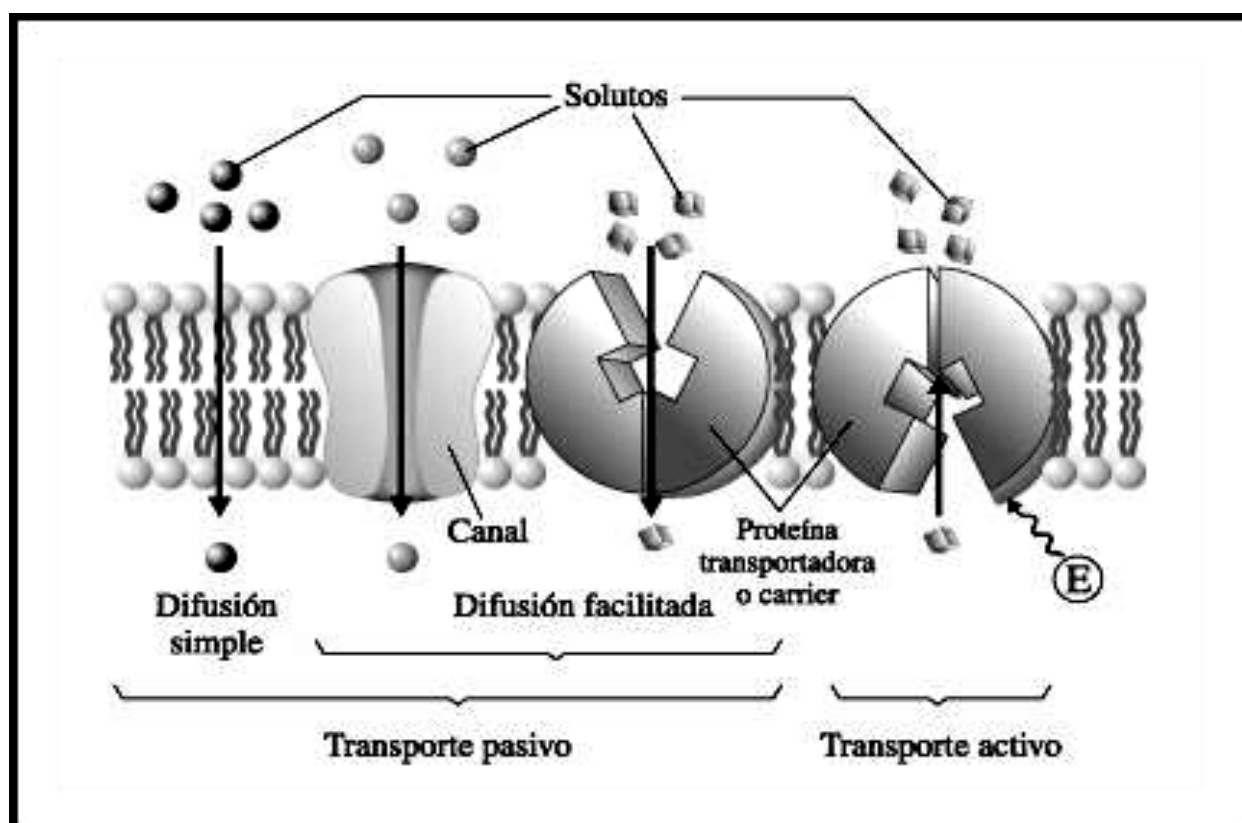


Fig. 1.4 Tipos de transporte

 **ACTIVIDAD**

En base al tema de transporte de membrana responde las siguientes preguntas:

1. Hay enfermos hospitalizados a los que se les inyecta suero isotónico en la vena. ¿Qué sentido tiene?

2. ¿En qué crees que se basa la conservación de alimentos en salmuera?

3. Cuando una lechuga se marchita, se pone a remojar en agua y se hincha. ¿Por qué?

4. Los manglares son árboles que crecen en terrenos muy salinos, cerca del mar, almacenan sales en sus tejidos.

¿Por qué lo hacen?

5. ¿Qué tipo de mecanismo utiliza la glucosa para ingresar a las células epiteliales del intestino desde la luz de este al interior de las mismas. ¿De dónde se obtiene la energía?

6. Los iones de Ca^{++} son eficientemente incorporados en muchas células vivientes, incluso cuando esto se realiza en contra de un gradiente. Propón un mecanismo para explicar esto.

7. Las neuronas y otras células excitables tienen membranas que son polarizadas. Existe una diferencia de voltaje que es negativo en el interior de la célula y positivo en el exterior. Explica cómo esta polarización es mantenida en una neurona en reposo. ¿Cuáles son los iones más importantes que participan? ¿Existen iones más importantes que otros? ¿Cómo se crea y se mantiene esta diferencia de potencial?

8. Basado en sus conocimientos sobre los distintos tipos de transporte a través de la membrana, propón un mecanismo para explicar cómo es transportada la galactosa al interior de las células epiteliales del intestino. Incluye un diagrama de su mecanismo elegido (existe más de una posibilidad, necesitas solamente explicar uno)

1.2 ¿PARA QUÉ COMEMOS?

ENERGÍA Y VIDA

El Sol, como ya vimos, es un gran reservorio de energía que se difunde en parte como luz, que es la principal y más importante fuente para los seres vivos. Los organismos fotosintéticos la transforman en energía química y finalmente en biomasa (el material de que están compuestos los seres vivos), que sirve para alimentar a los llamados organismos heterótrofos, es decir, aquellos que no son capaces de producir sus propias moléculas y deben tomarlas del exterior, como es el caso de los animales, incluyendo al hombre. La energía casi inagotable que el Sol en forma de luz emite, hace posible que organismos incapaces de aprovecharla sobrevivan al utilizar como alimento a las plantas y otros organismos. Estos organismos fotosintéticos contienen gran cantidad de la energía luminosa captada, la cual ha sido transformada en un tipo de fácil almacenamiento e intercambio, el de los enlaces químicos que contienen las innumerables moléculas que los componen. Por esta razón, los alimentos nos mantienen vivos. La síntesis de una molécula requiere energía, y en su degradación se puede aprovechar al menos parte de la que se utilizó para su síntesis. Por esta razón los alimentos son reservorios de energía (fig. 1.5).

Como ya se mencionó anteriormente, las células están compuestas de moléculas, a su vez constituidas en su mayor parte por seis elementos principales, que son: carbono, hidrógeno, nitrógeno, oxígeno, fósforo y azufre; estos elementos forman 99% de su peso. Por otra parte, el agua es la sustancia más abundante en la célula y ocupa 70% de su peso. El átomo de carbono desempeña un papel importantísimo en la biología, debido a que es capaz de formar moléculas de gran tamaño y variedad, ya que puede formar cadenas o anillos.

Los átomos de carbono forman enlaces muy fuertes y resistentes ya sea entre ellos mismos o con otros átomos, los cuales se conocen como enlaces covalentes. Cada átomo de carbono se puede combinar con otros, y formar así un número muy grande y variado de compuestos. Pero los enlaces, por su propia "fuerza" o energía, representan en realidad la forma en la que nuestras células reciben energía y la pueden utilizar.

Para que las células puedan aprovechar las sustancias en sus distintas funciones deben primero degradarlas. Los procesos de degradación, o **catabólicos**, ocurren en tres etapas;

en la primera, se rompen las grandes moléculas en sus componentes más sencillos, las proteínas en aminoácidos, los carbohidratos en azúcares sencillos y las grasas en ácidos grasos (Fig. 1.6). Esta degradación de las moléculas grandes libera energía que se disipa en parte en forma de calor. En una segunda etapa, estas pequeñas moléculas son a su vez degradadas para formar moléculas todavía más pequeñas, con la posibilidad de obtener energía útil para la célula. Estas moléculas pequeñas son el piruvato y la acetil coenzima A; el piruvato también a su vez se transforma en acetil coenzima A.

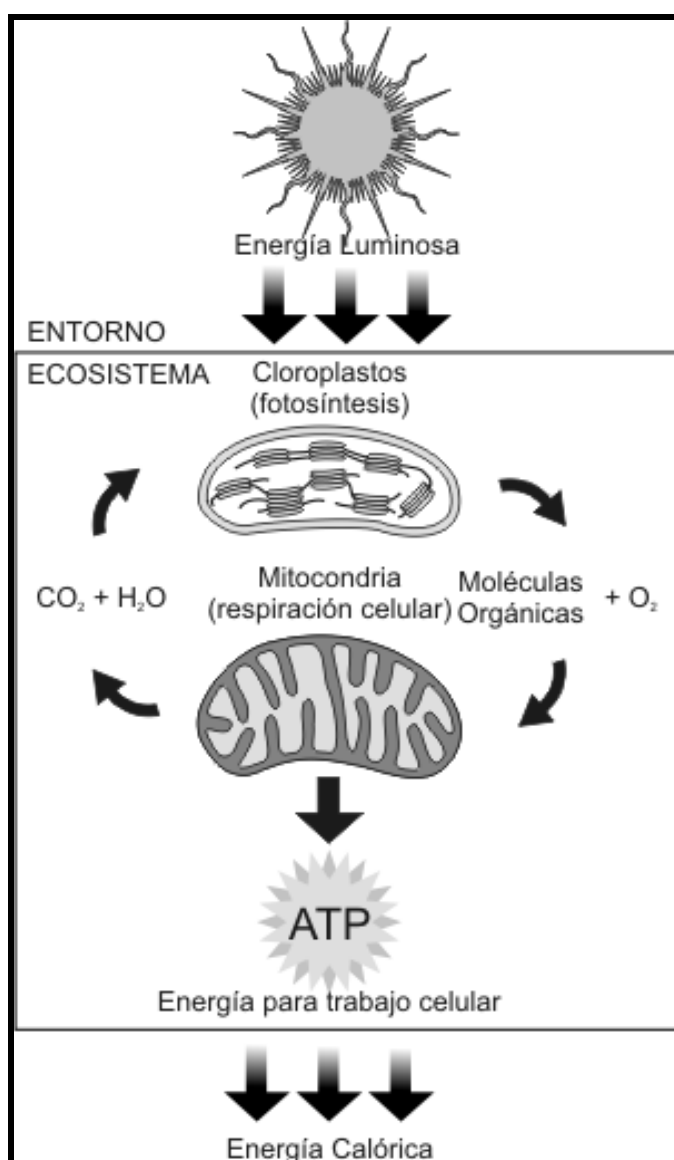


Fig. 1.5 Ciclo energético de la vida

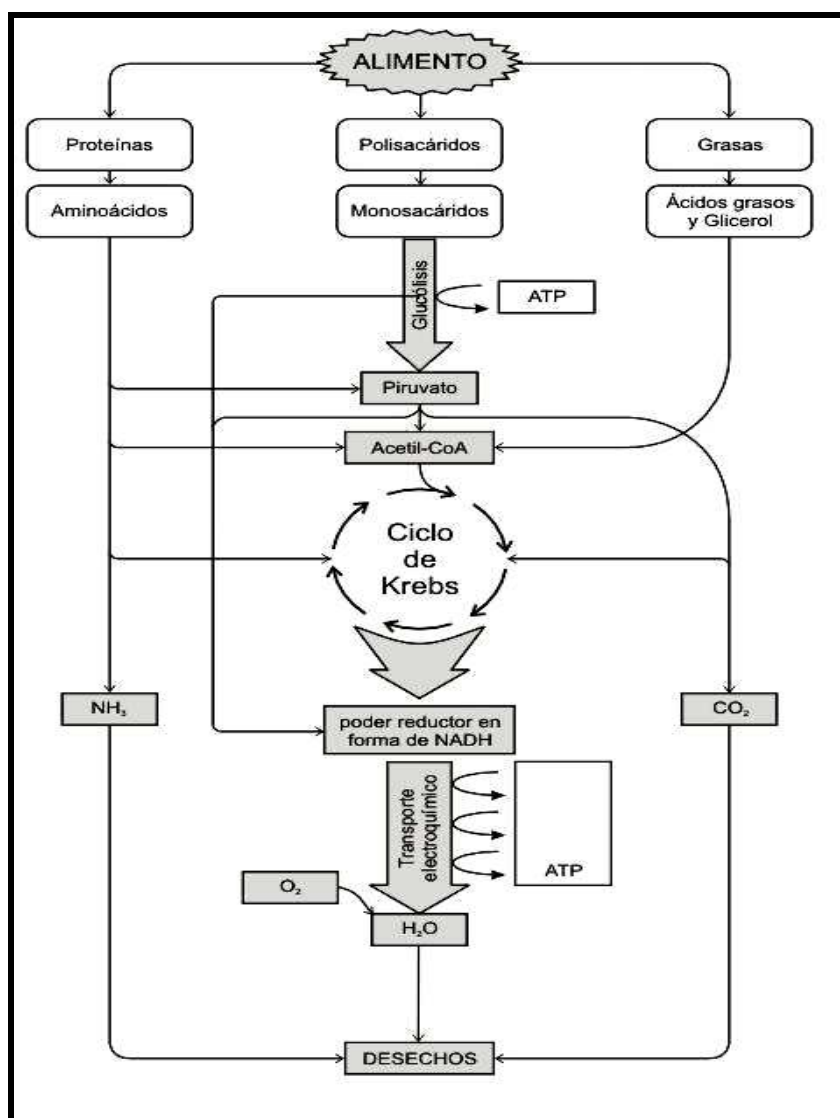


Fig. 1.6 Procesos catabólicos en los alimentos

Para el caso de los azúcares, por ejemplo, en la primera etapa se degradan los polisacáridos, como el glucógeno, para dar glucosa. En la segunda etapa, la glucosa se degrada para dar piruvato, y éste se convierte en acetil coenzima A. Finalmente, ésta se degrada para dar CO₂ y H₂O. Es necesario señalar que, de las tres etapas, sólo en las dos últimas se obtiene energía aprovechable por la célula, en forma de ATP. La degradación de la glucosa a piruvato u otros compuestos cercanos es probablemente el camino metabólico más antiguo que existe, y todavía algunos organismos lo utilizan para obtener ATP.

FOTOSÍNTESIS

La fotosíntesis es un proceso que utilizan las plantas, algas y algunas bacterias para sintetizar su alimento, usando como fuente de energía la luz solar que transforma en energía de enlaces químicos. En los organismos eucariontes, la fotosíntesis se lleva a cabo en los cloroplastos. El proceso de la fotosíntesis se puede resumir en la siguiente ecuación química:



Hay cuatro elementos fundamentales que intervienen en la fotosíntesis:

- La luz solar, que es la fuente de energía. Los colores del espectro visible que la clorofila absorbe mejor son el azul y el rojo. La función de la luz es, por una parte, excitar a las moléculas de clorofila y, por otra, romper las moléculas de agua, proceso que se conoce como fotólisis (fig. 1.8).
- El bióxido de carbono (CO_2) de la atmósfera es la fuente de carbono y oxígeno para la síntesis de glucosa.
- El agua es el agente reductor (donador electrónico) y en los organismos fotosintéticos eucariontes se desprende oxígeno a partir de ella.
- La clorofila es el principal pigmento presente en los cloroplastos capaz de captar la luz solar. Hay varios tipos de clorofila: a, b, c y d; pero la más común es la a, porque se encuentra en todos los vegetales y algas (fig. 1.7).

El proceso de fotosíntesis se divide en dos fases: luminosa y oscura.

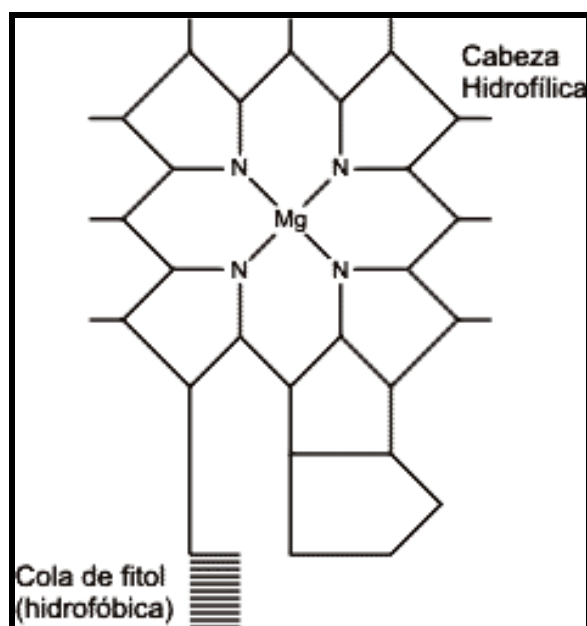


Fig. 1.7 Estructura de la clorofila a

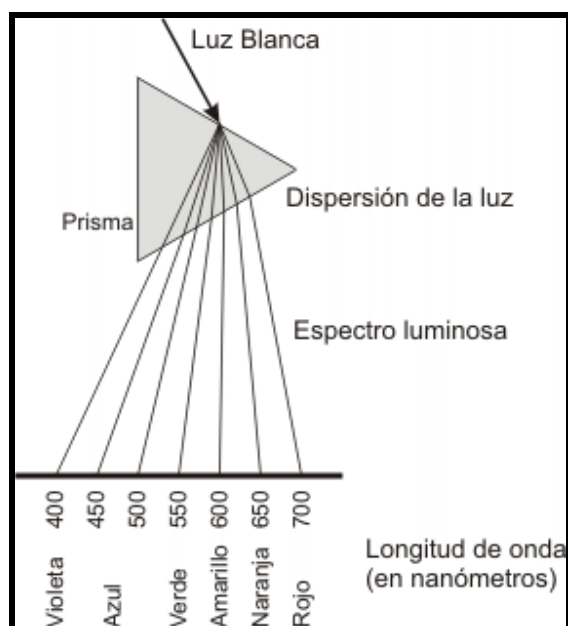


Fig. 1.8 Espectro visible de la luz

Fase luminosa

Comprende las reacciones químicas que se realizan en presencia de la luz y se llevan a cabo en las membranas tilacoidales en los granos de los cloroplastos (fig. 1.9). Las reacciones luminosas de la fotosíntesis se dividen en dos grupos de reacciones: fotofosforilación cíclica y fotofosforilación acíclica. La primera es la producción de ATP a partir de ADP, la fotofosforilación no cíclica produce ATP y NADPH₂.

En la fotofosforilación cíclica, la luz solar excita los electrones de las moléculas de clorofila, lo cual hace que pasen a un nivel más alto de energía. Estos electrones activados entran en una cadena transportadora de electrones, es decir, son absorbidos por una molécula y donados posteriormente hasta llegar a la molécula de la que salió, pero al hacerlo liberan energía en forma gradual, la cual usa para fosforilar moléculas de ADP y así formar ATP.

La fotofosforilación se lleva a cabo en dos fotosistemas, que se encuentran en las membranas de los tilacoides y se diferencian entre sí por el tipo de longitud de onda de la luz que absorben.

Cuando se produce la fotólisis de dos moléculas de agua, produciendo dos iones hidrógeno (2H^+) y dos radicales de oxidrilo (2OH^-), se liberan los dos electrones (2e^-). Los radicales oxidrilo formarán después agua y oxígeno atómico como productos finales de la fotosíntesis. Los dos iones de hidrógeno son aceptados por el NADP2.

Se excitan dos moléculas de clorofila p680 liberando tanto dos electrones que pasan por otros transportadores como la energía suficiente para la síntesis de dos moléculas de ATP; hasta llegar a clorofila p700. Los electrones que se liberaron de la hidrólisis son recuperados por la clorofila p680.

La luz llega a dos moléculas de clorofila p700, liberando dos electrones que son captados por una cadena de transporte de electrones que los lleva a una molécula de NADP, misma que se reduce.

El “hueco” electrónico que queda en p700 no excitado, del fotosistema I, debe “rellenarse”, los electrones necesarios para esto provienen del agua a través de una cadena de transporte electrónico que se extiende del fotosistema II. Cuando se ilumina el fotosistema II, un electrón de su fotocentro reactivo es elevado a un nivel mayor de energía y fluye al hueco electrónico en p700 del fotosistema I, reduciéndose nuevamente.

Por cada par de electrones que siguen este camino, se generan dos moléculas de ATP.

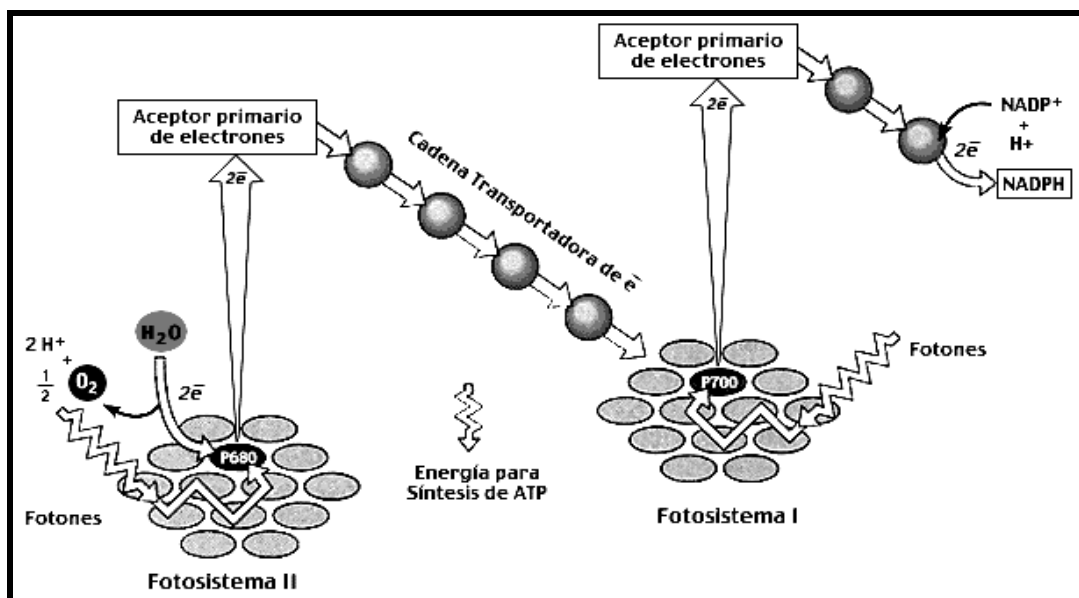


Fig. 1.9 Reacciones luminosas de la fotosíntesis

Fase oscura

La mayoría de las plantas utilizan el ciclo de Calvin o del C para fijar carbono (fig. 1.10). La fase oscura comprende las reacciones que no dependen de la luz, esto no significa que necesariamente se realizan durante la noche; se llevan a cabo en el estroma del cloroplasto e incluyen una serie de reacciones en las que a partir de CO₂ se sintetiza glucosa, utilizando la energía acumulada en el ATP y en el NADPH₂ que se encuentra disuelto en el estroma y que se obtuvo durante la fase luminosa. Se inicia a partir de seis moléculas de ribulosa fosfato y azúcares de cinco átomos de C que se unen con bióxido de carbono (captación de CO₂) para formar moléculas de seis átomos, que luego se rompen en 12 moléculas de tres carbonos llamadas ácido fosfoglicérico; de éstas, 10 son utilizadas para regenerar las 6 ribulosas fosfato iniciales y las otras dos forman glucosa o algunos otros carbohidratos que son el producto final de la fotosíntesis.

En conclusión, seis moléculas de CO₂ y agua pasan a formar parte de una molécula de glucosa (C₆H₁₂O₆).

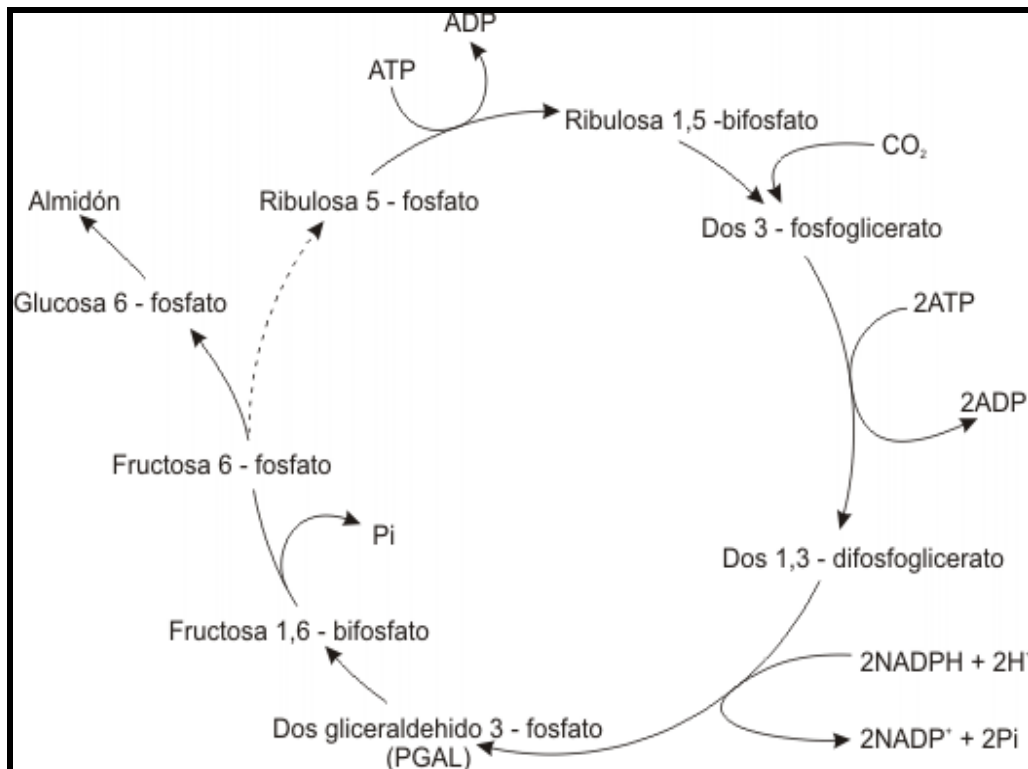


Fig. 1.10. Reacciones oscuras de la fotosíntesis (ciclo de Calvin)

 **ACTIVIDAD**

Lee con atención el siguiente texto

BRILLO EN LA OSCURIDAD

En las zonas más profundas y oscuras del Océano Pacífico se ha descubierto un microorganismo que sobrevive en una forma inusitada para ese ambiente: por fotosíntesis.

