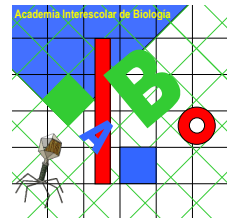
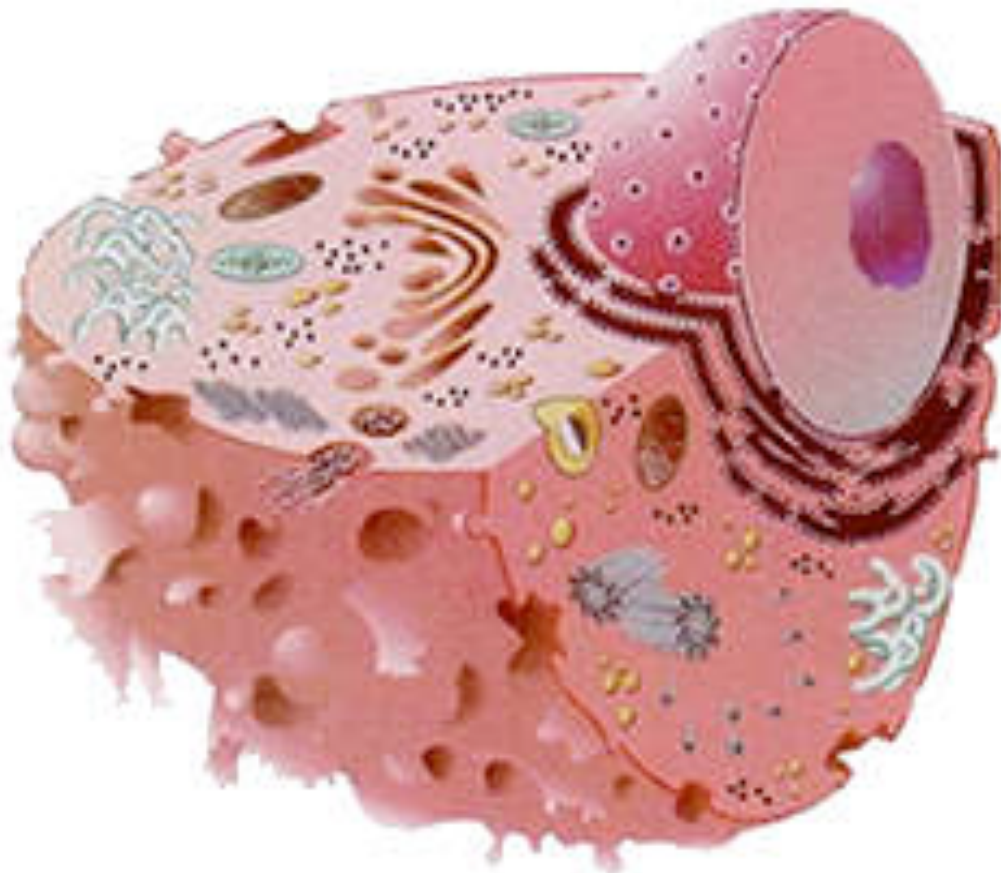




Universidad Autónoma del Estado de Morelos
Secretaría Académica
Dirección de Educación Media Superior
Academia Interescolar de Biología



ANTOLOGÍA DE BIOLOGÍA I



Julio del 2008
Material de Trabajo y Actividades
Docentes y Alumnos



ELABORO:

Profr. Ángel Alarcón Quiroz

Biól. Columba Ortiz Olivera

Biól. Edda Aguilar Mariscal

Biól. Juan Manuel López Buenrostro

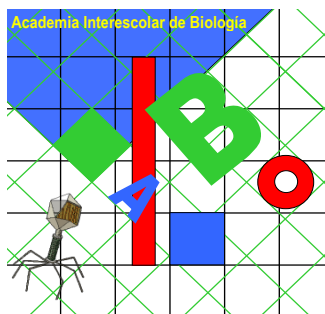
Biól. Hilda Cortés Monroy

Biól. Blanca Selene Reza Urueta

Profr. Arturo Castañeda Castillo

Biól. Berenice González Leonides

Biól. Cristina Martínez Ríos





CONTENIDO

PRESENTACIÓN	3
UNIDAD I. INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA	4
1.1 El Desarrollo de la Ciencia	
1.2 Protagonistas del Pensamiento Científico - Biológico	
1.3 Teorías sobre el Origen de la Vida	
1.4 Teorías Evolucionistas	
UNIDAD II. BIOLOGÍA CELULAR	33
2.1 Célula	
2.2 Estructura y función celular	
UNIDAD III. PROCESOS BIOLÓGICOS	86
3.1 Respiración Celular	
3.2 Fotosíntesis	
BIBLIOGRAFÍA.	102



PRESENTACIÓN.