Para alimentar su metabolismo, esta especie usa la tenue luz que emiten las chimeneas hidrotermales que se encuentran en el fondo marino. Alrededor de estos ventiladeros (llamados **fumarolas negras**), donde los fluidos calentados por vulcanismo surgen de la corteza terrestre, vive una gran cantidad de criaturas extrañas. Pero este microbio resulta inesperado incluso en ese extraño ecosistema: es el único organismo fotosintético conocido en la naturaleza que utiliza una fuente lumínica que no es la luz solar.

"Esto expande nuestro panorama de los posibles ambientes en los que se puede producir la fotosíntesis", dijo el bioquímico Robert Blankenship de la Universidad Estatal de Arizona en Tempe, EUA. Con sus colegas cultivó lo que Blankenship describe como unos "organismos hermosos, verde esmeralda" que había en el agua recogida de los ventiladeros del East Pacific Rise (Pico del Pacífico Oriental), a 2 500 m bajo la superficie del mar, frente a la costa de México.

Del mismo modo que las resistencias de una estufa eléctrica irradian luz, las fumarolas negras brillan tenuemente cuando emerge su fluido, que está a una temperatura de 400°C. La mayor parte de esa luminosidad cae dentro del espectro infrarrojo —que los microorganismos no pueden absorber—, pero una parte de la luz llega a las frecuencias del espectro visible.

Los microorganismos se las arreglan para vivir con esa luz, aunque los investigadores apenas si pudieron verla con sus anteojos amplificadores de visión nocturna. Según los análisis de ADN, las bacterias, a las que se ha nombrado GSB1, pertenecen al grupo de organismos llamado **bacterias verdes del azufre**.

Estos microorganismos fotosintéticos utilizan el azufre en su metabolismo y prosperan en condiciones de poco oxígeno. Los fluidos de las chimeneas, justamente, tienden a ser ricos en azufre y pobres en oxígeno. Todas las bacterias verdes del azufre poseen sofisticadas moléculas colectoras de luz. Son las campeonas de la fotosíntesis de luz tenue", dice Blankenship.

Según John Allen, de la Universidad Queen Mary de Londres, los investigadores consideran que estos organismos, desde su aparición, han desarrollado la fotosíntesis a partir de la luz hidrotermal y no de la luz solar."La fotosíntesis podría ser mucho más antigua de lo que piensa la mayoría de la gente", dice. Pero el análisis de ADN sugiere que la nueva bacteria es una prima, y no un antepasado, de las modernas bacterias verdes del azufre que viven entornos marinos pobres en oxígeno, pero iluminados por luz solar.

Como estas bacterias están mejor equipadas para recoger la luz solar que la infrarroja, es probable que los ancestros de la nueva bacteria hayan desarrollado su fotosíntesis en regiones con luz solar, dijo J. Thomas Beatty, de la Universidad de la Columbia Británica en Vancouver, y unas pocas bacterias pudieron descender hasta las chimeneas hidrotermales del fondo marino, donde encontraron un nuevo hogar.

Como las bacterias sobreviven dos semanas como máximo en aguas abiertas y el hábitat más cercano que las podría sostener, que es rico en azufre y pobre en oxígeno, se encuentra a 2250 km de distancia, Beatty cree que los organismos del East Pacific Rise dependen del resplandor de las chimeneas para vivir.

Fuente: Naila Moreira. Grow in the Dark: Bottom-Dwelling Bacterium Survives on Geothermal Glow. *Science News*, Núm.6. junio de 2005.
Traducido por Noticias de Axxón. Consultado el 15 junio de 2010.
Disponible en: <http://aaxxon.com.ar/not/152/c-1520045.htm> (Adaptación)

Responde las siguientes preguntas, con base en a lectura anterior.

a) ¿Cómo sobrevive esta bacteria fotosintética en la oscuridad de las profundidades submarinas?

b) ¿Cabe la posibilidad de que para el surgimiento de la autotofía fotosintética no fuera necesaria la luz solar?

c) ¿Cuál es la teoría del origen evolutivo de estas bacterias y por qué?

ACTIVIDAD

Consulta tu guía u otros libros y completa el siguiente cuadro con respecto a las reacciones luminosas y oscuras de la fotosíntesis.

	Ubicación celular	Sustrato	Producto
Fase luminosa			
Fase oscura			

RESPIRACIÓN CELULAR

Para comprender la importancia de la función principal de las mitocondrias, es necesario recordar dos puntos: el primero es que todos los organismos requieren energía para vivir; el segundo es que el único tipo de energía que los seres vivos utilizan, directa o indirectamente, es el que se encuentra en el ATP. De hecho, no es posible aceptar que exista vida (cuando menos como hasta ahora la conocemos) sin la existencia de ATP.

El ATP es una molécula relativamente simple, la cual está formada por una adenina, una ribosa y tres fosfatos. La unión entre los fosfatos se conoce como unión pirofosfato.

En la glucólisis el desdoblamiento de las moléculas alimenticias se inicia en el citosol, componente líquido del citoplasma en el que se suspenden los organelos. El citosol carece de las enzimas necesarias para utilizar el oxígeno y desdoblar los alimentos. Esta parte del proceso metabólico es anaerobio (sin oxígeno) y no convierte toda la energía contenida en los alimentos en energía en forma de ATP.

Las mitocondrias son los únicos sitios, dentro de la célula, donde el oxígeno puede utilizarse para la degradación completa de los alimentos. Las reacciones del metabolismo aerobio son más eficaces en la producción de energía. Se generan de 18 a 19 veces más ATP en las mitocondrias que mediante el metabolismo anaerobio en el citosol.

Tipos de respiración

Mediante la combustión respiratoria se libera la energía química contenida en los alimentos para ser utilizada en el metabolismo celular. La respiración puede ser de dos tipos: anaerobia, que se realiza en ausencia de oxígeno (conocida también como fermentación), y aerobia, que requiere de oxígeno molecular (fig. 1.14).

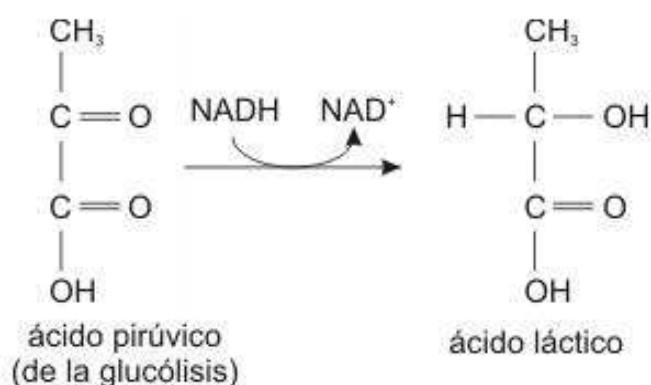
I. Respiración anaerobia ó fermentación

Muchos organismos (especialmente microorganismos) sobreviven en los intestinos de los animales, en el suelo profundo, en sedimentos u otros sitios donde el oxígeno está casi, o totalmente, ausente. Aun en algunas de nuestras células corporales resisten breves periodos a la ausencia de oxígeno.

Probablemente en condiciones anaerobias evolucionaron la vida y la glucólisis, produciéndose por cada molécula de glucosa dos moléculas de ácido pirúvico, el cual puede seguir diferentes caminos: la fermentación alcohólica, la láctica, la acética y la respiración aerobia.

Fermentación láctica

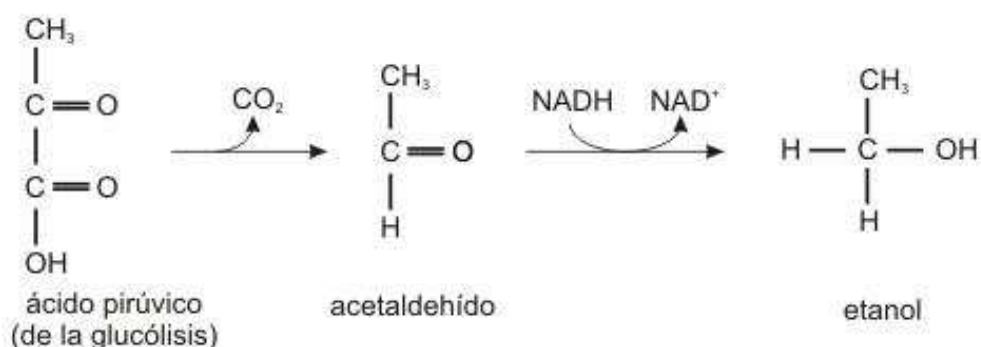
Se realiza en los músculos de nuestro organismo, sobre todo cuando se hace ejercicio de manera exagerada, ya que aunque la respiración celular aerobia proporciona más ATP que la glucólisis, se encuentra limitada por la capacidad del organismo para brindar oxígeno a sus células musculares, y cuando sus músculos están desprovistos de oxígeno no dejan de trabajar de manera inmediata. En lugar de eso, la glucólisis continúa durante un tiempo proporcionando sus escasas dos moléculas de ATP por cada molécula de glucosa y generando ácido pirúvico y NADH, entonces, el ácido pirúvico ($C_3H_4O_3$) se vuelve aceptor del hidrógeno y se forma el ácido láctico ($C_3H_6O_3$). Sin embargo, el ácido láctico es tóxico en concentraciones elevadas, por lo que pronto causa malestar intenso y fatiga, haciendo que el individuo disminuya su ritmo o se detenga y mientras descansa respira rápidamente para restituir el suministro de oxígeno, haciendo que el ácido láctico se vuelva a convertir en ácido pirúvico, lo que no ocurre en las células musculares sino en el hígado.



Fermentación alcohólica

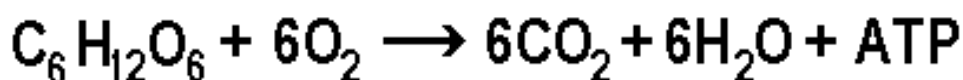
Se lleva a cabo en muchos organismos microscópicos como las levaduras del género *Saccharomyces*. Después de que se obtienen las dos moléculas de ácido pirúvico ($\text{C}_3\text{H}_4\text{O}_3$), éstas se degradan hasta formar dos moléculas de CO_2 , dos moléculas de alcohol etílico ($\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$) y más dos moléculas de ATP.

La fermentación alcohólica se utiliza en la industria en la fabricación de diferentes tipos de bebidas alcohólicas y en la elaboración de pan, donde el alcohol se evapora y el CO_2 provoca que el pan esponje. Algunos otros microorganismos realizan otros tipos de fermentación, se produce ácido acético o alcohol. Otros más respiran anaerobiamente desechando metano u otros productos. La respiración anaerobia se considera ineficiente porque produce poca energía, se obtienen dos moléculas de ATP por cada molécula de glucosa.



Respiración aerobia

La respiración aerobia es un conjunto de reacciones en las cuales el ácido pirúvico producido por glucólisis se desdobra a bióxido de carbono y agua, y se producen grandes cantidades de ATP (fig. 1.11).



Utiliza la glucosa como combustible y el oxígeno como aceptor final de electrones. Se distinguen cuatro etapas en la respiración aerobia:

1. Glucólisis.
2. Formación de acetil coenzima A.
3. Ciclo de Krebs o ciclo del ácido cítrico.
4. Cadena respiratoria.

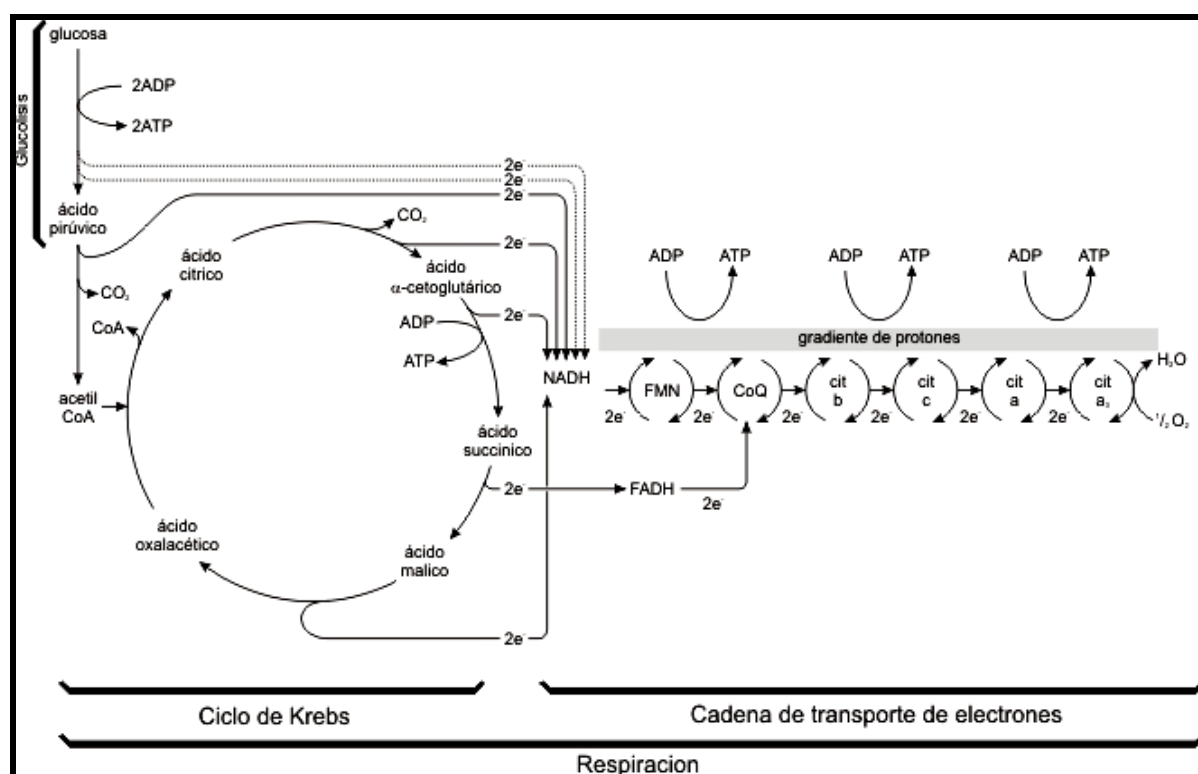
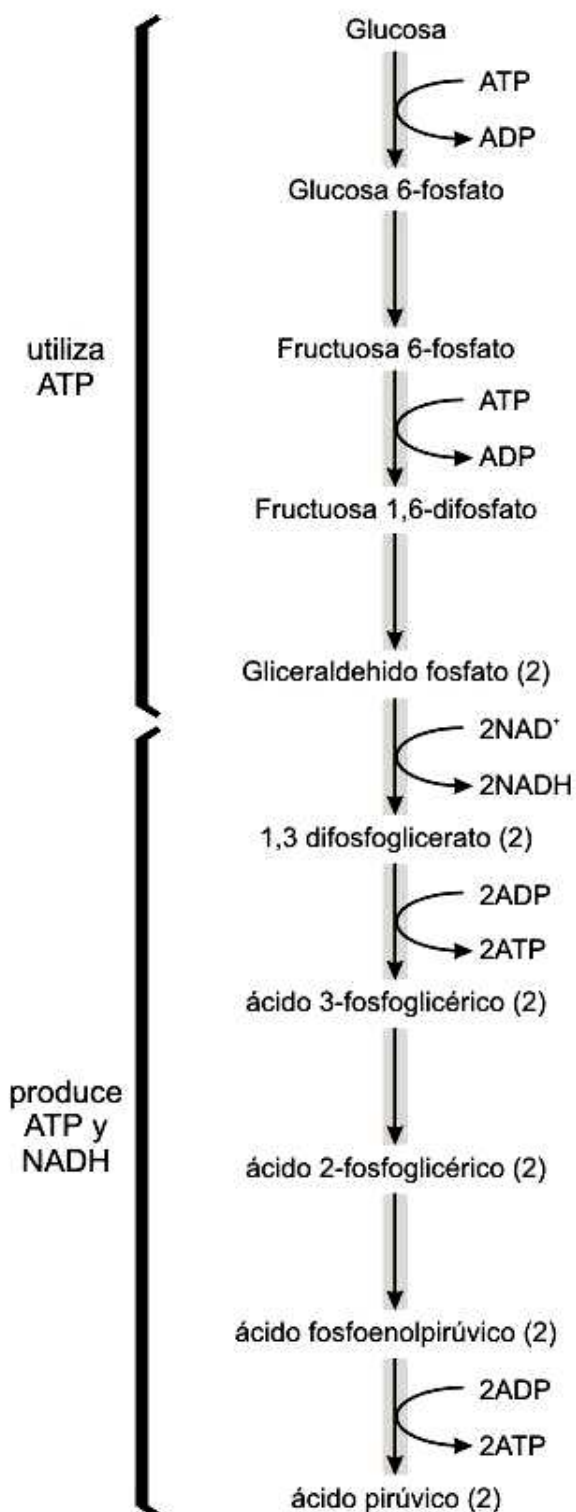


Fig. 1.11 Resumen de la respiración aerobia

1. Glucólisis

Comienza en el citosol de la célula. Es una secuencia compleja de reacciones, mediante las cuales una molécula de glucosa se desdobra en dos moléculas de ácido pirúvico, lo que produce una ganancia de energía de dos moléculas de ATP y dos moléculas del transportador de electrones NADH. Este proceso consta de dos etapas: la primera es la activación de la glucosa (azúcar con seis átomos de carbono), en la que ocurren dos reacciones de catalización enzimática y cada una de ellas utiliza ATP y se convierte de una molécula relativamente estable de glucosa en una muy reactiva de bifosfato de fructuosa y se separa en dos moléculas de tres carbonos de fosfogliceraldehído que pasan por una serie de reacciones antes de producir dos moléculas de ácido pirúvico. Dos de estas reacciones se asocian a la síntesis de ATP, es decir, generan 2 moléculas de ATP por cada fosfogliceraldehído.

La segunda es la producción de energía y un ion hidrógeno se agrega al transportador de electrones vacío NAD^+ para formar NADH. Se producen dos moléculas de fosfogliceraldehído por cada molécula de glucosa, de tal manera que se forman dos transportadores NADH

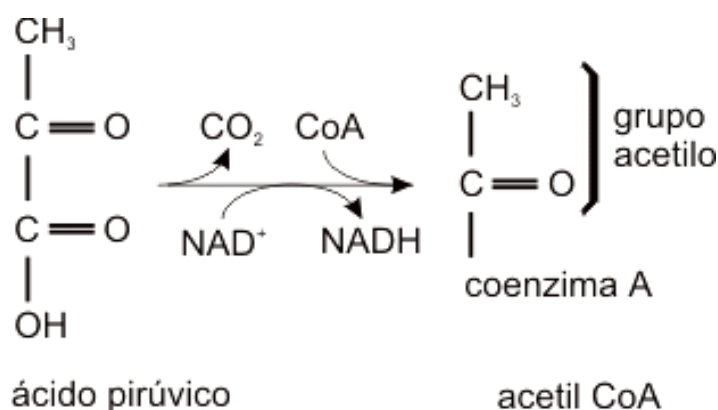


La ecuación general de la respiración celular quedaría así:



2. Formación de acetil coenzima A

Cada molécula de ácido pirúvico entra a la matriz intermembranal de una mitocondria y se oxida en una molécula de dos carbonos, el grupo acetil se une a la coenzima A para formar acetil coenzima A. Simultáneamente, el NAD^+ recibe dos electrones y un ion hidrógeno para obtener NADH y se produce CO_2 como producto de desecho.



3. Ciclo del ácido cítrico o ciclo de Krebs

El proceso continúa en la matriz mitocondrial. El acetil coenzima A cede su grupo acetil al ácido oxalacético para formar ácido cítrico. El ácido isocítrico cede un carbono para el CO_2 , que da como resultado ácido succínico, NADH a partir de NAD y energía adicional como ATP. El ácido succínico se convierte en ácido fumárico y en el FAD, que es un transportador electrónico, que se transforma en FADH_2 . El ácido fumárico se convierte en ácido maleico y éste a su vez se transforma en ácido oxalacético formando NADH a partir de NAD.

En conclusión, se producen tres moléculas de CO_2 y tres de NADH, una de FADH_2 y una de ATP por cada acetil coenzima A. El NADH y el FADH_2 donan sus electrones de la membrana interna donde la energía de los electrones se utiliza para sintetizar ATP (fig. 1.12)

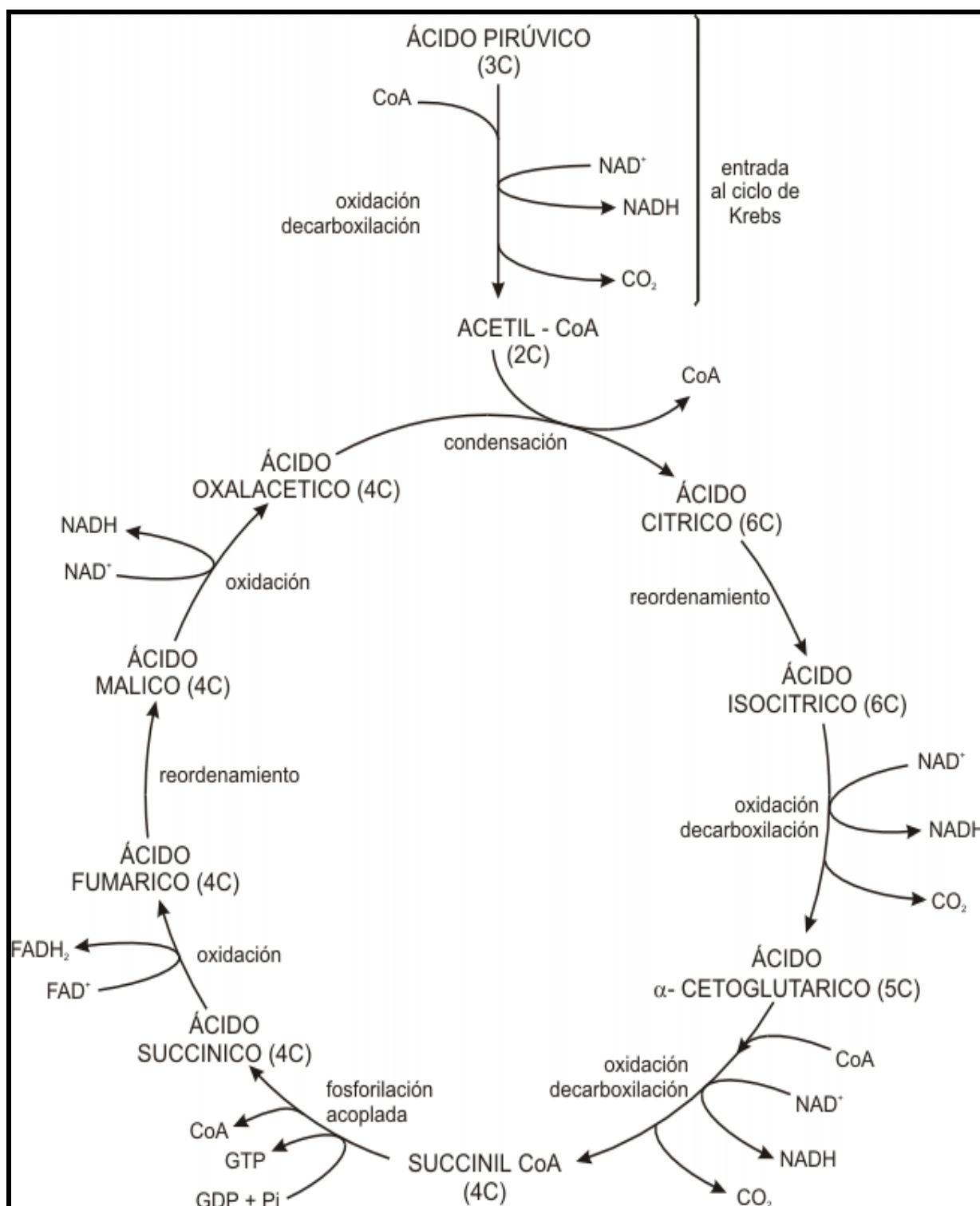


Fig. 1.12 Ciclo de Krebs

4. Cadena respiratoria y fosforilación oxidativa

En las mitocondrias, el sistema que aporta la energía para la síntesis de ATP por la ATPsintetasa utiliza el flujo de protones H^+ para su activación, lo que se conoce como cadena respiratoria o cadena de transporte de electrones.

La cadena está formada por una serie de enzimas diseñadas por la evolución para aceptar y ceder electrones, o sea, que su función es la de reducirse (aceptar electrones) y oxidarse (perder electrones). El aceptor final de los electrones que viajan por la cadena respiratoria es el oxígeno. De hecho, la mayor parte del oxígeno que nosotros respiramos se usa para aceptar los electrones que pasan por la cadena respiratoria; después de que un átomo de oxígeno recibe dos electrones, éste reacciona con dos H^+ y forma una molécula de agua (fig. 1.13)

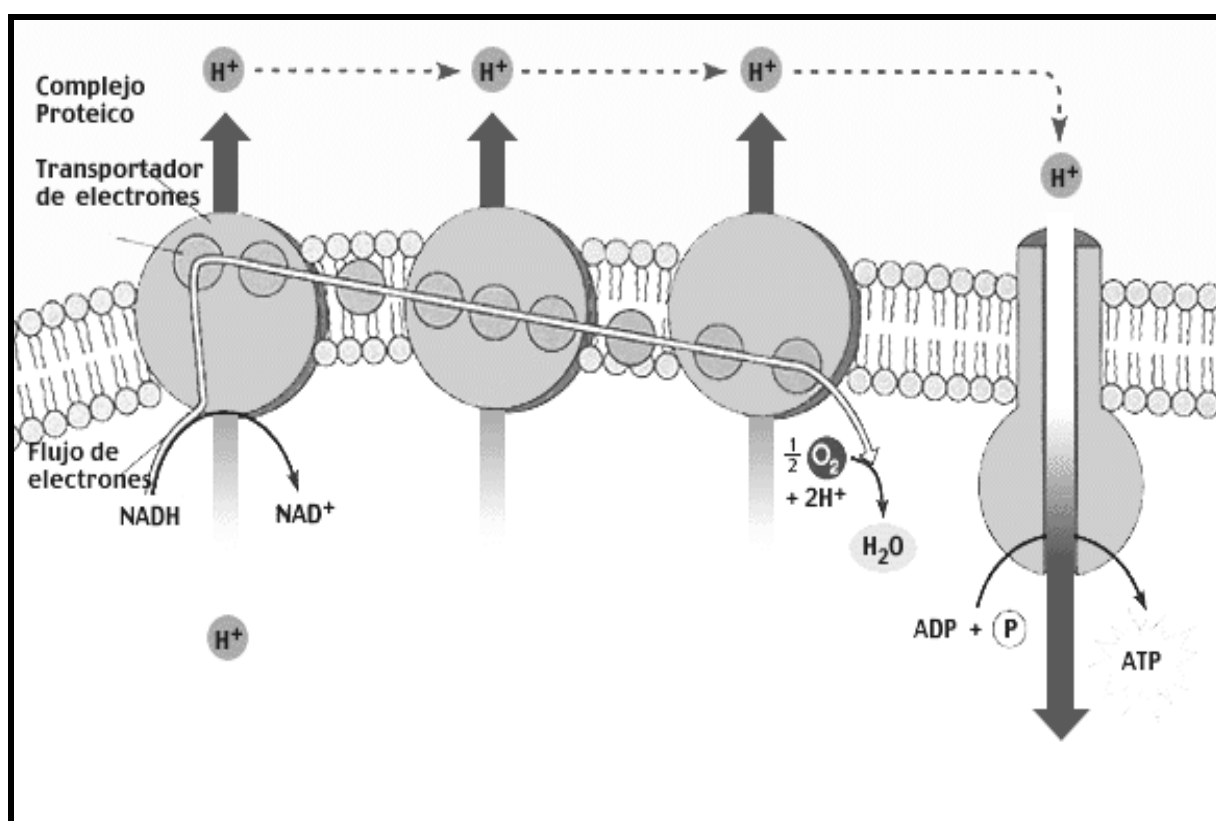


Fig. 1.13 Cadena respiratoria

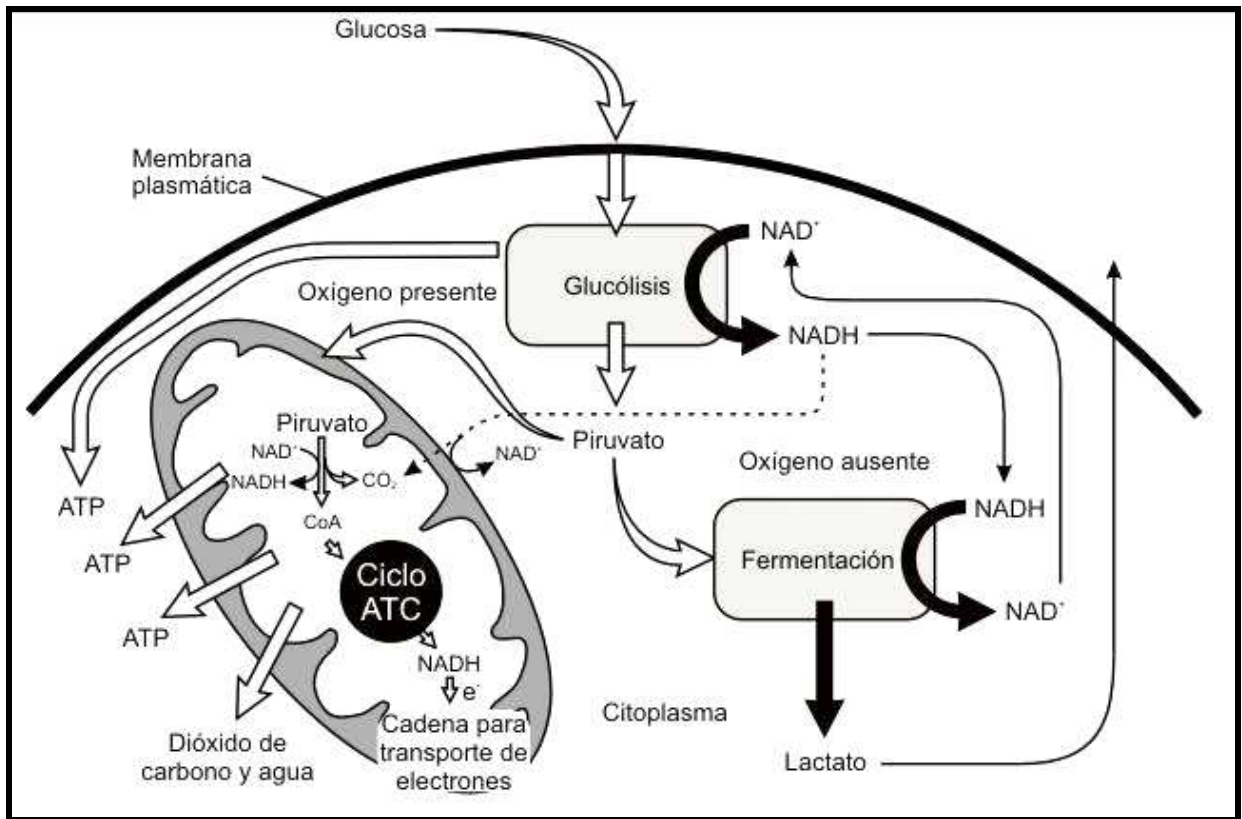


Fig. 1.14 Resumen del metabolismo de carbohidratos

ACTIVIDAD

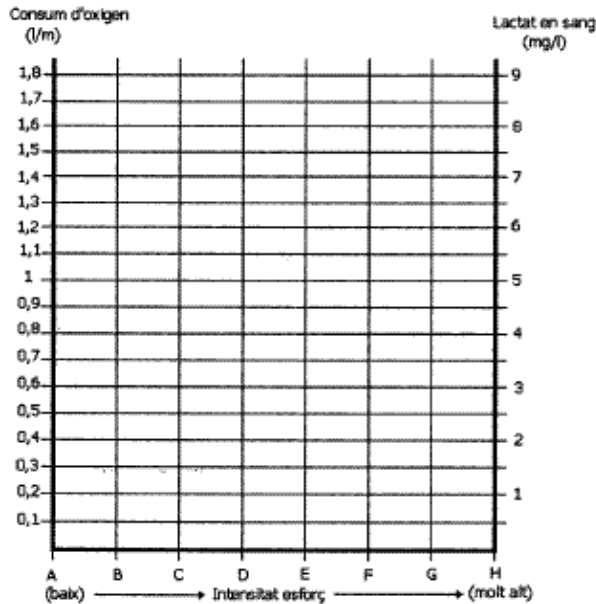
Las células del músculo esquelético humano pueden obtener energía de forma aeróbica y de forma anaeróbica. Esto se pone de manifiesto cuando una persona se somete a una prueba de esfuerzo en el que se aumenta de forma progresiva la intensidad del trabajo físico que hace.

La siguiente tabla muestra los resultados correspondientes al consumo de oxígeno y la presencia de lactato en la sangre a lo largo de una prueba de esfuerzo.

	Intensidad de trabajo	Consumo de oxígeno litros/minuto	Lactato en la sangre mg/litro
A	En Reposo	0,3	1,0
B	Marcha (caminar lentamente)	0,5	1,0
C	Marcha (caminar de prisa)	0,7	1,0
D	De Carrera (ritmo suave)	0,9	1,5
E	Carrera (ritmo medio)	1,1	2,5
F	Carrera (ritmo intenso)	1,3	3,5
G	Carrera (ritmo muy intenso)	1,3	4,5
H	Carrera (máximo esfuerzo)	1,3	9,0

Transcribe los datos de la tabla en el gráfico siguiente

En una carrera a ritmo suave, aproximadamente el 85% de la energía necesaria se obtiene por degradación aeróbica de las biomoléculas energéticas. En una carrera con máximo esfuerzo, el 95% de la energía proviene del metabolismo anaeróbico. Explica cómo se consigue incrementar la intensidad del esfuerzo, sin aumentar el consumo de oxígeno, al pasar de la situación F a la G, y de la situación G a la H.



ACTIVIDAD

Consulta tu guía u otros libros para completar los siguientes cuadros del tema de respiración:

Proceso	Glucólisis	Respiración Aerobia		
		Ciclo de Krebs	Cadena Respiratoria	Fosforilación Oxidativa
Ubicación				
Sustrato				
Producto				
Ganancia				

Proceso	Respiración Anaerobia		
	Fermentación láctica	Fermentación alcohólica	Fermentación acética
Ubicación			
Sustrato			
Producto			
Ganancia			

En caso de agotarse las reservas de carbohidratos y lípidos. ¿A qué compuestos recurre la célula y a qué etapa del metabolismo se incorpora.

Si la glucosa está constituida por: carbono, hidrógeno y oxígeno, explica:

a) ¿Cuál es el destino del H^+ que se desprende en el proceso?

b) ¿En qué se transforman los átomos de C y O que se liberan

1.3. ¿CÓMO SE ESTUDIA A LA CÉLULA?

ESTUDIO DE CÉLULAS VIVIENTES

Los **métodos *in vivo*** utilizan a organismos o células vivas en su estado natural incluso organelos celulares. Se utilizan colorantes llamados colorantes vitales, ya que no causan daño al organismo o célula durante un tiempo corto, a largo plazo son tóxicos y mortales.

Los **métodos *in vitro*** estudian al organismo vivo pero colocado en condiciones artificiales. Se realiza en células aisladas y fáciles de separar. Estas células se colocan sobre un sustrato adecuado que se llama medio de cultivo en el cual se mantienen con vida mientras dura el estudio conocido como cultivo celular.

Cuando el organismo muere es necesario detener sus procesos vitales antes de una autólisis de sus materiales. Este proceso es conocido como **fijación**. Conserva las células y tejidos en un estado lo más parecido posible en morfología y composición química al estado vivo.

CULTIVO DE TEJIDOS

El método consiste en cultivar células o tejidos en un medio nutritivo. En estos cultivos se realizan estudios sobre distintos procesos, tales como la división, el crecimiento, la diferenciación celular y otros.

Estas células de cultivo provienen de órganos o tejidos, los cuales, manteniéndolas en un medio nutritivo adecuado, y con temperatura, pH y otros requerimientos especiales, pueden desarrollar muchas de las funciones metabólicas que realizaban cuando formaban parte de los tejidos.

Esta técnica es muy útil para el estudio de los virus, utilizando a las células de cultivo como hospederas de ellos. La técnica en cuestión también se utiliza en el estudio de células cancerosas y su comportamiento en el desarrollo de tumores.

En general, las células de cultivo sirven como material de experimentación sobre el cual se pueden hacer diversos estudios, empleando todas las técnicas descritas.

Son diversos los métodos y técnicas empleados; no obstante, con el desarrollo de las ciencias irán surgiendo nuevas técnicas que permitan a los científicos un conocimiento cada vez más profundo de las células y su funcionamiento.

Es importante tener en cuenta que cada método y técnica tiene sus limitaciones y que solo haciendo un uso racional de ellas, se puede lograr un conocimiento cada vez más completo.

MICROSCOPIA

Para estudiar la estructura de las células, tejidos y órganos que constituyen los componentes del cuerpo humano y organismos pluricelulares, el hombre ha desarrollado diversos métodos y técnicas, y ha ido perfeccionando los instrumentos necesarios para conocer con más profundidad la morfología y función de los diferentes niveles de organización de la materia. Es pues importante conocer, antes de estudiar la estructura y la composición de las células y los tejidos, algunos métodos, técnicas e instrumentos de los que se dispone para llegar a estos conocimientos.

Un microscopio es un instrumento que amplifica una imagen y permite la observación de mayores detalles de los posibles a simple vista. El microscopio más simple es una lente de aumento o un par de anteojos.

El poder de resolución del ojo humano es de 0.2 mm es decir que para ver dos objetos separados estos deben estar como mínimo a esa distancia.

El microscopio aumenta la imagen hasta el nivel de la retina, para captar la información. La resolución depende de la longitud de onda de la fuente luminosa, el espesor de la muestra a observar, la calidad de la fijación y la intensidad de la tinción.

Teóricamente la máxima resolución que se puede alcanzar es de 0.2 μm , dada por una luz con longitud de onda de 540 nm, la cual pasa por un filtro verde (muy sensible por el ojo humano) y con objetos condensadores adecuados. El ocular aumenta la imagen producida por el objetivo, pero no puede aumentar la resolución (fig. 1.15).

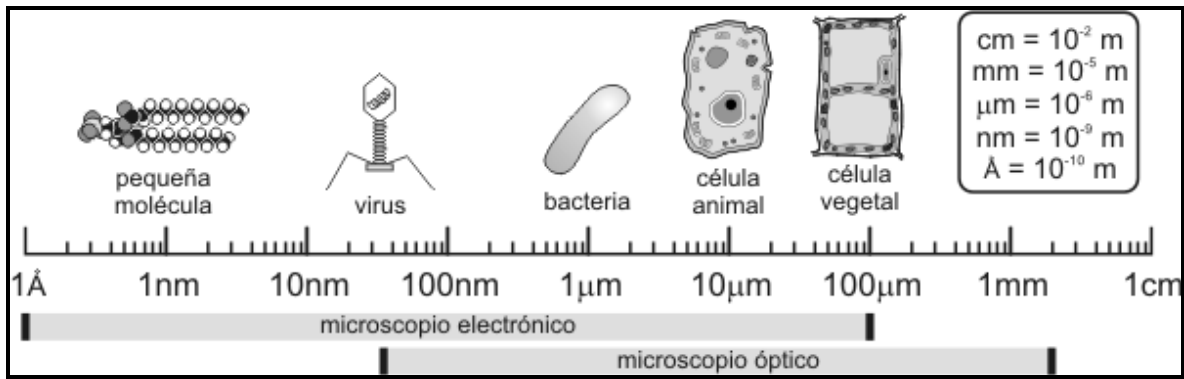


Fig. 1.15 Niveles de organización a nivel microscópico

@ ACTIVIDAD

Elabora una línea del tiempo de los inventos y descubrimientos más sobresalientes en la historia del microscopio. Respeta la secuencia del tiempo, escribe el año y refiere el siglo.

Antecedentes

A finales del siglo XVI los hermanos Hans y Zacarías Janssen, construyeron el primer microscopio compuesto. Galileo, que es conocido por sus estudios de Astronomía, fue uno de los primeros investigadores que utilizó el microscopio para fines científicos.

El empleo del microscopio originó nuevos términos, tales como el de célula (empleado por Robert Hooke, 1635-1703) y las primeras descripciones y grabados de organismos microscópicos (como los realizados por Leeuwenhoeck, 1632-1723); este último empleó lentes compuestas en la observación de protozoarios y otros organismos unicelulares.

Durante el siglo XVIII el microscopio sufrió diversos adelantos mecánicos que aumentaron su estabilidad y su facilidad de uso aunque no se desarrollaron mejoras ópticas. Las mejoras más importantes de la óptica surgieron en 1877 cuando Abbe publica su teoría del microscopio y por encargo de Carl Zeiss mejora la microscopía de inmersión sustituyendo el agua por aceite de cedro lo que permite obtener aumentos de 2000X.

A principios de los años 30 se había alcanzado el límite teórico para los microscopios ópticos con aumentos de hasta 500X o 1000X sin embargo existía un deseo científico de observar los detalles de estructuras celulares (núcleo, mitocondria... etc.). A mediados del siglo XX, se inventó un tipo de microscopio que utiliza como fuente de iluminación los electrones. Con este equipo se puede realizar un estudio más detallado de la célula y los elementos subcelulares, moleculares y atómicos consiguiendo aumentos de 100,000 X.

El microscopio electrónico al emplear una fuente de emisión de electrones, de una longitud de onda de 0.005 nm, puede alcanzar valores resolutivos mucho mayores que el alcanzado por los microscopios ópticos. El límite de poder de resolución del microscopio electrónico es de 0.2 nm.

Actualmente se utilizan las siguientes unidades de medidas

- μm - micrómetro (antes, micra)
- nm - nanómetro (antes, milimicra)
- nm = 1 Å (antes, Amstrong)

Tipos de microscopios

I. Microscopios Ópticos

Microscopio Simple: el microscopio más simple es una lente convergente, la lupa (o microscopio estereoscópico). El objeto se coloca entre la lente y el foco, de modo que la imagen es virtual y está a una distancia que es la distancia mínima de visión nítida, alrededor de 25 cm. Consta de una base, en la que se sitúa la platina, y de la que emerge una columna que soporta las lentes y el mando de enfoque. Sólo sirve para exámenes superficiales (disección de animales, observación de colonias, detección de quistes de parásitos,...). Se consigue un número de aumentos entre 4X y 60X.

- **Microscopio de Campo luminoso** u óptico compuesto: imágenes oscuras frente al campo luminoso. Permite el estudio de las estructuras internas de la muestra, para lo cual ésta debe ser dispuesta en una fina capa que puede ser atravesada por la luz.

- **Microscopio de Campo oscuro:** fondo oscuro sobre el que se ven los objetos intensamente iluminados. Permite ver el contorno de las bacterias y su movilidad, y sin teñir como el *Treponema pallidum*, la bacteria espiroqueta de la sífilis.

Consta de un condensador especial que debe estar muy cercano a la preparación y que lanza sobre la muestra un cono hueco de luz. Con esto se logra que, solamente los rayos que chocan con las estructuras sometidas a estudio y son reflejados hacia arriba, puedan ser visualizados a través del objetivo.

- **Microscopio de Contraste de fases:** produce variaciones de luminosidad de forma que sean visibles las distintas partes de una muestra. Para ver parásitos y bacterias en cortes histológicos, y para objetos transparentes y no coloreados (sedimento urinario).

- **Microscopio de Fluorescencia:** la fluorescencia es la propiedad que tienen ciertas sustancias de emitir, cuando son iluminadas por una radiación de longitud corta, otra radiación de longitud más larga.

La principal aplicación es en inmunofluorescencia, es decir, reacciones de antígenos con anticuerpos. La imagen es invisible al ojo humano, hay que utilizar fotografías, fluorescencias o cualquier otra técnica de foto-emisión.

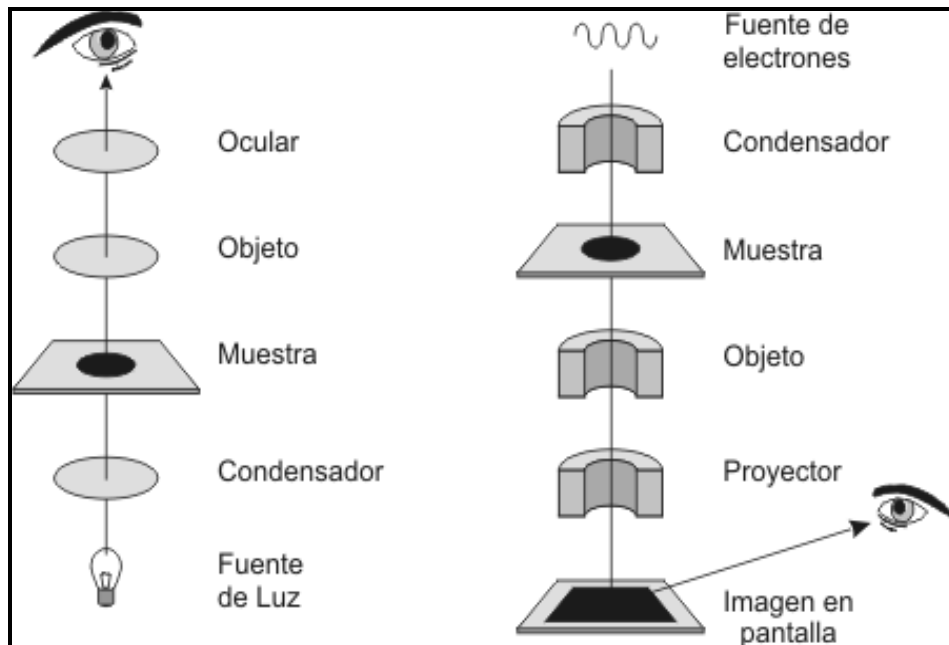


Fig. 1.16. Comparación entre un microscopio óptico y electrónico

II. Microscopios Electrónicos:

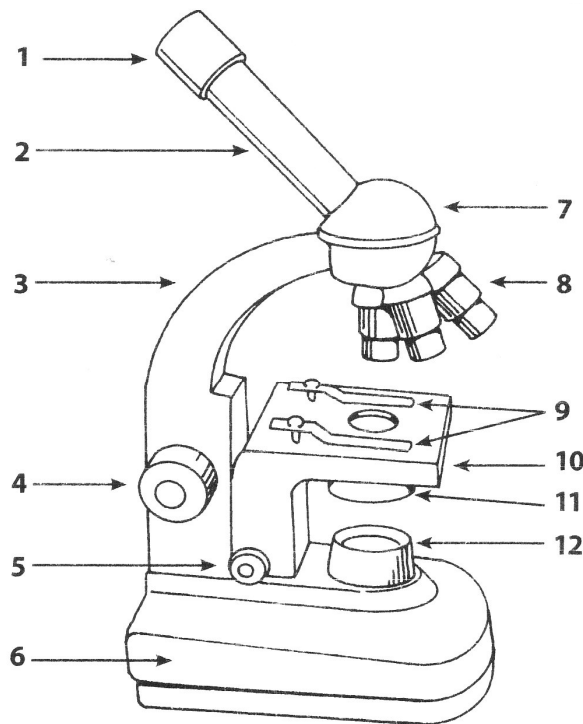
La luz es un haz de electrones. Utilizado en investigación. Los electrones son propagados a través de un tubo, inciden sobre el objeto y son refractados y recogidos en una pantalla. Se utiliza para conocer el tamaño, estructura y morfología de los seres vivos.

- **Microscopio electrónico de transmisión** (muestra muy fina, gran amplificación, no observación de elementos vivos, alto costo).

- **Microscopio electrónico de barrido** (congelación especial de la muestra y recubrimiento con metal, menor poder de resolución, tridimensionalidad).

ACTIVIDAD

Haz una investigación documental de las partes del microscopio compuesto, la función que desempeña y ubícalas en el siguiente esquema.



1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

Manejo y uso del microscopio

1. Colocar el objetivo de menor aumento en posición de empleo y bajar la platina completamente.
2. Si el microscopio se recogió correctamente en el uso anterior, ya debería estar en esas condiciones.
3. Colocar la preparación sobre la platina sujetándola con las pinzas metálicas.
4. Comenzar la observación con el objetivo de 4X (ya está en posición) o colocar el de 10 aumentos (10X) si la preparación es de bacterias. Para realizar el enfoque:
5. Acercar al máximo la lente del objetivo a la preparación, empleando el tornillo macrométrico. Esto debe hacerse mirando directamente y no a través del ocular, ya que se corre el riesgo de incrustar el objetivo en la preparación pudiéndose dañar alguno de ellos o ambos.
6. Mirando, ahora sí, a través de los oculares, ir separando lentamente el objetivo de la preparación con el macrométrico y, cuando se observe la muestra algo nítida, girar el micrométrico hasta obtener un enfoque fino.
7. Pasar al siguiente objetivo. La imagen debería estar ya casi enfocada y suele ser suficiente con mover un poco el micrométrico para lograr el enfoque fino. Si al cambiar de objetivo se perdió por completo la imagen, es preferible volver a enfocar con el objetivo anterior y repetir la operación desde el paso 3. El objetivo de 40x enfoca a muy poca distancia de la preparación y por ello es fácil

que ocurran dos tipos de percances: pegarlo en la preparación si se descuidan las precauciones anteriores y mancharlo con aceite de inmersión si se observa una preparación que ya se enfocó con el objetivo de inmersión.

Empleo del objetivo de inmersión:

1. Bajar totalmente la platina.
2. Subir totalmente el condensador para ver claramente el círculo de luz que nos indica la zona que se va a visualizar y donde habrá que echar el aceite.
3. Girar el revólver hacia el objetivo de inmersión dejándolo a medio camino entre éste y el de 40X.
4. Colocar una gota mínima de aceite de inmersión sobre el círculo de luz.
5. Terminar de girar suavemente el revólver hasta la posición del objetivo de inmersión.
6. Mirando directamente al objetivo, subir la platina lentamente hasta que la lente toca la gota de aceite. En ese momento se nota como si la gota ascendiera y se adosara a la lente.
7. Enfocar cuidadosamente con el micrométrico. La distancia de trabajo entre el objetivo de inmersión y la preparación es mínima, aun menor que con el de 40x por lo que el riesgo de accidente es muy grande.
8. Una vez se haya puesto aceite de inmersión sobre la preparación, ya no se puede volver a usar el objetivo 40x sobre esa zona, pues se mancharía de aceite. Por tanto, si desea enfocar otro campo, hay que bajar la platina y repetir la operación desde el paso 3.
9. Una vez finalizada la observación de la preparación se baja la platina y se coloca el objetivo de menor aumento girando el revólver. En este momento ya se puede retirar la preparación de la platina. Nunca se debe retirar con el objetivo de inmersión en posición de observación.
10. Limpiar el objetivo de inmersión con cuidado empleando un papel especial para óptica. Comprobar también que el objetivo 40x está perfectamente limpio.

ACTIVIDAD

Haz una investigación acerca del mantenimiento apropiado y de las precauciones que se deben de tomar cuando se usa de microscopio.

Técnicas de preparación de muestras para observarlas al microscopio

Al observar una estructura al microscopio óptico o al electrónico, la luz o los electrones atraviesan la muestra, dando lugar a la formación de imágenes que son ampliadas por las lentes del microscopio. Para esto es necesario que los objetos examinados sean lo suficientemente delgados, para que la luz o los electrones los atraviesen.

En el caso de la microscopía óptica las muestras deben tener un grosor de 5-8 μm aproximadamente, y para microscopía electrónica, valores entre 20 y 40 nm. Es necesario, por tanto, cortar el material que ha de ser estudiado en "rodajas" muy finas.

La preparación del material biológico muerto, para su estudio al microscopio óptico o al electrónico, consta de cuatro pasos fundamentales: fijación, inclusión, corte y tinción.

Mediante la fijación se logra detener los procesos de destrucción, celular o hística, que se producen por las enzimas contenidas en ellos, una vez muerto el organismo o al separarla de él. Este proceso de destrucción celular recibe el nombre de autolisis.

Por otra parte, la estructura se conservan lo más natural posible, ya que las sustancias fijadoras actúan sobre los componentes celulares deteniendo la autolisis mediante reacciones químicas con reactivos como el formol, el glutaraldehido, el tetraóxido de osmio, etc., o pueden actuar coagulando las proteínas cuando se utiliza el calor.

A continuación se realiza la inclusión del tejido, para que el material tenga la suficiente firmeza al cortarse. El agua que contiene el tejido se sustituye por una sustancia que le da rigidez y evita que se deforme. Esto se logra introduciendo el material a procesar en alcoholes de graduación creciente, lo que irá sustituyendo el agua por el alcohol. Después el alcohol es sustituido por un solvente orgánico como es el xilol, la acetona, etc., para de esta forma terminar incluyendo el tejido

en una sustancia que es miscible en este solvente orgánico. Estas sustancias son la parafina, que se utiliza en microscopía óptica, y las resinas sintéticas, que se utilizan en microscopía electrónica.

Una vez incluido el material se realiza el corte utilizando equipos especiales, los cuales presentan una cuchilla que corta "lascas" del material. Para microscopía óptica se utilizan cuchillas de acero y el equipo recibe el nombre de micrótopo. En microscopía electrónica se utilizan los ultramicrótopos, que emplean cuchillas de vidrio o diamante.

Los cortes para su observación al microscopio óptico, se montan en una lámina de vidrio llamada portaobjetos. Para microscopía electrónica se montan en unas rejillas metálicas pequeñas que presentan perforaciones, las cuales permiten el paso del haz electrónico.

Para el estudio de cortes al microscopio óptico de campo brillante es necesario teñir previamente la muestra con diferentes compuestos químicos (colorantes), que tienen la capacidad de reaccionar con los diversos componentes de las estructuras celulares.

La posibilidad de observar una tinción dada en una estructura se debe a que esta se comporta como un filtro de color, dejando pasar solamente la luz de determinada longitud de onda.

Es importante para el estudiante la comprensión de algunos conceptos relacionados con la coloración. Los colorantes que corrientemente se emplean para la observación de láminas histológicas, son sales neutras que presentan radicales ácidos o básicos, es decir, colorantes ácidos y básicos. Una coloración de uso corriente en histología es la hematoxilina y eosina (H/E) que emplea ambos tipos de colorantes. Con esta coloración se observa que el núcleo se tiñe con el colorante básico (azul), y el citoplasma se colorea con el colorante ácido (rosado).

El núcleo, al tener afinidad por el colorante básico (el ADN capta el colorante básico), es basófilo y la propiedad que manifiesta esa estructura se denomina basofilia. Por su parte, el citoplasma, excepto en células secretoras de proteínas, es generalmente acidófilo, es decir, tiene afinidad con el colorante ácido eosina. La propiedad de reaccionar con los colorantes ácidos, es la acidofilia.

Hematoxilina/Eosina. El núcleo se aprecia de color azulado (basófilo) y el citoplasma se observa rosado (acidófilo). No obstante se observa basofilia localiza-

da en el citoplasma que se corresponde con el Retículo endoplásmico rugoso. La basofilia citoplasmática se debe a la presencia de ribosomas asociados al Retículo.

Otro grupo de colorantes, los básicos de anilina, incluyen el azul de toluidina, el azul A, el azul de metileno. Se emplean para identificar los mucopolisacáridos. Al colorearse las estructuras, lo hacen de un color distinto al del colorante original. Esa propiedad se denomina metacromasia. Los colorantes básicos de anilina son el azul brillante, el rojo neutro y el verde Janus.

Las técnicas de tinción incluyen también la utilización de varios colorantes. Ejemplo de ellos son los métodos tricrómicos como el Mallory, el Mallory-Azan y el método de Masson utilizados para demostrar las fibras del tejido conjuntivo, etc. Otra técnica de coloración muy empleada es la tinción con sales de plata, que tiñe de negro o carmelita oscuro las estructuras celulares, estas se denominan por la afinidad con las sales de platas argirófilas.

Por otra parte, el fenómeno fundamental que permite la visualización de las estructuras al microscopio electrónico, esta dado por la dispersión electrónica que provocan los elementos químicos que componen las estructuras de la muestra. Estos elementos tienen por lo general bajo peso atómico (C, O, N, H, etc.), por lo que se hace necesario asociar a estas estructuras, compuestos que contengan metales pesados de mayor peso atómico, por ejemplo el tetraóxido de osmio y las sales de uranio, que reaccionan con zonas específicas de la muestra, provocando una mayor dispersión y, por tanto, un contraste entre las diferentes zonas.

La imagen que se observa en la pantalla fluorescente del microscopio electrónico está formada por los electrones que atraviesan la preparación sin una gran dispersión. Los diferentes tonos están determinados por la llegada o no de ellos, donde las zonas brillantes corresponden, al lugar en el que un mayor número de electrones chocan con la pantalla fluorescente r

Técnica de congelación fractura

Mediante esta técnica es posible estudiar al M/E estructuras celulares superficiales o puestas al descubierto por medio de la fractura de una muestra congelada a muy bajas temperaturas, sin ningún tipo de procesamiento químico que altere la ultraestructura de la misma.

La muestra se congela en nitrógeno líquidos (-196 °C) y se monta en un equipo donde hay un dispositivo especial dentro de una campana, en la cual se hace un

alto vacío. Mediante una cuchilla se produce un corte que provoca una línea de fractura en la muestra, quedando expuesta la superficie donde se produjo el corte.

Esta superficie pierde agua por sublimación y posteriormente se le evaporan carbón y metales pesados desde diferentes ángulos, hasta cubrirla en su totalidad, logrando de esta manera, una réplica o mascarilla de la misma. Por un procedimiento donde se elimina el material biológico, la réplica se separa de la muestra y se examina al M/E, en ella se pueden apreciar las características de las estructuras que quedaron impresas en la réplica

MÉTODOS CITOQUÍMICOS

El objetivo de estos métodos es la localización e identificación de las sustancias químicas constituyentes de las células, para lo cual hay dos líneas de investigación:

- Obtención de fracciones subcelulares y su posterior análisis bioquímico,
- Determinación de diferentes compuestos químicos en el interior de la célula.

Técnica citoquímica

Las células y los tejidos están constituidas por proteínas, carbohidratos y otros componentes, los cuales se encuentran formando parte de la estructura de los mismos.

Estas sustancias son químicamente activas, es decir, que en determinadas condiciones es posible hacerlas reaccionar con otros compuestos.

Esta capacidad de reacción es el principio en que se basan las técnicas citoquímicas e histoquímicas para la demostración, en las células y en los tejidos, de un compuesto o sustancia, o para la determinar la actividad de una enzima, o complejos enzimáticos celulares e hísticos.

El producto de estas reacciones son compuestos coloreados visibles al microscopio óptico, o de alta densidad para su visualización al microscopio electrónico; por ejemplo, la demostración de lípidos acumulados intracelularmente en algunas patologías, o la demostración de lípidos que forman parte de estructuras celulares, se puede llevar a efecto mediante diversas técnicas con sustancias que reaccionan con las grasas; uno de estos es el tetraóxido de osmio, que reacciona con los lípidos no saturados, y da un compuesto de color negro que puede distinguirse

tanto al microscopio óptico como al microscopio electrónico debido a su alta densidad.

En otras ocasiones, es posible, mediante esta técnica, demostrar la presencia o ausencia de un orgánulo celular. Las células objeto de estudio se ponen en contacto con sustratos específicos que reaccionarán con los componentes químicos de un orgánulo dado, así dando coloración al M/O.

Estas técnicas brindan una información de la composición química celular, así como de sus elementos estructurales y su localización.

Técnica inmunocitoquímica

Determinadas células de organismos superiores tienen la capacidad de responder ante sustancias extrañas, antígenos, sintetizando otros compuestos llamados anticuerpos.

La técnica inmunocitoquímica se basa en el reconocimiento del antígeno por un anticuerpo que previamente se ha conjugado con un fluorocromo, una enzima o un coloide de un metal pesado (por ejemplo el oro).

Al conjugarse con estos compuestos, los anticuerpos pueden reconocer en el tejido o en la célula, los componentes antigénicos contra los cual fueron desarrollados, poniendo así de manifiesto la localización o presencia de aquellas estructuras objetos del estudio, mediante reacciones químicas o a través de microscopios especializados (microscopios de fluorescencia y electrónico). Si se emplea un microscopio de fluorescencia, el marcador será un fluorocromos, los cuales emiten fluorescencia al ser excitados por la luz ultravioleta; si la reacción antígeno-anticuerpo se evidencia mediante una enzima se hace necesario el empleo del sustrato de la misma, además de una sustancia que proporcione un color determinado o un precipitado que pueda ser distinguido en un microscopio óptico de campo brillante o con una técnica adecuada al microscopio electrónico.

FRACCIONAMIENTO CELULAR

Cuando se requieren separar los componentes intracelulares (organelos), la técnica de elección es la centrifugación o la ultracentrifugación en un medio isotónico. Para esto es necesario romper previamente las células mediante

procedimientos mecánicos (en un homogeneizador con émbolo de vidrio o teflón), con la consiguiente liberación al medio de sus componentes.

En la centrifuga las partículas de distinta densidad, forma y tamaño, sedimentan a diferentes velocidades y tiempo. De este modo se obtienen distintas porciones o fracciones celulares.

La unidad que define la velocidad de sedimentación de una partícula en un campo gravitacional, se denomina unidad Svedverg, la cual relaciona la velocidad angular del rotor de la centrifuga con la distancia de la partícula al eje del rotor. Esta unidad es una constante para cada partícula y generalmente se describe como una unidad S.

Aunque con esta técnica se obtienen fracciones celulares bastante puras, no es posible evitar la contaminación de una determinada fracción con partes de otra. Como se planteó anteriormente, el comportamiento de las diferentes partes de la célula en el campo centrifugacional, está determinado por varios parámetros que pueden coincidir en organelos diferentes; por ejemplo, una mitocondria pequeña puede tener similar forma, talla y densidad que un lisosoma y, por tanto, se obtiene una fracción mitocondrial contaminada por lisosomas. Este hecho es necesario tenerlo en cuenta cuando se está estudiando el contenido enzimático de determinada fracción, ya que se pueden falsear los resultados (figura 1.10).

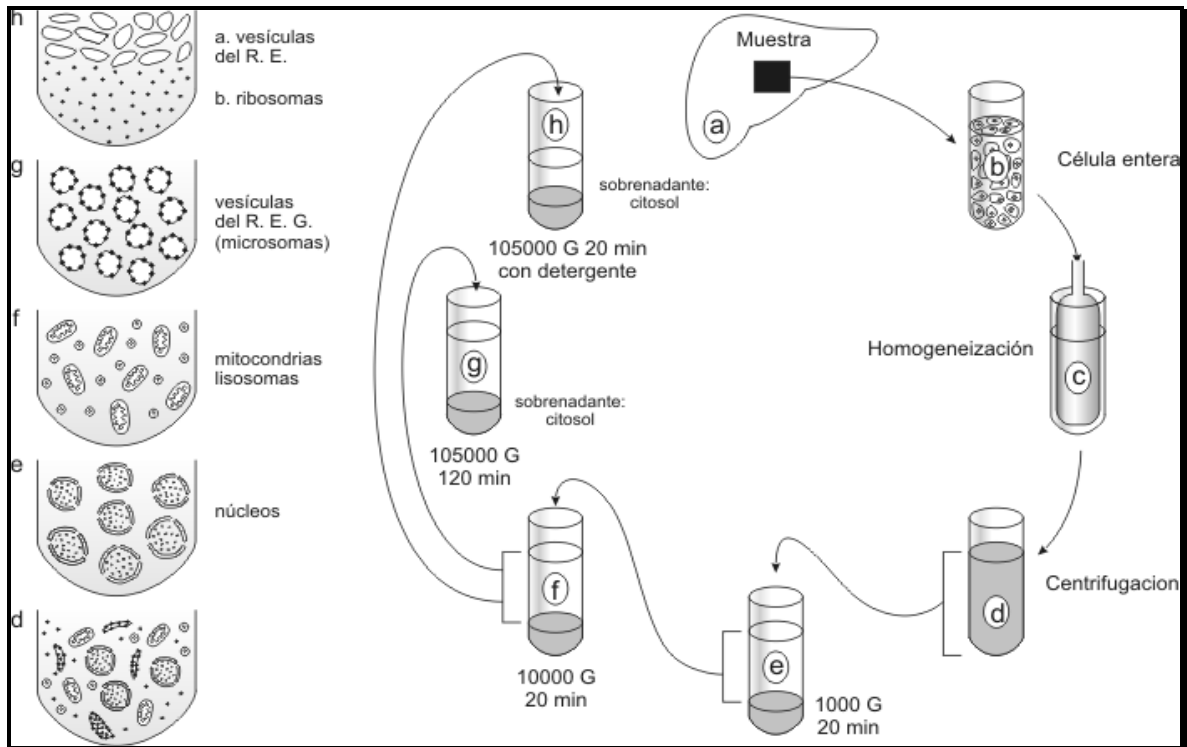


Fig. 1.16 Técnica del fraccionamiento celular

Cromatografía

La **cromatografía** permite la separación de biomoléculas basándose en la diferente velocidad de desplazamiento de los componentes de una mezcla a través de un medio determinado. La velocidad de desplazamiento dependerá de las características de las biomoléculas. Dentro de esta técnica existen distintas modalidades:

Cromatografía en papel. Se aplica una mezcla de biomoléculas sobre una hoja de papel adsorbente. Uno de los extremos se impregna con un disolvente que avanzará por capilaridad a través del papel. Aquellas moléculas que sean solubles en el disolvente serán arrastradas y avanzarán más rápido que las que no lo sean obteniéndose así una *separación en función de la solubilidad*.

Cromatografía de intercambio iónico. La muestra se pasa por una columna con una resina cargada (positiva o negativamente) de forma que las moléculas de la muestra interaccionarán con la resina en mayor o menor grado en función de su carga y, por tanto, avanzarán a distinta velocidad. Al final podrán recogerse las distintas fracciones *separadas en función de su carga*.

Cromatografía de filtración. Se pasa la muestra por una columna de resina porosa sin cargas. Las moléculas pequeñas avanzarán más despacio pues tienden a entrar en los poros de la resina, mientras las grandes irán más rápido. La separación se hace, por tanto, en función del tamaño molecular.

Electroforesis

La electroforesis es una técnica derivada de la cromatografía que lo que hace es aplicar un campo eléctrico a una muestra colocada en la base de una lámina del gel agarosa. La electricidad forzarán el desplazamiento de las moléculas en función de su carga, es decir, se moverán al polo positivo o al negativo según cual sea su carga neta y lo harán a una velocidad que dependerá de su masa y del número de cargas eléctricas.

TIC'S

Biomodel: Complementos de Bioquímica y Biología Molecular

<http://biomodel.uah.es/>

Cellbio

<http://www.cellbio.com/>

Cells alive

<http://www.cellsalive.com/>

Hipertextos del Área de Biología: Energía y metabolismo

<http://www.hiperbiologia.net/metabolismo/met1.htm>

GenomaSur

<http://www.genomasur.com/lecturas/Guia01.htm>

Las membranas de las células

<http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen1/ciencia2/18/html/membrana.html>

BIBLIOGRAFIA

Alberts, B et al; (1996) *Biología Molecular de la Célula*. 3ra Edición. Ediciones Omega S.A. Barcelona.

Campbell, N; (1997) *Biology*. 4th Edition. The Benjamin Cummings Publishing Company. Inc. California

Castro R. et al. *Investigación y Ciencia.*, N° 39, Diciembre de 1979.

Castro, Handel y Rivolta . *Actualizaciones en Biología*. (1986). Ed. EUDEBA

Curtis y Barnes (1992). *Biología*. 5ª Ed. Bs.As. Editorial Médica Panamericana.

De Robertis, E; Hib; Ponzio. (1996). *Biología Celular y Molecular*. 12º Edición. El Ateneo. Bs.As.

De Robertis, E.; Hib, J.; (1998). *Fundamentos de Biología Celular y Molecular*. El Ateneo. Bs.As.

Iglesias Ramírez, Belén Z.y Rodríguez Obaya, Teresita. *Métodos de Estudio en Histología*. ISCM y CIM. La Habana, Cuba

Karp, G.; (1998) *Biología Celular y Molecular*. Ed. Mc Graw Hill Interamericana. México.

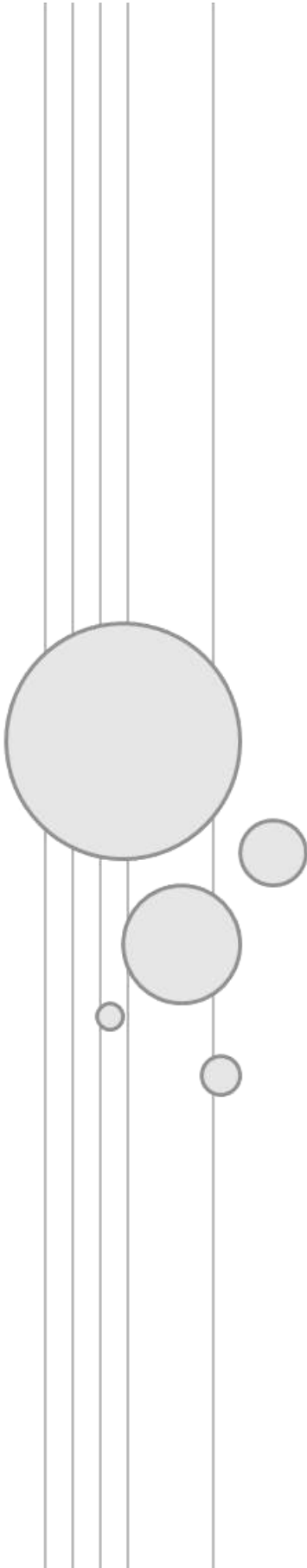
Peña, A. y Dreyfus, G. *La Energía y la Vida. Bioenergética*. La Ciencia para Todos.. 2ª Edición. Fondo de Cultura Económica. México, 1997

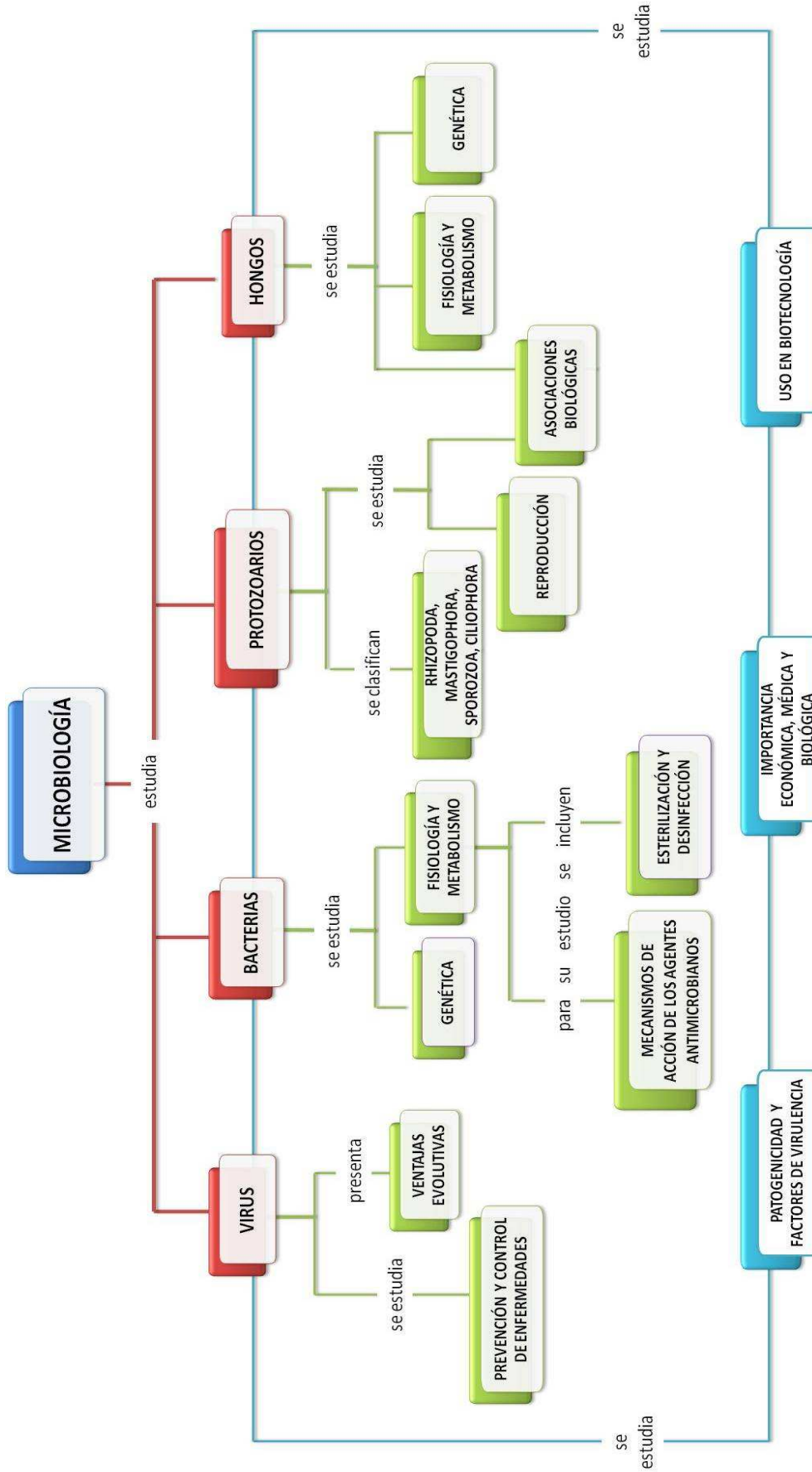
Smith and Wood; (1997). *Biología Celular*. Ed.Addison-Wesley, Iberoamericana S.A.

Solomon y col. (1998). *Biología de Vilee*. 4ª. Ed. Mex. McGraw-Hill. Interamericana

Microbiología

BLOQUE II





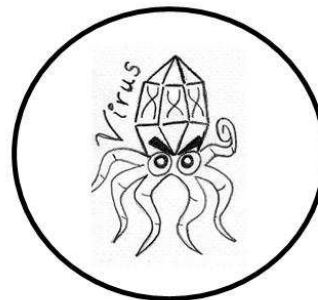
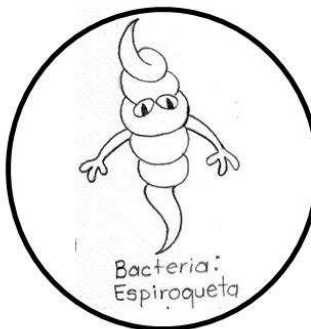
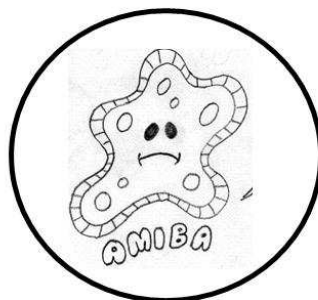
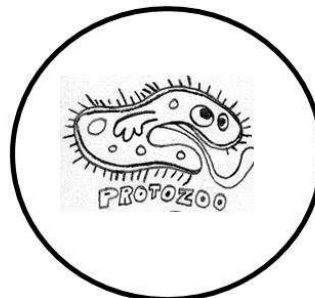
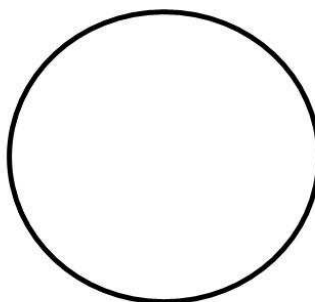
La **Microbiología**, el estudio de los organismos microscópicos, deriva de 3 palabras griegas: *mikros* (pequeño), *bios* (vida) y *logos* (estudio o tratado) que conjuntamente significan el estudio de la vida microscópica.

Para mucha gente la palabra microorganismo le trae a la mente un grupo de pequeñas criaturas que no se encuadran en ninguna de las categorías de la pregunta clásica: ¿es animal, vegetal o mineral? Los microorganismos son diminutos seres vivos que individualmente son demasiado pequeños como para verlos a simple vista.

@ ACTIVIDAD

Investiga y dibuja que falta para completar los organismos que estudia la microbiología

MICROORGANISMOS



Modificado de http://3.bp.blogspot.com/_cc5T_1ja9EE/S7uo3iSLW_I/AAAAAAAAABo/8ulUWMe_f7k/s1600/Microorganismos_by_have.jpg

La microbiología posee un amplio campo de estudio. El conocimiento de los microorganismos ha permitido al ser humano conocer mejor a su medio ambiente y a sí mismo. Gracias a este conocimiento es posible entender mejor los procesos naturales como la degradación de la materia orgánica y su reintegración al medio.

También nos ha permitido hacer más eficientes procesos como las fermentaciones, los cuales son llevados a cabo por microorganismos. Otro de los aspectos importantes de la microbiología es su impacto en la salud humana: una gran cantidad de enfermedades tienen su origen en infecciones microbianas; su entendimiento ha permitido curarlas, prevenirlas y, en algunos casos, erradicarlas. Finalmente, algunos microorganismos (principalmente hongos y bacterias) han sido utilizados como modelos en biología molecular, gracias a lo cual se han obtenido importantes avances en esta área y otras afines.

ACTIVIDAD

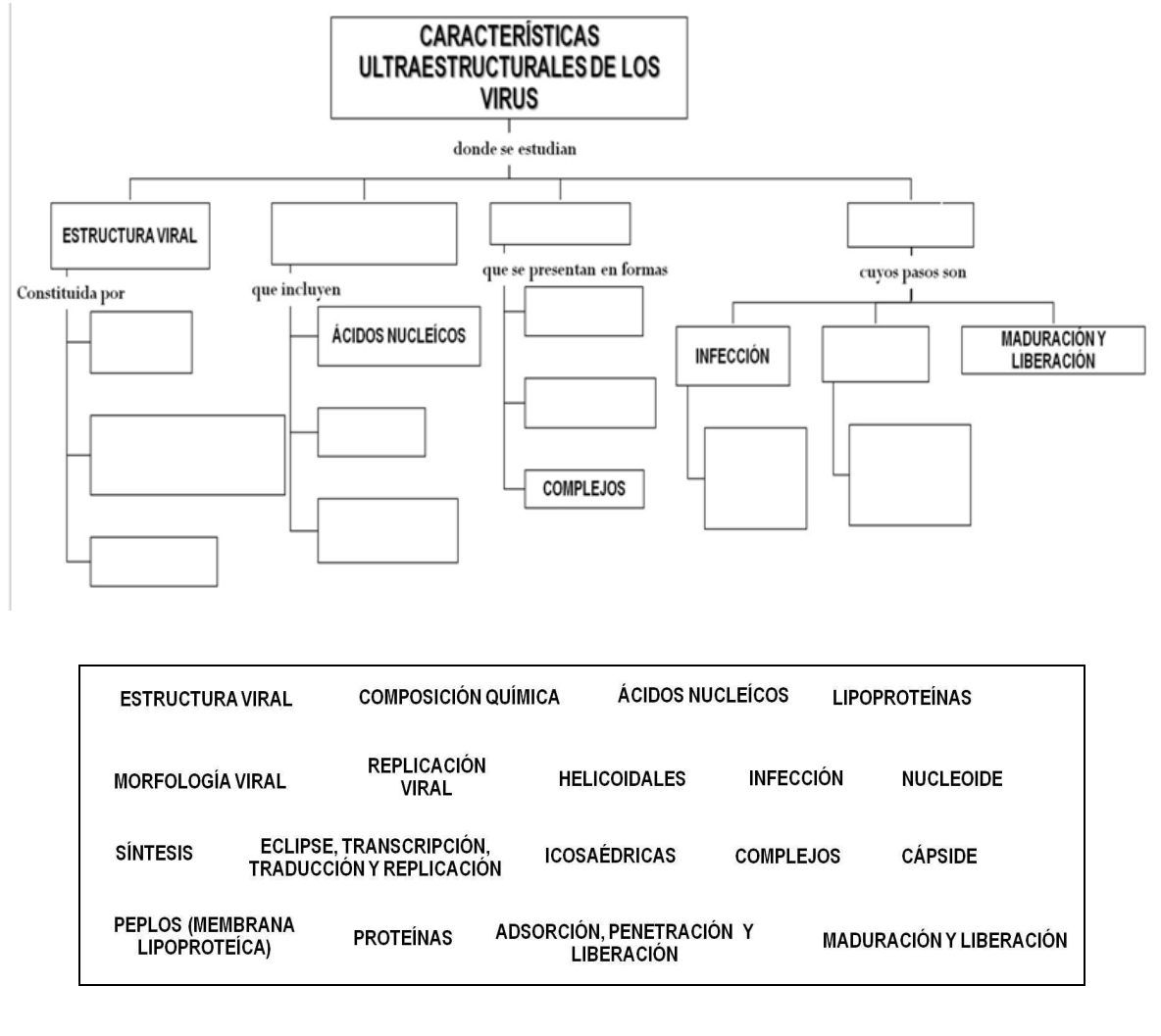
Consulta la bibliografía básica y completa la tabla como se muestra en el ejemplo. Tendrás que buscar en varios capítulos por enfermedad.

Enfermedad	Agente etiológico	Descripción	Tinción
p/e: Tuberculosis	<i>Mycobacterium tuberculosis</i>	Bacterias: bacilos delgados, aerobios.	Alcohol-ácido resistente
Hepatitis B			
Sífilis			
Gonorrea			
Shigelosis			
Salmonelosis			
Herpes recidivante			
Candidosis			
Varicela			
Histoplasmosis			
Geotricosis			
Caries			
Periodontitis			
Rubeola			
Sarampión			
Gingivitis			
Osteomielitis			
Impétigo			
Escarlatina			
Parotiditis			
Endocarditis			
Faringitis			
Criptococosis			

1.1. ¿QUÉ RELEVANCIA TIENEN LOS VIRUS EN MICROBIOLOGÍA?

ACTIVIDAD

Completa el siguiente mapa conceptual con las palabras del recuadro de abajo, y escribe un ensayo en base al mapa.



PATOGENIA VÍRICA

Implica el conocimiento de los procesos mediante los cuales un virus produce enfermedad en el huésped y su capacidad relativa de producir enfermedad en un huésped (el grado de patogenicidad) es conocida como virulencia. La patogenicidad viral puede ser analizada como una serie de interacciones entre el virus y el hospedador.

Aunque los pasos específicos en este proceso pueden diferir de acuerdo al tipo de virus y de hospedador, puede considerarse un esquema general aplicable a la mayoría de los casos:

- Ingreso a un hospedador susceptible.
- Replicación para aumentar su población.

Diseminación desde el sitio de entrada hasta los tejidos blanco, donde se produce la infección y el daño a poblaciones celulares u órganos en particular (producción de enfermedad).

- Diseminación al ambiente.
- Persistencia en el ambiente.
- Transmisión a nuevos hospedadores recomenzando un nuevo ciclo.

La patogenia vírica puede estudiarse a distintos niveles según se considere como huésped a la célula, al individuo o a la comunidad. Los factores que intervienen en su desarrollo se pueden clasificar en tres grupos que interactúan entre sí:

- Factores dependientes del virus
- Factores dependientes del ambiente
- Factores dependientes del huésped

Patogenia a nivel celular

Los virus producen diversas alteraciones al infectar las células. Estas alteraciones se conocen con el nombre de efecto citopatológico o citopático (ECP) y ocurren tanto en las células de los organismos vivos como en las células de cultivos *in vitro*.

ACTIVIDAD

Investiga y describe en tu libreta los siguientes efectos citopatológicos: lisis celular, fusión celular, expresión de proteínas y antígenos, cambios morfológicos, cuerpos de inclusión, proliferación celular, alteraciones cromosómicas y transformación celular.

Las alteraciones que producen los virus en las células infectadas van desde aquéllas que no conducen en forma inmediata a la muerte celular, a aquellas que destruyen la célula y que se denominan efectos citocidas.

Mecanismos de lesión

El daño en las células infectadas afecta a los tejidos y órganos y constituye uno de los elementos esenciales y determinantes en la patogenia. Este daño se puede producir directamente por la acción de los virus, los que al generar ECP la destruyen, o bien indirectamente, por acción de otros mecanismos, en especial los del sistema inmune. El reconocimiento de alteraciones celulares, como expresión de antígenos en la superficie celular, permite a las células del sistema inmune (especialmente linfocitos T citotóxicos) y a los anticuerpos específicos, (actuando en conjunto con el complemento), destruir a las células infectadas por virus. Este mecanismo se ha denominado también de tipo inmunoalérgico. Otro mecanismo indirecto guarda relación con la activación de genes que controlan la llamada muerte celular programada o **apoptosis**.

ACTIVIDAD

Investiga y escribe en tu libreta dos ejemplos de virus que presenten efectos citocidas.

Patogenia a nivel del individuo

Los factores que intervienen en la patogenia de las virosis a nivel del individuo son:

1. **Fuentes de contagio.** El origen de las enfermedades virales que afectan al hombre son generalmente otros humanos infectados, correspondiendo tanto a casos clínicos como subclínico
2. **Mecanismos de contagio.** Se clasifican en directos o indirectos según la forma de transmitirse desde la fuente de contagio al individuo susceptible de infectarse.
3. **Puertas de entrada.** Los virus pueden ingresar al organismo a través de la infección de uno o varios tejidos. Las puertas de entrada también representan

barreras defensivas contra las infecciones, y para actuar como sitio de ingreso del virus tienen que estar alteradas.

Vías de diseminación

- a) Local.
- b) Sistémica

Existe la vía de diseminación llamada vertical, que se refiere a la transmisión del virus de la madre embarazada a su hijo, hecho que puede ocurrir por varios mecanismos:

- 1) Vía sanguínea transplacentaria.
- 2) Contigüidad a través del canal genital durante el parto
- 3) Alimentación con leche materna.

Órganos blancos. La infección viral debe alcanzar los órganos que tienen receptores para los virus infectantes, para poder replicar en sus células.

📌 ACTIVIDAD

Relaciona las dos columnas con líneas que hagan corresponder la infección con su principal blanco (varias enfermedades pueden tener el mismo blanco).

Infecciones	Principal blanco
Influenza	Tracto respiratorio
Riñitis	Piel
Gastroenteritis, Rotavirus	Tracto genital
Rubeola	Tracto gastrointestinal
Sarampión	Piel y cerebro
Varicela	Meninges
Infección por VIH	Tejido linfóide y
Eritema infeccioso (parvovirus)	macrófagos

Modelos de infecciones virales

A nivel del individuo, el destino final del contacto de un virus con un individuo estará determinado por la interacción de los factores antes mencionados, pudiendo presentarse las siguientes formas evolutivas:

- a) Ausencia de infección.
- b) Infección aguda.
- c) Infección persistente: latente, crónica y lenta.
- d) Infección transformante.

VENTAJAS EVOLUTIVAS DE LOS VIRUS

Los virus sufren cambios evolutivos al igual que los seres vivos. Los genomas virales están sujetos a la mutación con la misma frecuencia común a todos los ácidos nucleicos, y cuando las condiciones favorecen a un mutante en particular, éste es seleccionado, dando origen a una nueva cepa que paulatinamente substituye a la anterior.

Los virus están exitosamente diseminados en los reinos animal y vegetal, al grado de que ningún grupo de organismos conocidos hasta la fecha se encuentra libre de ser infectado por virus. La evolución exitosa de cualquier parásito requiere de la supervivencia de la especie hospedera. Un ejemplo interesante de esto lo constituye la evolución del virus del sarampión, el cual sólo infecta al ser humano y la infección generalmente resulta en la adquisición de inmunidad permanente por parte del individuo infectado.

@ ACTIVIDAD

Consulta la bibliografía básica y relaciona las dos columnas según corresponda

1. Infección aguda	() El virus permanece oculto en el organismo por tiempos variables posterior a la infección inicial o primoinfección, pudiendo reactivarse una o más veces. Tanto la primoinfección como las reactivaciones pueden ser con o sin manifestaciones clínicas. Durante la latencia puede detectarse el ácido nucleico viral, pero el virus infectivo no es demostrable. Dependiendo del virus, el sitio de latencia puede o no corresponder a las mismas células en las cuales se replica.
2. Infección persistente	() La primoinfección generalmente es asintomática y el virus no es detectable. Años después, se manifiesta como un cuadro severo, progresivo, que en meses lleva a la muerte. Los ejemplos se encuentran en infecciones virales convencionales, como la panencefalitis esclerosante subaguda por virus sarampión, la leucoencefalopatía multifocal progresiva por virus JC y en otros denominados no convencionales, porque todavía no está bien determinada la naturaleza del agente.
3. Infección persistente Latente	() Después de la infección inicial sintomática o asintomática, el virus completo o su genoma se mantienen en el organismo por tiempo prolongado -meses, años o de por vida- con o sin manifestaciones clínicas.
4. Infección persistente Crónica	() En este tipo de infección, el virus es capaz de infectar las células, pero no puede producir partículas virales en forma significativa que implique destrucción celular. Generalmente el genoma viral está presente en la célula, (integrado o episomal), y sólo parte de sus genes se traducen en proteínas virales. Estas originan cambios en las propiedades celulares o transformación celular, a través de la interacción con genes y proteínas celulares, originando un tumor benigno o maligno. Ej: verruga por virus papiloma 2, carcinoma cervico uterino por virus papiloma 16 – 18.
5. Infección persistente Lenta	() La infección es limitada en el tiempo, el virus es eliminado del organismo y el huésped se recupera. A veces puede seguir una evolución grave y producir la muerte, hecho bastante menos frecuente. Esta puede presentarse con o sin síntomas. Ej: resfrío común por rinovirus, laringitis por virus parainfluenza, diarrea por rotavirus.
6. Infección transformante	() El virus infecta en forma clínica o inaparente, y permanece en multiplicación continua, con o sin integración al genoma celular. Esta replicación viral puede demorar años en producir manifestaciones clínicas. Ej. hepatitis crónica por virus hepatitis B, rubéola congénita y HIV.

ACTIVIDAD

Lee el siguiente fragmento:

Se ha estudiado la frecuencia de la incidencia de sarampión entre los habitantes de diversas islas y se ha encontrado una buena correlación entre el tamaño de la población y el número de casos de sarampión registrados en cada isla a lo largo del año. Se requiere una población de cuando menos 500,000 individuos para proporcionar suficientes individuos susceptibles (recién nacidos) capaces de mantener la prevalencia del virus en la población. En poblaciones menos numerosas el virus tiende a desaparecer, a menos de que sea reintroducido desde el exterior. Desde el punto de vista geológico, el hombre es una especie muy reciente y solamente ha existido en poblaciones numerosas durante los últimos 8,000 o 10,000 años.

Por lo tanto, se sospecha que el virus del sarampión no existía en su forma actual en épocas cuando los núcleos de población humana eran todavía muy pequeños. Basándose en la similitud antigénica entre el virus del sarampión y aquellos del moquillo canino y la ictericia febril del ganado, F. L. Black ha postulado que estos tres virus provienen de un antepasado común, el cual infectaba por igual a humanos, perros y ganado en épocas prehistóricas. El virus ancestral evolucionó hacia el actual virus del sarampión cuando los cambios en el comportamiento social del hombre dieron origen a poblaciones lo suficientemente grandes para mantener la prevalencia de la infección. Así este evento evolutivo debió de haber ocurrido en los últimos 6,000 años, a partir del establecimiento de las primeras civilizaciones en Mesopotamia.

En base al texto anterior y por medio de una investigación documental, argumenta: ¿por qué las características mencionadas abajo permiten a los virus lograr su supervivencia?

1. Los virus producen un gran número de descendientes

2. La replicación de los virus produce un gran número de genomas mutantes

Virus de ARN (Cuasiespecies)

Virus de ADN

3. Los virus intercambian información genética

Recombinación

Reclasificación de segmentos

4. La evolución puede seguir 2 vías generales
Coevolución con sus hospedadores

Utilizar distintos hospedadores

Virus emergentes

Un virus es denominado **emergente** si cumple con alguna de 3 categorías: si su incidencia ha aumentado significativamente en las últimas décadas, si se conocía su existencia, mas no fue sino recientemente identificado, o si sencillamente es un virus nuevo que no existía antes en la naturaleza. Un virus es denominado **reemergente** cuando se producen brotes en una cierta región geográfica, distanciados por grandes períodos de silencio epidemiológico.

ACTIVIDAD

En base a fuentes de Investigación, completa la siguiente tabla en tu libreta, sobre virus emergentes y reemergentes y exponerlo en plenaria.

VIRUS	CATEGORÍAS	ALGUNAS CAUSAS	EJEMPLOS
EMERGENTES			
REEMERGENTES			

PREVENCIÓN Y CONTROL DE ENFERMEDADES VIRALES

I. Vacunas

La vacuna, según la definición tradicional, es una sustancia formada por un microorganismo completo atenuado o muerto, o bien fracciones del mismo, capaces de inducir una respuesta inmune protectora y duradera frente al dicho microorganismo virulento. La finalidad de las vacunas es la de prevenir y controlar futuras infecciones.

Inmunización

El proceso de inmunización consiste en la aplicación de un preparado antigénico que va a inducir un estado de resistencia inmune específico contra la enfermedad causada por un determinado microorganismo patógeno. La inmunización es activa cuando se estimula al sistema inmune mediante la aplicación de sustancias antigénicas, y es pasiva cuando se administran anticuerpos específicos previamente preparados.

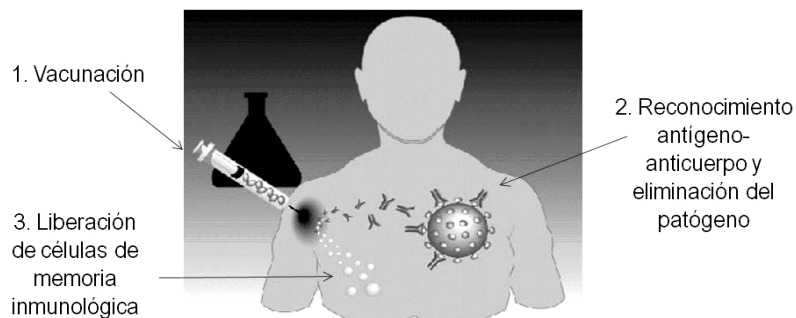


Figura 2. 1 Mecanismo de acción de las vacunas (fuente: http://www.accessexcellence.org/AE/AEC/CC/making_vaccines.php)

Son varios los aspectos a considerar en la aplicación de programas de inmunización. Es fundamental aplicar las vacunas cuando el organismo es inmunocompetente, puesto que si se vacuna antes que el sistema inmune se haya desarrollado la respuesta será ineficiente o nula.

El uso de vacunas combinadas o múltiples, es un buen recurso que permite aplicar simultáneamente varios antígenos virales y bacterianos, limitando el número de intervenciones y asegurando una adecuada respuesta inmune contra todos ellos.

Clases de vacunas antivirales

Según las mezclas de antígenos, estas vacunas se denominan monovalentes, cuando contienen un solo tipo antigénico viral y polivalentes cuando contienen más de un tipo antigénico viral. Las vacunas que contienen mezclas de antígenos virales y bacterianos se denominan combinadas. Las autovacunas antivirales son preparadas con el antígeno viral obtenido de las lesiones del mismo individuo que será inmunizado con ella.

Tipos de vacunas antivirales

- A. Vacunas preparadas con virus vivo
 - A.1. Vacunas preparadas con virus virulento
 - A.2. Vacunas preparadas con virus vivo modificado VVM
 - A.3. Vacunas heterotípicas o paraespecíficas
 - A.4. Vacunas preparadas con virus mutantes termosensibles
- B. Vacunas preparadas con virus inactivo
 - B.1. Vacunas inactivadas o muertas
 - B.2. Vacunas subunitarias
 - B.3. Vacunas sintéticas
 - B.3.1. Síntesis orgánica.
 - B.3.2. Clonaje molecular.

La nueva generación de vacunas

Las vacunas tradicionales constituidas por patógenos virales o bacterianos, debilitados, modificados o atenuados, y muertos/inactivados están siendo reemplazadas paulatinamente y de acuerdo a condiciones de mercado por las vacunas no tradicionales o de última generación que corresponden a:

- a) Vacunas subunitarias recombinadas.
- b) Vacunas de ADN puro.
- c) Vacunas de virus recombinados.
- d) Vacunas de vectores vivos.
- e) Vacunas conjugadas

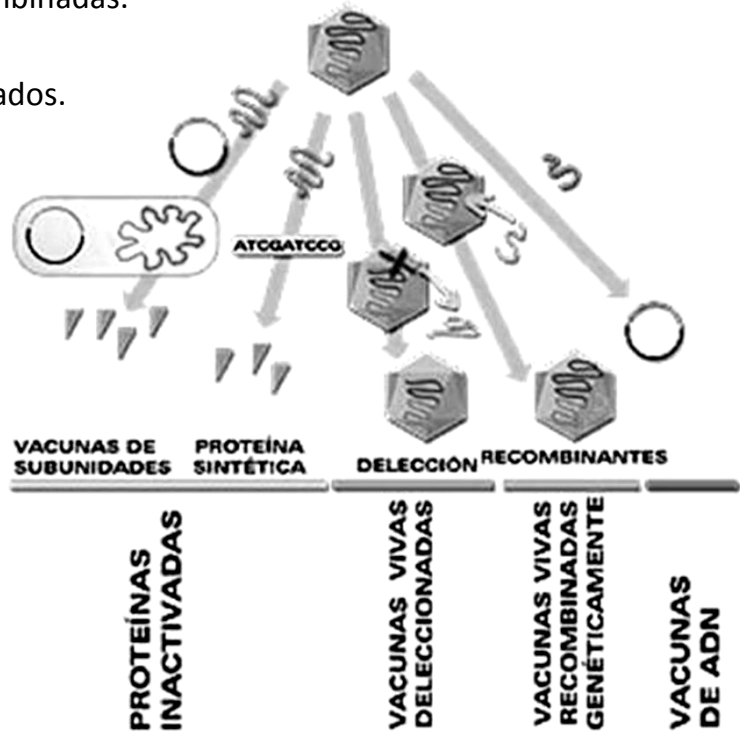


Figura 2. 2 Vacunas de nueva generación (fuente: <http://www.sanidadanimal.info/cursos/inmuno2/images/9genera.gif>)

Las vacunas derivadas de plantas contra virus animales, como expresión de partículas de virus animales quiméricos representan, según Kristian Dalsgaard, una alternativa segura y de menor costo que las vacunas convencionales preparadas en células de animales.

En la actualidad las investigaciones se han enfocado al desarrollo de nuevas y mejores vacunas. Las estrategias que se usan involucran los siguientes puntos:

1. Introducción de material genético en diferentes células, por ejemplo la expresión de proteínas en diferentes vectores como el virus vaccinia.
2. Mejora de la bioeficacia por medio del desarrollo de nuevos adyuvantes como los derivados del muramil-dipéptido, lípido A, liposomas o complejos inmunoestimulantes (ISCOM).

3. Combinación de varios antígenos (DPT+Hib,DPT+HbsAg).
4. Mejora de la estabilidad durante el almacenamiento, distribución y transporte, investigando el uso de nuevos estabilizadores, por ejemplo la posibilidad de usar deuterio en la vacuna antipoliomielítica oral.
5. Desarrollo de vacunas contra agentes específicos: VIH, virus sincicial respiratorio, hepatitis C, etc.

Todos estos avances deberán estar acompañados de los procedimientos necesarios para asegurar el control y vigilancia de la seguridad y eficacia de las vacunas.

II. Terapias antivirales

El uso de agentes antivirales apropiados y efectivos requiere un diagnóstico viral específico, el cual puede ser por cultivo viral, métodos serológicos o bien por una fuerte sospecha clínica sobre las manifestaciones distintivas de la enfermedad.

Cada droga disponible tiene un limitado espectro en actividad. El mecanismo de acción de la mayoría de los agentes antivirales involucra la inhibición de la replicación viral, ya sea por medio de la prevención de no revestimiento o capa (amantadina/rimatadina) o por interferencia con la replicación del ácido nucleico (aciclovir, ganciclovir, vidarabina, ribavirina zidovudina). Es notorio que ninguna terapia puede erradicar el estado latente de infección viral debido a que el efecto antiviral involucra la interferencia con la proliferación viral activa. Otra aportación a la terapia antiviral es el uso de agentes inmunomoduladores (tales como los interferones), los cuales modifican la respuesta inmune del huésped a la infección viral.

OTROS AGENTES INFECCIOSOS

Viroides y Priones

Estas moléculas, descubiertas recientemente, son, junto con los virus, estructuras inertes fuera de la célula, pero, si logran introducirse en una célula, interfieren su desarrollo normal, pudiendo causar su muerte.

ACTIVIDAD

Investiga y completa la siguiente tabla

	características	ejemplos	enfermedades que causan
Virus			
Viroides			
Priones			

USO DE LOS VIRUS EN LA BIOTECNOLOGÍA

Descubrimiento de antibióticos mediante bacteriófagos

Actualmente se está poniendo especial énfasis en el descubrimiento de nuevos antibióticos. Para ello se buscan proteínas celulares esenciales en el crecimiento, que sean inhibidas por pequeñas moléculas o compuestos naturales. Una estrategia consiste en aprovechar la información génica codificada en los bacteriófagos. Éstos, a través del curso de la evolución han desarrollado proteínas únicas que inactivan o redirigen el metabolismo celular para multiplicarse, actuando sobre proteínas clave de la bacteria.

Un ejemplo claro de ello es el organismo modelo *Escherichia coli*; por ejemplo la proteína gp2 del fago T7 actúa sobre la RNA polimerasa inhibiendo la transcripción.

En una primera aproximación de esta estrategia, que se ha llevado a cabo durante mucho tiempo, sin conseguir los resultados esperados, es la denominada fagoterapia, que consiste en la administración de bacteriófagos, donde usan a los virus no como herramienta antibacteriana en sí, sino como fuentes de información, que nos indican que dianas bacterianas, son susceptibles de ser inhibidas, para conseguir antibióticos. Según este punto de vista, utilizando la información contenida en los fagos, se puede identificar proteínas particularmente susceptibles en la célula y priorizar esas dianas para la búsqueda de nuevos fármacos. La meta última es buscar un compuesto químico que mimetice el efecto producido por las proteínas víricas.

Con esta aproximación al uso de fagos, se consigue obtener moléculas fácilmente administrable, difusibles, y sin efectos tóxicos, o reacciones inmunológicas, que son los principales problemas que presenta la fagoterapia.

Fusión celular dirigida

La fusión celular es un proceso esencial en el desarrollo de los organismos. Por ejemplo, el cigoto, es el resultado de la fusión entre un óvulo y un espermatozoide. También, varios tejidos como el muscular, se forman por sincitios de células mononucleadas. La fusión celular, también tiene importancia en la plasticidad celular de las células de tallo y en la patogénesis. Así mismo, tiene multitud de aplicaciones en biotecnología, como en la producción de anticuerpos. Conocer como se produce y poder dotarla de cierta especificidad, tendría aplicaciones potenciales en terapia génica contra el cáncer, viroterapia, y desarrollo de nuevas vacunas.

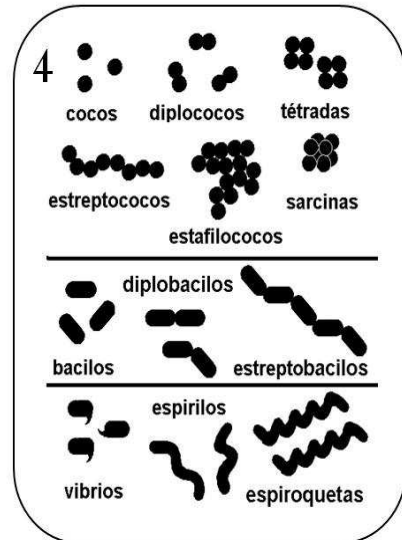
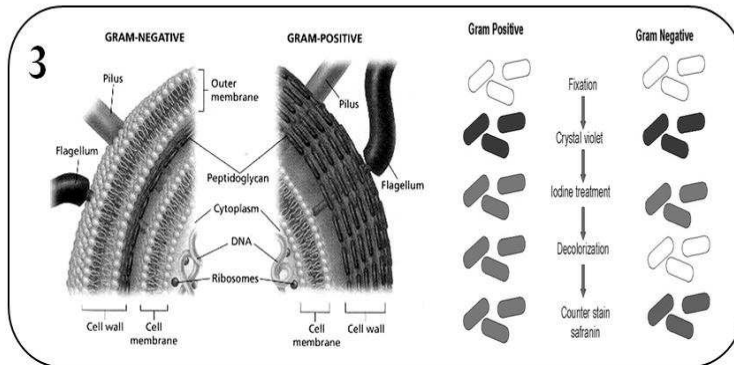
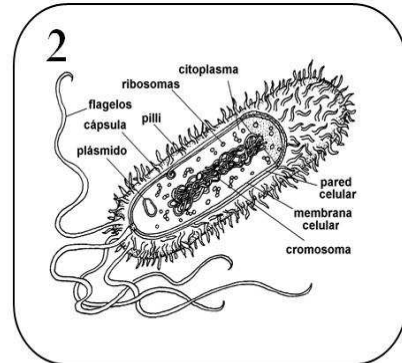
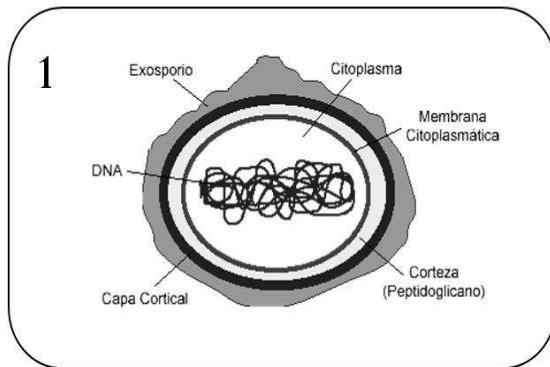
Los virus envueltos que infectan células eucarióticas, presentan un modelo de estudio, relativamente simple, de la fusión celular. El hecho de que la formación de sincitios es citotóxico para la célula, da lugar a experimentos de citorreducción en células cancerosas, en los que se observa una reducción del tamaño del tumor.

Lo más novedoso, es que se ha conseguido dotar de especificidad al sistema, algo que no es muy común, sobre todo en lo que a terapias médicas se refiere. Esta línea de investigación, abre el camino a terapias no agresivas, y cada vez menos tóxicas para el organismo.

2.2 ¿QUÉ RELEVANCIA TIENEN LAS BACTERIAS EN MICROBIOLOGÍA?

ACTIVIDAD

Describe cada imagen que se muestra a continuación, y elabora un mapa conceptual.



FISIOLOGÍA Y METABOLISMO BACTERIANO

<u>ABSORCIÓN DE NUTRIENTES</u>	<u>REQUERIMIENTOS DE O₂ Y CO₂</u>	<u>REQUERIMIENTOS DE pH</u>	<u>REQUERIMIENTOS DE TEMPERATURA</u>
Difusión pasiva: glicerol, agua, O ₂ , CO ₂ Difusión facilitada: Permeasas Transporte activo: Con gasto de energía Translocación de grupo: alteración molecular Captación de hierro: sideróforos Oligoelementos: difusión pasiva o facilitada Gases: difusión pasiva Moléculas pequeñas: difusión simple o facilitada Grandes moléculas: digestión previa •Almidón: amilasas •Proteínas: proteasas •DNA: Desoxirribonucleasas •Gelatina: gelatinasas •Grasas. Lipasas, fosfolipasas	Aerobios estrictos: 21% de oxígeno <i>Pseudomonas, Mycobacterium</i> Microaerófilos: 5% de oxígeno <i>Campylobacter, Helicobacter</i> Anaerobios obligados: 0% de oxígeno <i>Fusobacterium, Clostridium</i> Anaerobios aerotolerantes: 0,5% de oxígeno <i>Actinomyces, Propionibacterium</i> Anaerobios facultativos: crecen con o sin oxígeno <i>Streptococcus, Enterobacteriaceae</i> Capnófilos: necesitan o crecen mejor con 5-10% de CO ₂ <i>Neisseria, Haemophilus</i>	Neutrófilas = 5,5 - 8,0 <i>Staphylococcus</i> Acidófilas = 0,0 - 5,5 <i>Lactobacillus</i> Alcalófilas = 8,0 - 11,5 <i>Vibrio</i>	Psicrófilas = 0 - 20°C <i>Pseudomonas, Listeria</i> Mesófilas = 20 - 45°C <i>Staphylococcus, Streptococcus</i> Termófilas = 55°C o más No patógenas Estenotérmicos = 35 - 36°C <i>Neisseria</i> Euritérmicos = 0- 44°C <i>Enterococcus</i>

Metabolismo

Según la fuente de carbono, las bacterias se pueden clasificar como:

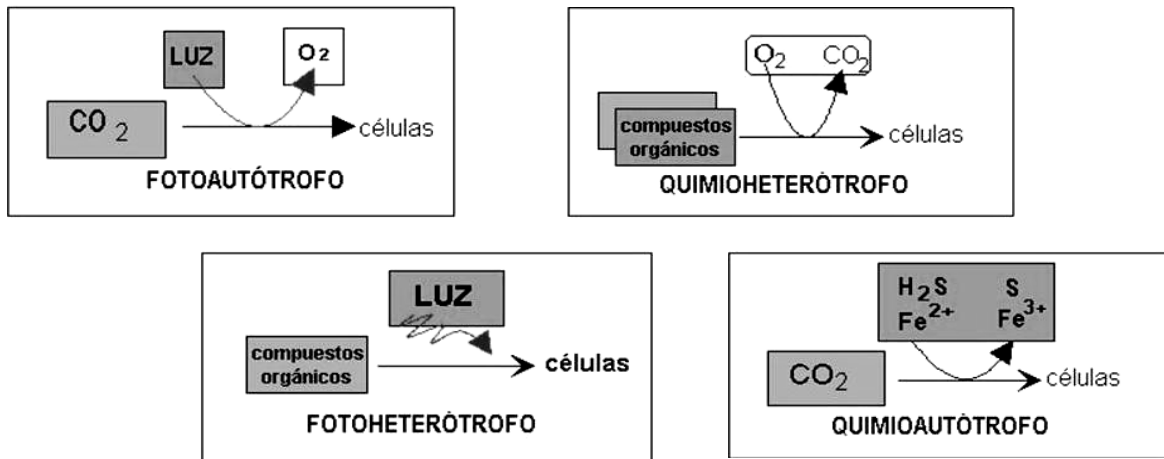
- **Heterótrofas**
- **Autótrofas** (cianobacterias fotosintéticas, las bacterias verdes del azufre y algunas bacterias púrpura).

Según la fuente de energía, las bacterias pueden ser:

- **Fototrofas**, (fotosíntesis)
- **Quimiotrofas**, (respiración aerobia o anaerobia).

Según los donadores de electrones, las bacterias también se clasifican como:

- **Litotrofas** (si utilizan como donadores de electrones compuestos inorgánicos)
- **Organotrofas** (si utilizan como donadores de electrones compuestos orgánicos).



Producción de energía

En bacterias, la conservación intracelular de energía también ocurre principalmente por medio de la síntesis de ATP. Los métodos usados por las bacterias para generar este ATP son principalmente:

Respiración aerobia. Proceso metabólico en el que el oxígeno molecular es el aceptor final de electrones. El oxígeno es reducido a agua. Utilizada por bacterias aeróbicas.

Respiración anaerobia. En este proceso, el aceptor final de electrones son otros compuestos, tales como nitratos o sulfatos. Utilizada por bacterias anaerobias obligadas, aunque algunas, sobre todo las de mayor importancia médica, utilizan la fermentación. Existen bacterias facultativas, que pueden utilizar este mecanismo como alternativa a la respiración aeróbica.

Fermentación. Aquí un intermediario orgánico derivado de un sustrato capaz de ser fermentado, es el aceptor final de electrones.

Las bacterias se diferencian de las células eucariontes por la forma en que eliminan el piruvato; en las bacterias la oxidación incompleta es la regla y se acumula gran cantidad de metabolitos finales de la fermentación. El estudio y el conocimiento de las fermentaciones bacterianas, tiene importancia práctica, porque proporciona productos industriales que son útiles en el laboratorio para identificar las diferentes especies. Entonces, según los productos finales, tenemos diferentes tipos de fermentación: alcohólica, homoláctica, heteroláctica, del ácido propiónico, ácido mixta, de butanodiol y del ácido butírico.

Crecimiento

La multiplicación celular es una consecuencia directa del crecimiento y da lugar, en el caso de las bacterias, a colonias, mediante un sistema de reproducción asexual denominado división binaria. Los procesos sintéticos involucrados en el crecimiento bacteriano incluyen más de 2,000 reacciones bioquímicas.

La velocidad de crecimiento es el cambio en número de células por unidad de tiempo, y se expresa como el tiempo de generación, que es el tiempo necesario para que se duplique una célula o una población de ellas.

En un sistema cerrado o cultivo en medio no renovado se obtiene una curva de crecimiento típica que se ha dividido en 4 fases.

GENÉTICA BACTERIANA

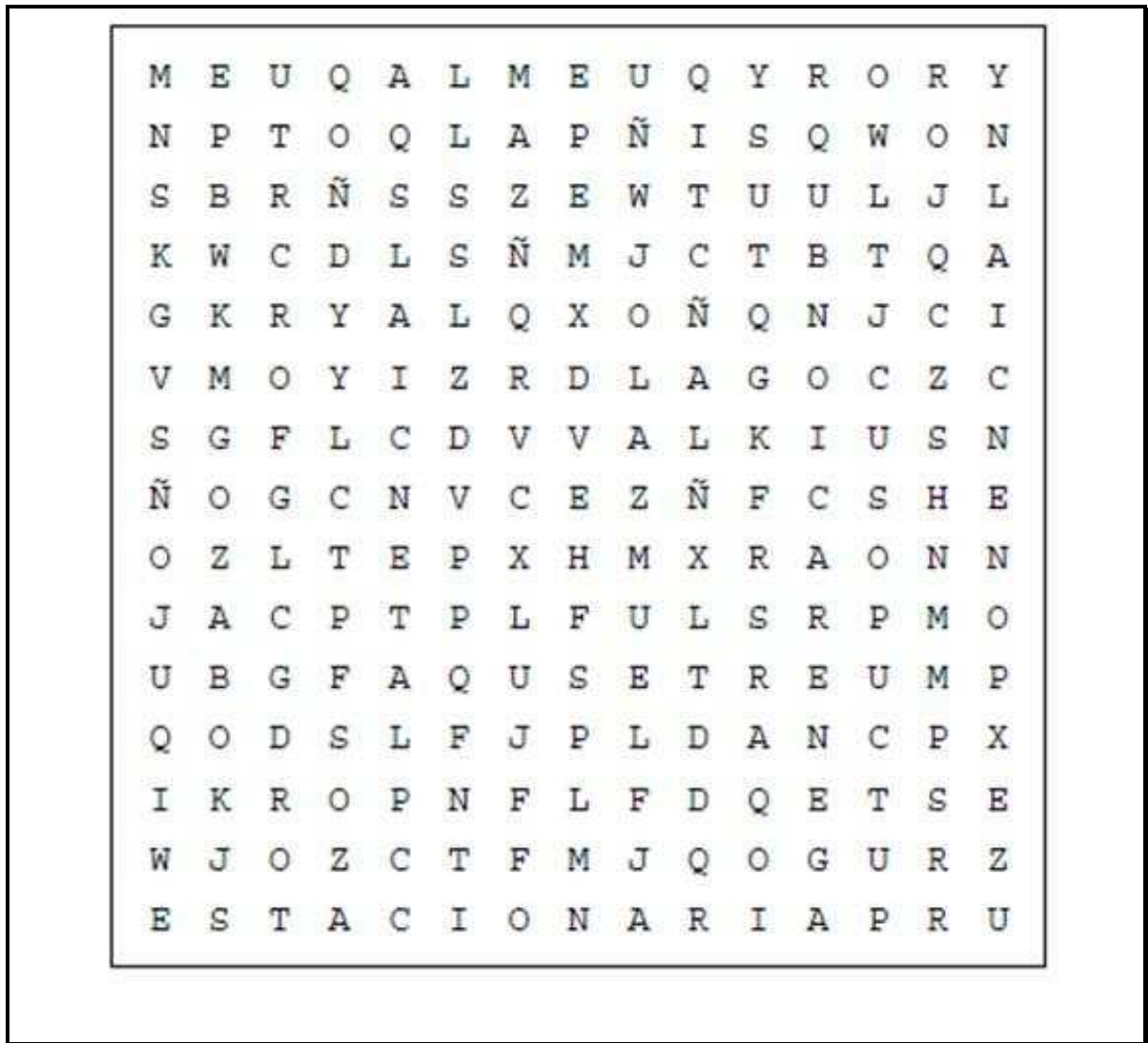
Las bacterias son microorganismos con una capacidad extraordinaria de adaptación a diferentes condiciones ambientales. Para comprender la esencia de esta capacidad es importante conocer sus bases genéticas.

Características

- ADN condensado en una zona llamada NUCLEOIDE (en bacterias)
- Doble cadena de ADN circular (en el citoplasma, fijado normalmente a una parte interior de la membrana)
- Replicación bidireccional
- Fisión binaria (semiconservativa)
- Genes próximos (contiguos, no hay saltos)
- Genes relacionados funcionalmente están agrupados (operón)

ACTIVIDAD

Busca las 5 palabras relacionadas con el crecimiento bacteriano (estacionaria, exponencial, generación, latencia, muerte) escribe su definición e ilustra la actividad.



Otros elementos genéticos:

ADN facultativo. Las bacterias pueden albergar fuera del nucleoide elementos de ADN portadores de genes que codifican nuevas funciones que facilitan la adaptabilidad bacteriana al medio ambiente.

Este ADN no es indispensable para la supervivencia bacteriana pero confiere una ventaja selectiva a la bacteria que lo alberga. No forma parte del genoma.

El ADN facultativo está organizado básicamente en estructuras definidas (plásmidos, transposones, secuencias de inserción) y es adquirido mediante mecanismos de transferencia genética como la conjugación, la transferencia y la transducción.

En bacterias que se multiplican a gran velocidad puede haber una mutación en alguna de estas multiplicaciones que puede ser favorable (sobreviviendo así a factores adversos. Por ejemplo, traspasándose un fragmento genético que lo haga resistente a determinados ambientes) o desfavorable.

Estructuras:

1. Plásmidos
2. Elementos genéticos transponibles

ACTIVIDAD

Consulta la bibliografía básica y completa la siguiente tabla:

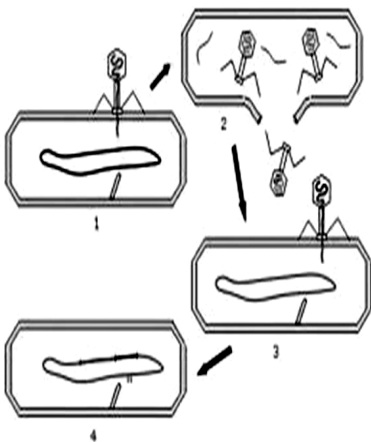
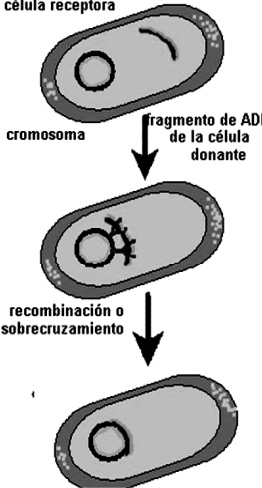
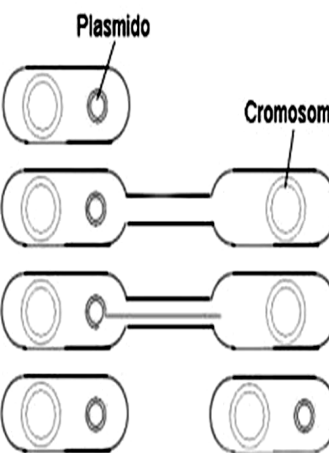
	CARACTERÍSTICAS	CLASIFICACIÓN	TIPOS DE GENES PORTADOS EN PLÁSMIDOS
1) PLÁSMIDOS			
	CARACTERÍSTICAS SECUENCIA DE INSERCIÓN		CARACTERÍSTICAS TRANSPONES
2) ELEMENTOS GENÉTICOS TRANSPONIBLES			

Mecanismos de transferencia genética (Mecanismos parasexuales de intercambio genético entre bacterias). Hay 3 formas por las que las bacterias adquieren genes que no están en su genoma, adquiriendo una ventaja selectiva

1. Conjugación
2. Transformación
3. Transducción

ACTIVIDAD

Escribe el nombre del proceso en el recuadro de abajo de cada imagen, según corresponda:

		
<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

Variabilidad genética

1. Variabilidad genética:

- Debidas a la presión (selección) ambiental sobre las bacterias. No se producen cambios en el genoma
- Características: alta frecuencia, reversibles, no hereditarias

2. Variaciones genotípicas: debidas a la adquisición de genes nuevos o cambios en algunos de los existentes.

Mutaciones (cambios espontáneos en un gen)

- **Transferencia de genes** (mediante mecanismos de conjugación, transformación y transducción)
- **Mutación.** Cambios de bases en el ADN bacteriano sin que exista incorporación de ADN exógeno.

Características: baja frecuencia, irreversibles, hereditarias e independientes del medio selector.

Tipos:

- Espontáneas: causa desconocida, baja frecuencia, sustitución de bases.
- Inducidas: por agentes mutágenos: 5-bromouracilo, naranja de acridina, ácido nitroso, radiaciones ionizantes, radiaciones UV
- Por elementos transponibles: segmento independiente de ADN que se inserta en el ADN bacteriano

Las bacterias poseen mecanismos enzimáticos para la reparación del ADN

Variabilidad genética: relacionada con la adaptación de las especies a su entorno que actúa como agente selector.

MECANISMOS DE ACCIÓN DE LOS ANTIBIÓTICOS

Los agentes antimicrobianos actúan por una serie de mecanismos, muy diferentes entre ellos y cuyos blancos se encuentran en diferentes regiones de la célula atacada.

Los antibióticos se pueden clasificar atendiendo a varios parámetros:

Según su espectro:

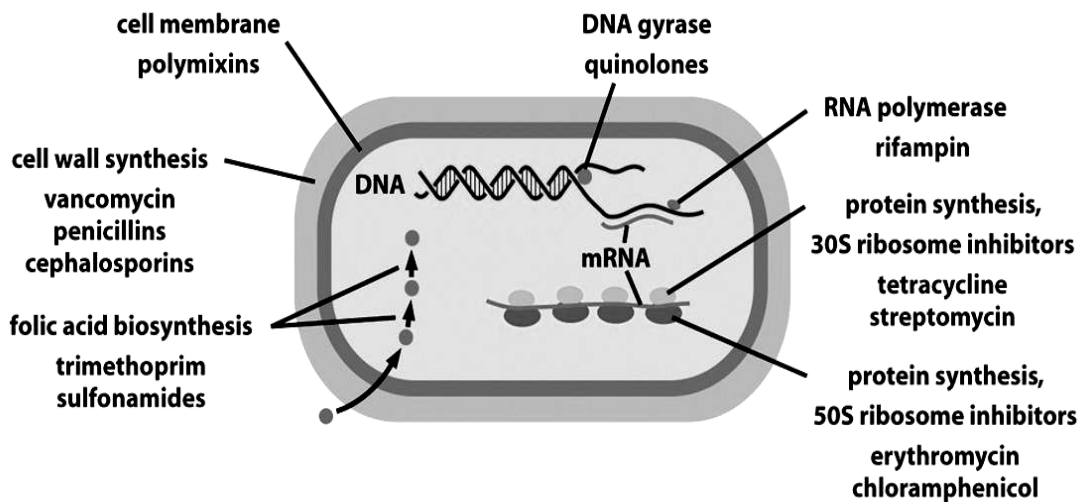
- De amplio espectro: contra bacterias gram + y gram-
- De espectro intermedio: actúan contra un grupo de los dos, aunque también tienen capacidad de actuar contra alguna bacteria del otro grupo.
- De espectro reducido: sobre un grupo concreto de bacterias.

Según el grado de polaridad:

- Hidrofóbico: penetran mejor, se excreta por vía hepática.
- Hidrofílico: soluble, con aclaramiento muy rápido, se excreta por la orina.

Según el proceso que antagonizan:

- Inhibición de la síntesis de la pared bacteriana:
- Inhibición de la síntesis de proteínas:
- Inhibición de la síntesis de ácidos nucleicos (ADN, ARN):
- Inhibición de rutas metabólicas.



ACTIVIDAD

1. Contesta en tu libreta: ¿Actúan de la misma forma los antibióticos en el ser humano y en los animales? Argumenta tu respuesta.
2. Por equipos en un papelógrafo, elaborar una tabla de la clasificación de los antibióticos con sus grupos, miembros, mecanismo de acción y blanco de acción.
3. Por equipos deberán entregar un ensayo de ¿qué antibiótico utilizarían y por qué, cuando se presenta alergia a la penicilina en las siguientes enfermedades? (a escoger por equipo):

Faringitis estreptocócica (humano), mastitis (vacas), bacteremia (humanos), sífilis (humano), gonorrea (humano), difteria (humano).

Resistencia a antibióticos

Las mutaciones espontáneas y mecanismos de intercambio genético (conjugación y transducción) son responsables de la multirresistencia a los antibióticos entre otros.

Cepa bacteriana: bacterias que poseen características comunes a las de su especie (cepa tipo) o bien características diferenciales (mutación, genes adquiridos por transferencia). Por ejemplo, la cepa resistente a penicilina

Mecanismo de resistencia a antibióticos:

- Inactivación enzimática: enzimas que modifican la molécula de antibiótico. Codificadas por elementos genéticos extracromosómicos.
- Impermeabilidad de las membranas o de la pared celular: modificación de los elementos de la membrana (por ejemplo, las porinas) que impide el transporte de antibióticos.
- Expulsión por mecanismos activos.
- Modificación del sitio de acción (diana molecular).
- Reducción de la afinidad por el antibiótico

ESTERILIZACIÓN Y DESINFECCIÓN

ACTIVIDAD

Busca las definiciones y conceptos de las siguientes palabras:

Esterilización, desinfección, antisepsia, asepsia, antibiosis, antimicrobianos, microbicidas, microbiostáticos, antisépticos, desinfectantes, agentes terapéuticos, agentes quimioterapéuticos y antibióticos.

Muerte de las poblaciones microbianas y curvas de supervivencia

Criterio de muerte de un microorganismo: pérdida irreversible de la capacidad de reproducción en un medio adecuado. Para poder determinar la eficacia antimicrobiana (la muerte de los microorganismos) se utilizan técnicas que descubran a los sobrevivientes es decir, a los capaces de reproducirse; ya que los incapaces de reproducirse están muertos. Esto se determina generalmente

mediante métodos cuantitativos de siembra en placa en los que los supervivientes se detectan porque forman colonias.

Condiciones que influyen en la acción antimicrobiana

- Temperatura
- Tipo de microorganismo
- Estado fisiológico de las células
- Ambiente

Agentes esterilizantes físicos

1.- Altas Temperaturas

- Esterilización por calor húmedo: (se utiliza para soluciones acuosas)
- Autoclave
- Tindalización
- Pasteurización
- Esterilización por calor seco
- Horno Pasteur
- Incineración

2. Bajas Temperaturas

3. Radiaciones

- Radiaciones ionizantes
- Rayos gamma
- Rayos catódicos (Radiación con haz de electrones)
- Radiaciones no ionizantes
- Luz ultravioleta

4. Filtración

- Filtros de membrana
- Filtros HEPA

5. Desección

Agentes esterilizantes químicos:

1. Óxido de etileno y glutaraldehído
2. Desinfectantes y antisépticos
 - Inorgánicos: metales, ácidos y álcalis, compuestos inorgánicos oxidantes, halógenos (cloro y yodo)
 - Orgánicos: alcoholes, fenol y compuestos fenólicos

PATOGENICIDAD Y VIRULENCIA

Los factores o determinantes de virulencia son características genéticas, bioquímicas, estructurales de las bacterias que interactúan con factores del hospedero y causan daño.

Recuerda que la patogenicidad se refiere a los mecanismos de infección y desarrollo de la enfermedad; la virulencia es la medida (grado) de patogenicidad.

El proceso infeccioso, comprende, habitualmente, varios pasos:

- Entrada del microorganismo al hospedero, por diversas vías de entrada
- Adhesión a células, lo que dificulta que los patógenos sean eliminados
- Propagación en el hospedero, facilitada por factores de invasividad.
- Adquisición de nutrientes
- Lesión, mediada por factores del microorganismo y/o por la respuesta del hospedero
- También contempla las estrategias que emplean las bacterias para evadir la respuesta inmune, como el cambio de fase y la variación antigénica.

Factores de virulencia:

- Los pilli, fimbrias, promueven la colonización.
- Las adhesinas,
- La cápsula, polímero extracelular, generalmente polisacárido, protege contra la fagocitosis.
- El hierro es esencial tanto para bacterias como para el hospedero. Los microorganismos, entre otras estrategias, sintetizan quelantes de hierro (compuestos que se unen al Fe), denominados sideróforos.

Factores enzimáticos (invasinas en algunos textos)

Algunas bacterias dependen de un solo factor de virulencia.

Resumen de mecanismos de acción antibacteriana de antisépticos y desinfectantes²

Sitio blanco	Antiséptico o desinfectante	Mecanismo de acción
Envoltura celular (pared celular, membrana externa)	Glutaraldehído EDTA, otros permeabilizantes	Unión cruzada a proteínas Bacteria gramnegativa: remoción de Mg ²⁺ , liberación de algunos LPS
	CAC	Daño generalizado de la membrana que comprometen fosfolípidos de las dos membranas.
Membrana interna citoplasmática	Clorhexidina	Las bajas concentraciones afectan la integridad de la membrana, las altas concentraciones causan congelamiento del citoplasma.
	Diaminas	Inducción a la pérdida de aminoácidos.
	PHMB (mezcla heterodispersa de bioguanidas de polihexametileno), alexidina	Fase de separación y formación de dominios de lípidos de membrana.
	Fenoles	Pérdida, desacople.
Unión cruzada a macromoléculas	Formaldehído Glutaraldehído	Unión cruzada de proteínas, ARN y ADN. Unión cruzada de proteínas de la envoltura celular y en otros sitios celulares.
Intercalación con el ADN	Acridinas	Intercalación de una molécula de acridina entre dos capas de pares de bases en el ADN.
Interacción con grupos tiol	Compuestos con plata	Enzimas que se unen a membrana interacción con grupos tiol
Efectos en el ADN	Halógenos Peróxido de hidrógeno, iones de plata	Inhibición de la síntesis del ADN Ruptura de la hebra de ADN
	Halógenos	Oxidación de los grupos tioles a disulfitos, sulfóxidos o disulfóxidos
Agentes oxidantes	Peroxisenos	Peróxido de hidrógeno: Actividad debida a la formación de radicales libres OH [•] , que oxida a los grupos tioles en enzimas y proteínas; ácido paracético: Inhibición de los grupos tioles en proteínas y enzimas.

Existen dos tipos de toxinas bacterianas:

Lipopolisacáridos (LPS), parte integral de la pared celular de las bacterias gram negativas, termoestables, pirogénicos, son endotoxinas de toxicidad general (inespecífica), liberadas a la circulación con la lisis bacteriana.

Proteínas, productos solubles, termolábiles, liberados por células bacterianas gram positivas y negativas durante la fase exponencial de crecimiento, denominadas también exotoxinas. Algunas de ellas se consideran las sustancias más venenosas conocidas.

Los superantígenos son exotoxinas poco usuales.

El Sistema de secreción III (T3SS) de patógenos bacterianos gram negativos presenta 3 tipos diferentes de proteínas, es utilizado por los microorganismos para manipular procesos celulares y promover la virulencia bacteriana mediante la liberación de factores de virulencia en el citosol de una célula huésped.

Los plásmidos, contienen los genes necesarios para sintetizar toxinas y para la resistencia a antibióticos (plásmidos R).

Las Islas de Patogenicidad son segmentos de DNA que poseen un rango de tamaños entre 10 y 500 kpb, que se han integrado en los cromosomas bacterianos mediante recombinación sitio-específica, adyacentes a genes de tRNA. Estos elementos pueden contener genes de virulencia involucrados en adherencia, producción de toxinas, invasión celular, supervivencia intracelular, resistencia a antibióticos y formación de biofilm.

Es importante enfatizar que una bacteria patógena debe evadir el sistema inmune del hospedero.

IMPORTANCIA DE LAS BACTERIAS Y SU USO EN LA BIOTECNOLOGÍA

Importancia biológica

Las cianobacterias son los organismos que en conjunto producen la mayor cantidad de materia orgánica y oxígeno del planeta. Algunas bacterias desempeñan en la naturaleza el papel de descomponedores, degradando los restos de seres vivos para que puedan ser utilizados por otros organismos.

Importancia alimenticia

El ser humano utiliza estos organismos con múltiples fines: obtención por fermentación de productos lácteos, mantequilla, encurtidos, salsa de soya, vino, vinagre y yogurt.

ACTIVIDAD

Ilustra todos los factores de virulencia bacterianos descritos en el tema.

Importancia farmacéutica

Las bacterias son utilizadas por los científicos en ingeniería genética como laboratorios naturales para obtener ciertas sustancias útiles en el tratamiento y prevención de enfermedades. Se consigue introduciendo en la bacteria parte del ADN (gen) de una célula eucariótica que determina la síntesis de una proteína. De esta manera se obtiene insulina, la hormona del crecimiento o la vacuna contra la hepatitis B.

Uso en la biotecnología

Muchas industrias dependen en parte o enteramente de la acción bacteriana. Gran cantidad de sustancias químicas importantes como alcohol etílico, ácido acético, alcohol butílico y acetona son producidas por bacterias específicas. También se emplean bacterias para el curado de tabaco, el curtido de cueros, caucho, algodón, etc.

Las bacterias tienen una capacidad notable para degradar una gran variedad de compuestos orgánicos, por lo que se utilizan en el tratamiento de agua residuales, reciclado de basura y en biorremediación. Las bacterias capaces de degradar los hidrocarburos son de uso frecuente en la limpieza de los vertidos de petróleo. Así por ejemplo, después del vertido del petrolero Exxon Valdez en 1989, en algunas playas de Alaska se usaron fertilizantes con objeto de promover el crecimiento de estas bacterias naturales. Estos esfuerzos fueron eficaces en las playas en las que la capa de petróleo no era demasiado espesa. Las bacterias también se utilizan para la biorremediación de basuras tóxicas industriales. En la industria química, las bacterias son utilizadas en la síntesis de productos químicos enantioméricamente puros para uso farmacéutico o agroquímico.

Las bacterias también pueden ser utilizadas para el control biológico de parásitos en sustitución de los pesticidas. Esto implica comúnmente a la especie *Bacillus thuringiensis*, una bacteria de suelo Gram-positiva. Las subespecies de esta bacteria se utilizan como insecticidas específicos para lepidópteros. Debido a su especificidad, estos pesticidas se consideran respetuosos con el medio ambiente, con poco o ningún efecto sobre los seres humanos, la fauna y la mayoría de los insectos beneficiosos, como por ejemplo, los polinizadores.

Las bacterias son herramientas básicas en los campos de la biología, la genética y la bioquímica moleculares debido a su capacidad para crecer rápidamente y a la facilidad relativa con la que pueden ser manipuladas. Realizando modificaciones en el ADN bacteriano y examinando los fenotipos que resultan, los científicos pueden determinar la función de genes, enzimas y rutas metabólicas, pudiendo trasladar posteriormente estos conocimientos a organismos más complejos. La comprensión de la bioquímica celular, que requiere cantidades enormes de datos relacionados con la cinética enzimática y la expresión de genes, permitirá realizar modelos matemáticos de organismos enteros. Esto es factible en

algunas bacterias bien estudiadas. Por ejemplo, actualmente está siendo desarrollado y probado el modelo del metabolismo de *Escherichia coli*. Esta comprensión del metabolismo y la genética bacteriana permite a la biotecnología la modificación de las bacterias para que produzcan diversas proteínas terapéuticas, tales como insulina, factores de crecimiento y anticuerpos.

ACTIVIDAD

En base al texto anterior y a la consulta de 3 noticias relacionadas* analiza y responde según tu perspectiva, la siguiente pregunta:

¿Cuál es la importancia económica de las bacterias en la actualidad?

* Tienes que entregar las noticias, con su respectiva bibliografía, junto con tu respuesta.

2.3 ¿QUÉ RELEVANCIA TIENEN LOS PROTOZOARIOS EN MICROBIOLOGÍA?

REPRODUCCIÓN

Ciclo de vida de protozoarios

Este consiste de trofozoitos y cistos (quistes). La fase donde los protozoarios llevan a cabo su actividad principal (nutrición y crecimiento) es en la fase de trofozoito. En esta fase no pueden soportar los efectos de diferentes sustancias químicas, deficiencias de comida, cambios drásticos en temperatura, pH y otros factores ambientales. Para contrarrestar estos factores adversos forman cistos.

El cisto es la fase del ciclo de vida de los protozoarios donde es resistente a diferentes condiciones ambientales. Los cistos se encuentran en estado latente o metabólicamente inactivo. Esta fase es importante para la dispersión de los organismos. Un ejemplo de protozoarios patógenos cuya dispersión se efectúa por medio de cistos es *Entamoeba histolytica*, que causa la disentería amébrica.

Los procesos reproductores, dentro de los cuales existen una serie de variantes cuyo conocimiento es muy importante por caracterizar algunos de ellos a los diferentes phyla de estos microorganismos, merecen en cambio una descripción que abarque los principales tipos.

Formas de reproducción

ACTIVIDAD

Consulta la bibliografía básica, busca las definiciones de los tipos de reproducción que se mencionan a continuación y genera un mapa conceptual en tu libreta.

En la reproducción asexual encontramos:

1. La fisión binaria o bipartición. También hay modalidades dentro de este tipo de reproducción: transversal y longitudinal.
2. Gemación
3. Fisión múltiple.
4. Merogonia o Esquizogonia
5. Esporogonia.

En la reproducción sexual encontramos:

1. Singamia: isogamia y anisogamia
2. Conjugación.
3. Autogamia.

ASOCIACIONES BIOLÓGICAS

1. Intraespecífica:
 - Sociedades, el individuo conserva su individualidad
 - Colonias, el organismo no conserva su individualidad
2. Interespecífica:
 - Simbiosis. Asociación (temporal o permanente) entre dos organismos vivos de especies diferentes.

ACTIVIDAD

Escoge e investiga 5 relaciones interespecíficas con un ejemplo de cada tipo de asociación biológica de protozoarios:

- Simbiosis
- Depredador-presa
- Foresis
- Mutualismo
- Comensalismo
- Parasitismo
- Parasitiasis
- Parasitosis
- Ectoparásito
- Endoparásito
- Parásito errático o aberrante.
- Parásito accidental.
- Parásito facultativo
- Parásito obligado
- Monoxenos
- Heteroxenos
- Zoonosis parasitarias

CLASIFICACIÓN DE LOS PROTOZOARIOS

Algunos protozoos son inmóviles. Sin embargo la mayoría si tienen movilidad. Los protozoos se movilizan sirviéndose de organoides como los pseudópodos, los flagelos, los cilios y las membranas ondulantes, y dependiendo de la presencia de estos organoides los protozoos se pueden dividir en:

Clase Rhizopoda (Rizópodos o Sarcodinos)

Se caracterizan por la presencia de extensiones deslizantes de citoplasma denominadas pseudópodos, que se utilizan en la alimentación y locomoción. Los pseudópodos reciben diferentes nombres según su forma y estructura. Todavía es incierto el mecanismo que hace a los pseudópodos deslizarse y cambiar de forma, pero es probable que se trate del doblamiento o deslizamiento simultáneo de ciertas proteínas.

Aunque sus organelos siguen siendo relativamente simples, muchos Sarcodinos adquirieron por evolución esqueletos complejos. Las diversas clases de Sarcodinos se diferencian por la naturaleza de sus esqueletos y pseudópodos. Las Amebas se subdividen en: Amebas testadas, que poseen una cubierta tipo concha, y Amebas desnudas, las cuales no poseen ninguna cubierta. Los Foraminíferos, que en su mayoría son Sarcodinos marinos bentónicos, poseen una testa calcárea que por lo general es multilocular. Una sola abertura de buen tamaño, permite la proyección del citoplasma que llega a cubrir el exterior de la testa a partir de ese citoplasma extendido surgen largos pseudópodos, delgados y a menudo en anastomosis que se emplean para la captura de alimento y la locomoción.

Los Heliozoarios son Sarcodinos, esféricos, con simetría radial, planctónicos y bentónicos que están restringidos en su mayor parte a la vida en el agua dulce. Estos organismos usan largos pseudópodos radiales, parecidos a agujas (exópodos), para la captura de alimentos los exópodos salen del interior o médula y se extienden a través de una corteza ectoplasmática externa que por lo general es vacuolada, ésta corteza suele tener un esqueleto silíceo formado por placas, tubos y agujas.

Los radiolarios son Sarcodinos marinos, planctónicos, con cuerpos esféricos y con pseudópodos radiales. Una pared capsular orgánica separa la corteza central del citoplasma extracapsular. Los radiolarios ostentan complejos esqueletos de dióxido de sílice o sulfato de estroncio, que se localizan dentro del citoplasma extracapsular y están organizados como esferas transparentes de enrejados, con espinas radiales o como ambas cosas.

Tanto los foraminíferos como los radiolarios son importantes contribuyentes en la formación de profundos sedimentos marinos.

En este grupo aparecen individuos de vida libre y parásitos. Entre los más conocidos se encuentran:

- *Amoeba proteus*. Especie de vida libre.
- *Entamoeba histolytica*. Parásito que produce la disentería amebiana.
- *Entamoeba gingivalis*. vive en la boca de mamíferos, es comensal.
- *Nummulites*. Foraminífero fósil.

Clase Mastigophora (Mastigóforos o Flagelados)

Son todos los protozoarios que poseen flagelos en su fase adulta. Se les divide por conveniencia en fitoflagelados y zooflagelados. Los Fitoflagelados poseen típicamente cloroplastos y 1 ó 2 flagelos, son holofílicos se encuentran muchas formas comunes como Euglena, Chamydomonas, Volvox y Paranema, se encuentran todas las algas microscópicas, la mayoría son de vida libre. Los Zooflagelados presentan 1 ó varios flagelos carecen de cloroplastos y son holozoicos y saprozoicos, algunos son de vida libre pero la mayoría son comensales, simbioses ó parásitos de otros animales.

Su locomoción es mediante flagelos (cuando hay varios), pueden ser desiguales y uno es el que dirige el movimiento y los otros lo siguen. El flagelo tiene ultraestructura conjunta de 2 microtubulos centrales que forman un núcleo rodeado de 9 pares más. Está cubierto por una vaina que se continúa con la membrana celular, el flagelo nace en un cuerpo basal llamado Blefaroblasto, es como un centriolo que participa en la mitosis en algunos casos. El flagelo ejecuta ondulaciones en uno o dos planos para empujar o jalar. Las ondas avanzan de la base a la punta e impulsan al organismo en dirección opuesta o van de la punta a la base y jalan al organismo.

Nutrición: Los fitoflagelados son principalmente holofíticos, aunque hay algunos saprozoicos y holozoicos o presentan combinación de cualquiera de estas formas. El flagelado se ve de color verde cuando la clorofila no está enmascarada por otro pigmento como sucede en las fotomónas y Euglénidos. Si predominan las Xantofilas, el color es rojo, naranja, amarillo ó café.

Algunos flagelados no pueden ser clasificados como autótrofos o heterótrofos estrictos, ya que se dan condiciones intermedias. La Euglena gracilis es estrictamente fotoautotrofa ya que puede sintetizar compuestos orgánicos a partir de sustancias inorgánicas. Algunos son saprofitos facultativos.

Los fitoflagelados almacenan reservas alimenticias en forma de aceite o grasas ó carbohidratos en forma de típico almidón vegetal.

En la mayoría de los flagelados, la reproducción asexual es por fisión binaria.

Pueden tener vida libre, en agua dulce o salada, presentándose en forma individual o en colonias. También existen grupos parásitos, entre ellos se pueden destacar los siguientes:

- *Trypanosoma gambiense* y *Trypanosoma rhodesiense*. Son parásitos que producen la mortal “enfermedad del sueño”.
- *Trypanosoma cruzi*. Aparece en Sudamérica y produce el “mal de Chagas”.
- *Leishmania*. Presente en distintas partes del Mundo. Provoca enfermedades graves como el Kala-azar o fiebre negra.
- *Gonyaulax catenella*. Especie de vida libre que forma grandes agrupamientos de individuos. Estas agrupaciones reciben el nombre de “marea roja” y son alimento de bivalvos (mejillones). Estos protozoos producen una toxina inofensiva para los mejillones, pero en el hombre produce el “envenenamiento por mejillones” que puede producir la muerte.

Clase Sporozoa (Esporozoarios)

Son parásitos obligados de diversos grupos animales. Viven dentro de las células de sus huéspedes (hospedadores), y pueden llegar a ser patógenos. Presentan generalmente alternancia entre fases de reproducción sexual y otras de multiplicación asexual. En éstas, se produce un gran número de esporas, a partir de la división aparentemente simultánea de una sola célula (esquizogonia o esporulación); en realidad se trata de varias biparticiones sucesivas que quedan ocultas. El nombre "esporozoos" alude a esta característica del ciclo.

El examen detallado de la ultraestructura y, sobre todo, la comparación directa de sus genes y sus proteínas, han demostrado la polifilia del conjunto, así como las afinidades de los grupos que tradicionalmente venía incluyendo: Apicomplejos, Haplosporidios, Microsporidios y Mixosporidios.

Son capaces de formar esporas muy resistentes. Los más representativos son:

- *Toxoplasma*: Produce la toxoplasmosis, la gravedad de esta enfermedad depende del tejido que se vea afectado.
- *Plasmodium malarie* y *P. falciparum*: estas dos especies provocan la grave enfermedad de la malaria. En la actualidad es la enfermedad que provoca más muertes en el mundo.

Clase Ciliophora (Ciliados o cilióforos)

Son formas unicelulares, relativamente grandes, con una estructura interna compleja, que hace pensar más en la anatomía de un pequeño animal, cosa que no son, que en una célula. Hay tres características que los definen:

Su superficie aparece cubierta de cilios alineados regularmente, con los que se mueven de forma activa y veloz.

Tienen dos núcleos, macronúcleo y micronúcleo, este último reservado para la reproducción sexual, que realizan esporádicamente.

La mayoría realiza la fagocitosis mediante la que se alimentan a través de una zona especializada, hundida, llamada citostoma, es decir, boca celular.

La mayoría de los ciliados también tiene unas o más vacuolas contráctiles prominentes que recogen y expelen el agua de la célula para mantener la presión osmótica y una cierta función para mantener el equilibrio iónico. Éstos tienen a menudo forma de estrella de la que salen los conductos radiales. Otros componentes distintivos son los alveolos, pequeñas vesículas adheridas interiormente a la membrana celular que mantienen la forma de la célula, que varía desde flexible y contráctil a rígida. Las mitocondrias y numerosos extrusomas están también generalmente presentes.

Los cilios se presentan en filas longitudinales que recubren toda la célula, aunque en algunos grupos sólo se observan cilios en una región limitada del cuerpo celular, en torno al citostoma. En algunos casos los cilios aparecen agrupados en tufos o mechones llamados cirros. Son utilizados para una gran variedad de funciones entre las que se encuentran el movimiento, arrastre, adherencia, alimentación y sensación. El movimiento de los cilios está coordinado con precisión, y la impresión que producen se asemeja a las ondas que el viento provoca en un trigal.

Los cilios usualmente se organizan en monocinetias o dicinetias, que incluyen respectivamente uno o dos cinetosomas, cada uno soportando un cilio. Estos generalmente se organizan en filas, denominadas cinetias que corren desde la parte anterior a la posterior de la célula. Otros se organizan en policinetias, grupos de varios cilios junto con sus estructuras asociadas. Se utilizan para la clasificación de los distintos grupos.

Se alimentan fagocitando partículas, lo que realizan casi siempre desde el fondo de una cavidad llamada citostoma, situada casi siempre en una hendidura o depresión llamada vestíbulo, la cual aparece cubierta de cilios especializados. Estos usualmente incluyen una serie de membranelas a la izquierda de la boca y una membrana paroral a su derecha, ambas de las cuales surgen de policinetias. Algunos ciliados tienen el citostoma poco diferenciado, o carecen de él,

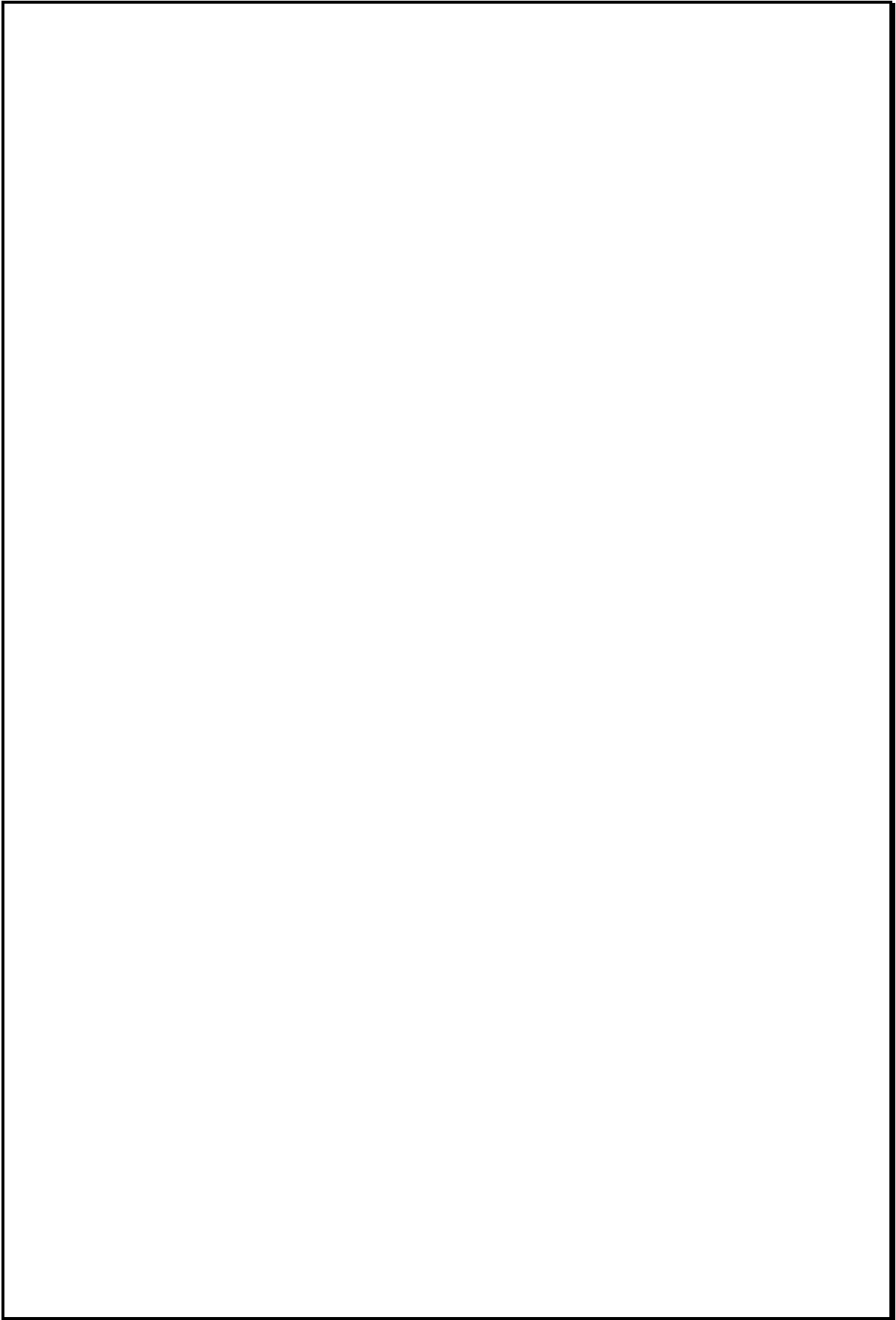
fagocitando en todo caso sólo por una parte determinada de su superficie. En el grupo de los suctores la fagocitosis se realiza por los extremos de múltiples tentáculos. La eliminación de los residuos no digeridos en las vacuolas digestivas se realiza por exocitosis, a menudo también a través de una región especializada, llamada en este caso citoprocto, que literalmente se traduce por «ano celular».

Estos individuos tienen vida libre en aguas dulces, marinas o salobres. También aparecen algunas especies parásitas. Los representantes más conocidos son:

- *Paramecium*. Ciliado que aparece en aguas dulces que contienen restos vegetales.
- *Vorticella*. También aparece en aguas dulces. Se caracteriza por vivir fijo al sustrato. Es un individuo sésil. Utiliza los cilios para la captura de alimento.
- *Tetrahymena thermophila*. Están representados en toda clase de hábitats acuáticos, pero son habitantes sobre todo de las aguas dulces y de los suelos, con algún grupo notable pero aislado de formas marinas. Muchos soportan bien la contaminación y prosperan en los colectores y plantas de tratamiento de aguas residuales. Se alimentan fagocitando partículas orgánicas y sobre todo bacterias y otros microorganismos, a veces casi tan grandes como ellos.

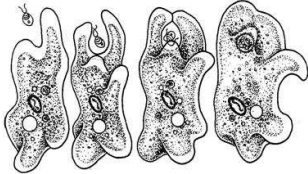
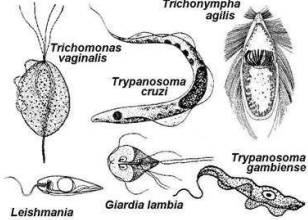
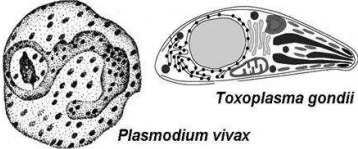

ACTIVIDAD

- 1) Busca el significado de las palabras subrayadas del texto anterior (división de protozoarios) y escríbelo en tu libreta.
- 2) En base a la información del texto anterior (división de protozoarios) genera un mapa conceptual



ACTIVIDAD

Completa la siguiente tabla.

Imagen	¿A qué grupo pertenece y por qué?
	
	
	
	

IMPORTANCIA DE LOS PROTOZOARIOS

Los protozoarios tienen importancia en

- Las cadenas alimentarias como componentes del plancton. Además son productores y consumidores primarios en la cadena alimenticia.
- Favorecen la producción de Oxígeno

- Descomponen materia orgánica que promueve la fertilidad de suelo
- Son considerados como bioindicadores en el proceso de tratamiento de aguas residuales.
- Se utilizan para detectar vetas petrolíferas y sirven como indicadores geológicos
- Contribuyen a degradar la celulosa en el rumen.
- Son causantes de la “marea roja”
- Debido a su fácil y rápida reproducción en el laboratorio son utilizados en investigaciones sobre nutrición y crecimiento, por ejemplo, El protozoo ciliado *Tetrahymena thermophila* fue el primer microorganismo eucarionte en el que se desarrolló la inducción de cultivos sincrónicos, facilitando el análisis de las diferentes fases del ciclo celular eucarionte. Este protozoo también participó en el descubrimiento de los lisosomas, peroxisomas.
- Un equipo de investigadores argentinos logró convertir el colesterol presente en la leche y el huevo en pro vitamina D., a través de la aplicación directa del *Tetrahymena*.
- También se ha provocado parasitismo artificial con protozoarios de vida libre con el fin de llegar a conocer los cambios que ocurren en la adaptación a la vida parasítica.
- Algunos tienen la habilidad de concentrar sustancias radioactivas disueltas en el agua. Estas sustancias pueden pasar a través de la cadena alimenticia hasta el hombre, produciéndole un incremento en las mutaciones, cáncer y otras enfermedades.
- La mayor importancia de los protozoarios para el hombre lo constituyen las numerosas enfermedades que provocan los protozoos parásitos.
- Por lo tanto son de gran importancia económica, ya que por un lado la marea roja afecta a la pesca y por el otro sirven como indicadores biológicos de la presencia del petróleo, los suelos fértiles impulsan la economía, y el generan el desarrollo de principios activos para medicamentos y vacunas.

 **ACTIVIDAD**

Busca dos noticias actuales que tengan relación con la importancia económica o médica de los protozoarios y pégalas en tu libreta, coméntalas en plenaria.

2.4 ¿QUÉ RELEVANCIA TIENEN LOS HONGOS EN MICROBIOLOGÍA?

FISIOLOGÍA Y METABOLISMO FÚNGICO

Los hongos necesitan para su crecimiento carbono, y para ello utilizan fuentes de carbono químicamente complejas; el nitrógeno es metabolizado a partir de sales sencillas como nitratos y amonio o de otras sustancias de origen orgánico. También son importantes los minerales como el fósforo, magnesio, azufre, cobre, hierro, potasio y calcio.

Monosacáridos y otros compuestos pequeños e hidrosolubles que contienen carbono son el alimento más importante y asimilable (con mayor rapidez) por los hongos. Independientemente de la gran variedad de sustratos que pueden degradar para su crecimiento, la glucosa es el azúcar más utilizado por estos y es por lo tanto considerada una fuente de carbono universal; también son ampliamente utilizadas la fructosa y la manosa.

En los medios de cultivo para hongos con requerimientos nutricionales desconocidos debe adicionarse glucosa como primera fuente de carbono.

En los hongos, como en todos los organismos heterótrofos, los compuestos carbonados están al servicio de dos funciones esenciales del metabolismo.

En primer lugar, proporcionan el carbono necesario para la síntesis de diferentes compuestos de la célula (proteínas, ácidos nucleicos, componentes de la pared celular, sustancias de reserva, etc.).

La acción sobre los diferentes sustratos se realiza a través de las enzimas. Los hongos poseen exoenzimas y endoenzimas. Las primeras son liberadas al medio y las endoenzimas actúan en el interior de la célula. Muchos hongos segregan enzimas al medio ambiente ya en estadios tempranos de su desarrollo ontogénico, degradan de esa manera, casi todas las sustancias.

Por otro lado, el metabolismo secundario, comprende todos los intercambios metabólicos mediante los cuales los hongos desarrollan sus características y peculiares formas reproductivas de diferenciación metabólica.

Elementos minerales utilizados por los hongos

La composición química de la célula varía ampliamente. Para que los análisis químicos tengan algún significado deben relacionarse a: las especies, edad y tipo de célula analizada, composición del medio y los factores ambientales.

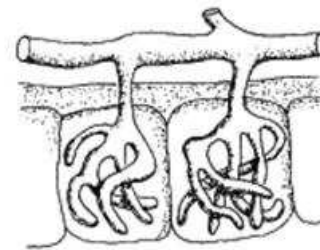
@ ACTIVIDAD

Busca la importancia que tienen en los hongos, los siguientes elementos: Fósforo, Azufre, Potasio, Magnesio, Hierro, Zinc, Cobre, Calcio, Nitrógeno.

Micelio vegetativo. Formas especiales

El micelio vegetativo adopta diferente morfología para facilitar determinadas funciones vinculadas a su adaptación al medio y supervivencia. Estas formas son:

- 1.- Elementos de propagación
 - A. *Blastosporas - blastoconidios*
- 2.- Elementos de reserva y resistencia
 - A. *Células durables*
 - B. *Clamidosporas*
 - C. *Esclerotes*
 - D. *Bulbillos*
- 3.- Elementos de nutrición
 - A. *Rizoides*
 - B. *Hifas de perforantes e infectantes*
 - C. *Haustorios*
- 4.- Elementos de fijación y de sostén
 - A. *Apresorios*
- 5.- Hifas agrupadas
 - A. *Funiculos*
 - B. *Anastomosis*



Haustorios

Por otra parte en la mayoría de los hongos las paredes de las hifas están compuestas principalmente por quitina y algunas hemicelulosas. La celulosa, que está presente sólo en unos pocos grupos de hongos, es característica de los oomicetes. La proporción de agua de los hongos mucilaginosos generalmente es mayor del 90%. Las esporas pueden tener menos del 50% de agua; otras estructuras de resistencia, tales como los esclerocios, contienen aún menos.

@ ACTIVIDAD

Consulta bibliografía básica y elabora un mapa mental con respecto a los elementos fúngicos mencionados anteriormente.

GENÉTICA DE HONGOS

Los hongos verdaderos, ante todo, son seres haploides. Por tanto, el cigoto diploide suele durar poco tiempo. En vez de crecer para convertirse en un hongo hecho y derecho, sufre una meiosis, fabrica esporas haploides y de éstas surgirán los nuevos hongos. No es raro que el cigoto esté encerrado en una espora de resistencia.

Además, se da otra diferencia notable. En animales y plantas la cariogamia suele suceder rápidamente tras la plasmogamia, pero en la mayoría de los hongos no ocurre así. Después de la fusión celular, los núcleos de distinto origen pueden coexistir en el citoplasma, sin fusionarse. Así, un micelio puede contener dos tipos de núcleos (dicariótico) o un número indeterminado de ellos, fenómeno conocido como heterocariosis. En un basidiomiceto típico, por ejemplo, la cariogamia sólo ocurre en los basidios, unas células que tapizan los poros o las laminillas de las setas; el resto del micelio, que en algunos casos es enorme, es dicariótico: cada célula contiene dos núcleos. La heterocariosis hace que unas criaturas haploides, como la mayoría de los hongos superiores, puedan tener varios alelos del mismo gen. Por ello, el estudio de la genética fúngica es difícil. Además, los núcleos son pequeños, difíciles de observar, con diminutos cromosomas, y pueden emigrar de una célula a otra a través de los poros de los septos.

Los hongos pueden ser monoicos (el mismo individuo produce estructuras masculinas y femeninas), dioicos (los sexos están separados en distintos individuos) o sexualmente indiferenciados. Respecto a la compatibilidad, los hongos pueden ser homotálicos (un individuo puede autofecundarse) o heterotálicos (se

necesitan dos individuos distintos para que el sexo funcione, sean homotálicos o no). La atracción sexual entre hongos se realiza mediante estímulos químicos (feromonas).

A la hora de formarse heterocariontes, los micelios pueden ser compatibles, o presentar incompatibilidad vegetativa. A veces es difícil distinguir sexos en los hongos, y se habla de tipos de cruzamiento. Dichos tipos pueden estar regulados por múltiples alelos. Respecto al heterotalismo, éste puede ser unifactorial o bipolar, cuando es controlado por un par de loci. Si es controlado por dos pares de genes, se habla de bifactorial o tetrapolar. Y puede haber más de dos pares.

En muchos casos, la recombinación genética se logra de forma parasexual, como en los ascomicetos.

Las células encargadas de fabricar los gametos o, en su defecto, los núcleos gaméticos, se denominan gametangios o gametocistes. Cuando son idénticos en los dos sexos se denominan isogametangios; en caso contrario, heterogametangios. En casos extremos, el gametangio masculino es muy pequeño (anteridio), y el femenino es considerablemente mayor (oogonio).

Las esporas, tanto sexuales como no, pueden disponerse directamente sobre las hifas, o bien en cuerpos fructíferos o esporocarpos.

Recombinación genética en hongos

Los hongos tienen dos tipos distintos de procesos de recombinación genética que pueden ser utilizados en un programa de mejora de cepas. Son conocidos como ciclos sexual y parasexual.

Fusión de protoplastos

La fusión de protoplastos se utiliza con los siguientes fines:

- Recombinación intraespecífica de cepas que carecen de sistema sexual o parasexual, o cuya frecuencia de recombinación es demasiado baja.
- Hibridación interespecífica para obtener organismos completamente nuevos capaces de sintetizar metabolitos modificados. El uso de la fusión de protoplastos para este objetivo está siendo examinado por diferentes productores de antibióticos. Entre los hongos se han intentado cruces interespecíficos entre varios obteniéndose recombinantes en el cruce entre *Penicillium cyaneofulvum* X *Penicillium citrimum* aunque con una frecuencia muy baja (10⁻⁵). La baja frecuencia de fusión heteroespecífica puede ser debida a que la falta de homología del genoma impide que tenga lugar la

recombinación o bien a la presencia de sistemas de restricción /modificación que llevan a la incompatibilidad fisiológica.

ACTIVIDAD

Elabora un cuestionario de 25 preguntas con la información de genética de hongos

PATOGENICIDAD Y VIRULENCIA FÚNGICA

La virulencia fúngica es un proceso que requiere la expresión de múltiples genes en las diferentes etapas y sitios de la infección. Sin embargo, esta definición se complica cuando se añade el término de virulencia fúngica oportunista, puesto que la respuesta del hospedador juega un papel tan importante como el papel que juega el patógeno oportunista por si mismo.

En la tabla se resumen algunos de los factores de virulencia, relacionados con la patogenicidad de algunos hongos patógenos oportunistas.

Factores de virulencia entre los patógenos oportunistas más importantes.

Factor de virulencia	
Patógeno oportunista	Rasgo asociado
Morfología de infección	
<i>C. albicans</i>	Hifas verdaderas, pseudohifas y células vegetativas
<i>C. glabrata</i>	Crecimiento vegetativo. Pseudohifas solo <i>in vitro</i>
<i>C. neoformans</i>	Célula vegetativa con cápsula
<i>Aspergillus sp</i>	Conidias que germinan dando hifas
Enzimas hidrolíticas extracelulares	
<i>C. albicans</i>	Proteasas SAP y fosfolipasas.
<i>C. glabrata</i>	Proteasas y fosfolipasas
<i>C. neoformans</i>	Proteasas y fosfolipasas, fenoloxidasas
<i>Aspergillus sp</i>	Elastasas, proteasas SAP
Variación fenotípica o “Switching”	
<i>C. albicans</i>	Colonias blancas/opacas
<i>C. glabrata</i>	Colonias blancas/marrones/marrones oscuras (en agar con CuSO ₄)
<i>C. neoformans</i>	Variante “lisa”/”arrugada”/pseudohifal
Adhesión	
<i>C. albicans</i>	Adhesinas (Hw1, Ala1/Als5 y Als1)
<i>C. glabrata</i>	Epa1
Genes y rutas metabólicas	
<i>C. albicans</i>	Ciclo del glioxilato; síntesis de trehalosa; Ruta HOG de MAPK; Biosíntesis de aminoácidos
<i>C. neoformans</i>	Ciclo del glioxilato; Biosíntesis de aminoácidos, Ruta HOG de MAPK
<i>Aspergillus sp</i>	Ruta HOG de MAPK

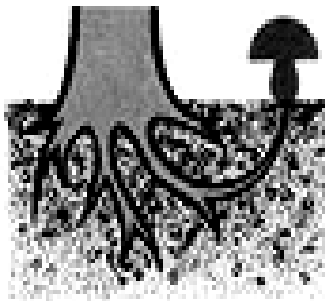
ASOCIACIONES BIOLÓGICAS

El término simbiosis fue propuesto en 1879 por A. de Bary, micólogo alemán que lo definió, en su más amplio sentido, como vida en común de diferentes organismos, llamados simbiontes. En su concepto, las simbiosis incluyen tres tipos de asociaciones:

Comensalismo: cuando uno de los dos participantes se beneficia de la asociación pero el otro no, aunque tampoco sufra daños.

Parasitismo: antagonismo, o provecho para uno de los miembros y perjuicio para el otro.

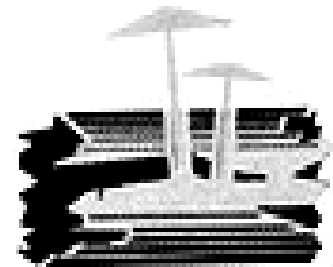
Mutualismo: provecho mutuo y estrecho contacto morfológico entre los simbiontes.



hongo simbiote



hongo parásito



hongo saprófito

La formación de simbiosis mutualistas de los hongos con fotobiontes (seres fotosintetizadores), incluyendo plantas vasculares (ej: árboles, orquídeas, helechos y una gran variedad de plantas terrestres), así como otros organismos como: hepáticas (parecidas a los musgos), algas y cianobacterias. Este fenómeno está tan ampliamente extendido, que está claro que confiere ventajas desde el punto de vista evolutivo. Del total de las 64,200 especies conocidas de hongos, aproximadamente un 30% han adoptado este tipo de asociación: de ellas un 21% como líquenes y un 8% formando micorrizas y, el restante 1% de micoficobiosis (simbiosis mutualista obligada entre un hongo marino).

Es curioso que el número de especies de algas que establecen simbiosis sea bajo con respecto a la sorprendente diversidad de los organismos heterótrofos con los que se asocian; lo contrario sucede cuando los fotobiontes son plantas terrestres: entonces sólo unas pocas especies de hongos son capaces de micorrizar a una gran cantidad de especies de plantas

 **ACTIVIDAD**

Responde la siguiente pregunta en tu libreta, argumentando ampliamente tu respuesta.
¿Presentan las mismas asociaciones biológicas los hongos y los protozoarios? ¿Por qué?

IMPORTANCIA DE LOS HONGOS Y SU USO EN LA BIOTECNOLOGÍA

La importancia biológica de los hongos radica en que tienen la función degradadora o desintegradora de los hongos saprobios que descomponen la materia orgánica (alimentos, material que los animales excretan, plantas, otros hongos y animales muertos), convirtiendo las moléculas de la materia viva en gases y sales minerales que son desechados al medio y aprovechados por los autótrofos en su proceso fotosintético, fuente de alimentación y respiración de la mayoría de los seres; de esta forma contribuyen a mantener el ciclo de la materia en la biósfera y el equilibrio dinámico de la naturaleza.

LO BUENO Y LO MALO

Existe una gran cantidad de hongos comestibles en los que destacan el champiñón y las setas, además de otros hongos silvestres como el huitlacoche o carbón del maíz, etc.

Los hongos producen metabolitos secundarios y el hombre los procesa para diferentes industrias como: panadería, cervecera, quesera, en la producción de antibióticos (penicilinas, cefalosporinas), inmunodepresores (ciclosporina), hormonas y esteroides, ácidos orgánicos (ácido láctico y el ácido cítrico empleado en la elaboración de un refresco de gran consumo), enzimas (celulasa, catalasa, amilasa, renina). *Saccharomyces cerevisiae* es una levadura valiosa no únicamente por su valor comercial sino como sistema modelo en estudios de genética eucariota.

Los hongos tienen un papel esencial en la descomposición de la celulosa, con la producción de bióxido de carbono y agua; por otra parte, representan pérdidas económicas al degradar papel, telas, cuero, hidrocarburos y otros productos; el aspecto útil es su responsabilidad en el reciclaje de la madera en los bosques y su

empleo para la bioremediación de suelos contaminados por materiales tóxicos. Degradan casi todo, con excepción de algunos plásticos y pesticidas.

Por otra parte, son causa de pérdidas económicas en la producción agrícola y ganadera debido a las enfermedades que causan a animales y plantas. La detección de metabolitos tóxicos en granos almacenados para consumo humano o para animales implica su desecho. También se han encontrado obstruyendo conductos para hidrocarburos.

Gran parte de las enfermedades causadas por hongos dependen a menudo de factores predisponentes, tales como edad, ocupación, embarazo, quemaduras, inmunodepresión, quimioterapia, radiación, uso de catéteres, procesos malignos, enfermedades metabólicas. Las formas infectantes se adquieren habitualmente del medio ambiente, ya sea por inhalación o lesiones de continuidad. Otras, como los dermatofitos, se pueden contraer por contacto directo o provienen de la microbiota normal, como sucede en la micosis oportunista ocasionada por ***Candida***.

Las enfermedades de origen fúngico se denominan micosis (superficiales, cutáneas, subcutáneas, sistémicas, oportunistas). La hipersensibilidad a hongos también es causa de padecimientos no necesariamente asociados a una infección.

La contaminación de alimentos por hongos puede ocasionar graves daños en el organismo (micotoxicosis). La ingestión de ciertos hongos por recreación, equivocación o con objeto de tener una "experiencia mística" es origen de severas intoxicaciones (micetismo). Los actinomicetos, bacterias que forman filamentos ramificados y otros agentes patógenos se incluyen en ocasiones en el estudio de los hongos debido a que las características de las enfermedades que producen (pseudomicosis) son semejantes a las de las micosis.

Biotecnología micológica: los hongos como biofactorias.

En la actualidad se trabaja para dar una visión más amplia e innovadora al mundo de los hongos cultivados. Desarrollando tecnologías encaminadas a:

- La diversificación del cultivo hacia nuevas especies de hongos comestibles y medicinales
- La obtención de extractos, enzimas y otras sustancias útiles, a partir de todas las especies desarrolladas de hongos, para su uso en la industria cosmética, farmacéutica, química, textil o papelera.
- Considerando a los hongos como fuente de salud mediante obtención de nutriceuticals, alimentos funcionales, moléculas con actividad biológica y medicinal etc.

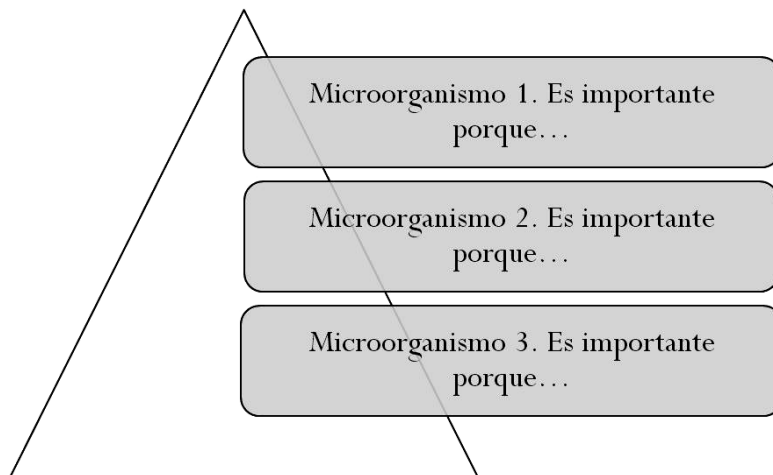
- La Gestión y valorización Sostenibles de los sustratos postcultivos de hongos (SCPH), tratando de dar solución a este grave problema medioambiental y de valorizar los SCPH para la obtención de productos de alto valor añadido.

ACTIVIDAD

De acuerdo al texto anterior, y en relación a la importancia de todos los demás microorganismos genera una pirámide (maqueta o esquema), donde incorpores a cada microorganismo (virus, bacterias, protozoarios y hongos) de acuerdo a su importancia y debes argumentar el por qué le das ese valor (recuerda: la base representa mayor importancia y el pico menor).

Deberas pasarlo a exponer y al final, deberán hacer una plenaria para integrar ideas.

Ejemplo:



BIBLIOGRAFIA

- Freeman B. A. Microbiología de Barrows. Ed. Mc Graw-Hill. México 1996.
- Arenas R. Micología Médica. Edit. Mcgraw- Hill. Interamericana. 2000. México.
- Oelaat N. Microbiología General. Ed. Mc Graw-Hill 1998.
- Bonifaz A. Micología Medica Basica. 1ª. Ed. Mendez Cervantes. Editores. 2000. México.
- Tay J. Velazco. Parasitología Médica. 2ª.Ed. Edit. Cervantes. Editores. 2000. México.
- Pumarola A. Microbiología Y Parasitología Médica. 2ª.Ed. Edit. Medica Panamericana. 2000. México.

TIC'S

Virus

- <http://200.5.106.165/html/Areas/Virologia/Documentos/2009/PATOGENESIS%20VIRAL.pdf>
- www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/virologia/terapeutica.php
- http://ayura.udea.edu.co/distancia/dextedi/asignaturas_cursos/programas_cursos/fundamentos_biologia/guia_3.htm
- http://bibliotecadigital.ilce.edu.mx/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/071/htm/sec_16.htm
- <http://biologia-en-internet.com/revista-biologia/80/virus-emergentes-la-conquista-de-nuevos-territorios/>
- <http://caibco.ucv.ve/caibco/vitae/VitaeTres/Articulos/Virologia/definici.htm>
- <http://virusberriostecharay.blogspot.com/2009/10/vacunas-tradicionales-vs-no.html>
- www.bioygeo.info/pdf/17_Formas_acelulares.pdf
- www.higiene.edu.uy/cefa/Libro2002/Cap%202.pdf

Bacterias

- <http://biomodel.uah.es/>
- <http://microral.wikispaces.com/3.+Gen%C3%A9tica+bacteriana.>
- www.amimc.org.mx/revista/2010/30_2/apua.pdf
- www.buiatriaecuador.org/memorias/farmacologia/images/memorias/07_Adversos_vacas.pdf
- www.fao.org/docrep/007/y5468s/y5468s05.htm

www.higiene.edu.uy/cefa/Libro2002/Cap%2012.pdf

www.muyinteresante.es/si-una-vaca-ha-sido-tratada-con-penicilina-ipuede-afectar-a-una-persona-alergica-a-este-antibiotico-cuando-toma-carne-o-leche

www.medicinaeducativa.com/clasificacion-y-mecanismo-de-accion-de-los-antibioticos.php

www.higiene.edu.uy/cefa/Libro2002/Cap%2027.pdf

www.quimicaviva.qb.fcen.uba.ar/v5n2/sanchez_archivos/image005.jpg

Protozoarios

<http://es.wikipedia.org/wiki/Ciliophora>

<http://es.wikipedia.org/wiki/Espozoo>

<http://biblioweb.dgsca.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1986-3/articulo239.html>

www.unad.edu.co/fac_ingenieria/pages/Microbiologia_mutimedia/2_4_1protozoos.htm#protozimport

<http://recursos.cnice.mec.es/biosfera/alumno/2bachillerato/micro/contenidos7.htm>

Hongos

www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/micologia/generalidades.php

www.ual.es/GruposInv/myco-ual/sexual.htm

www.unavarra.es/genmic/microclinica/tema05.pdf

www.u-

cursos.cl/medicina/2010/0/MAGVIVO3/1/material_docente/objeto/273072

www.vet.unicen.edu.ar/html/Areas/Virologia/.../Virologia%20%20Univ%20%20Sevilla/Leccion13_0708.pdf