La academia interescolar de biología reúne en esta antología la experiencia docente de sus miembros en cada uno de sus contenidos temáticos. El significado académico de esta aportación radica en que es el resultado de la discusión colegiada que sintetiza la experiencia de cada uno de los maestros.

Se entiende por trabajo colegiado, el análisis crítico y con propuestas, que reúne la participación continua de los académicos y que representan la opinión de los colectivos de cada unidad académica. Esta es una estrategia eficiente que mitiga la participación esporádica de algunos maestros porque permite ponderar la responsabilidad de cada docente.

Las ventajas de este ejercicio que ha sido continuo desde que se fundó la academia interescolar de biología radica en que los contenidos de esta obra han sido sometidos a dicho análisis colegiado. Además, las correcciones y los ajustes representan la opinión de los maestros cuya experiencia al frente de los grupos modula su trabajo, porque es el resultado de un ejercicio docente continuo y comprometido con el desarrollo de la enseñanza de la biología.

La enseñanza de la biología a nivel medio superior representa la única posibilidad de formar entre los alumnos la percepción de la calidad de vida responsable y humana, desde la premisa de que enseñar biología a nivel medio superior es enseñar a vivir a pesar de los inconvenientes del entorno institucional y socioeconómico.

ACADEMIA INTERESCOLAR DE BIOLOGÍA
DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR
UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MORELOS



UNIDAD I. INTRODUCCIÓN A LA BIOLOGÍA

Objetivo: El alumno describirá los orígenes de la ciencia biológica, su metodología y los procesos en el terreno de la investigación.

1.1 El Desarrollo de la Ciencia

La Biología es la ciencia que estudia a los seres vivos. Para entender mejor este concepto aparentemente sencillo, es necesario definir primero qué es la ciencia.

Por ciencia se entiende un conjunto de conocimientos sistemáticos y ordenados que permiten explicar los fenómenos por sus principios y causas, para descubrir leyes generales.

Esta definición señala que para la ciencia es importante establecer una sistematización, lo cual significa que los conocimientos científicos deben guardar un orden y relación entre sí. Otra característica fundamental de la ciencia es la objetividad, esto es, que los conocimientos deben centrarse en los objetos que se estudian y no en los sujetos que realizan la investigación. Además, toda ciencia es metódica, ya que sigue ciertos procedimientos, lo que conduce a la obtención de nuevos conocimientos.

La Biología es una ciencia que reúne las características de ser explicativa, sistemática, objetiva y de seguir un método para conocer todo aquello relacionado con su objeto de estudio, que son los seres vivos.

La Biología es la ciencia que estudia a los seres vivos en cuanto a su estructura, función, herencia, evolución relaciones con el medio que los rodea, etcétera.

Etapa antigua:

El primer descubrimiento biológico fue la agricultura, actividad que permitió al hombre dejar de ser nómada. Una vez sedentario, el hombre empezó a observar los fenómenos de la naturaleza y de su propio organismo.

En el siglo VI a.C., en Grecia, algunos filósofos llamados naturalistas, como Tales de Mileto y Anaximandro, explicaron la naturaleza por medio de sus causas materiales.



En el siglo IV a.C., aparecieron los primeros documentos sobre medicina atribuidos a Hipócrates, quien estudió algunos problemas de la reproducción y la herencia, basados en la observación del cuerpo humano.

Del año 382 a 322, a.C., surge Aristóteles pionero del método científico basado en la observación y la experimentación, también considerado el padre de la zoología por sus estudios de los animales, y el intento de una clasificación en la escala zoológica. Realizó investigaciones sobre el origen de los organismos apoyando la idea de la generación espontánea.

De manera general, se considera a Aristóteles como fundador de la Biología y uno de los grandes hombres que incursionó en el estudio de la mayoría de las ciencias.

Claudio Galeno (siglo II a.C.) considerado como el último médico de la antigüedad, en su época estaban prohibidas las disecciones humanas y sólo podían ser practicadas en cadáveres de naufragos arrojados a la playa o de viajeros que morían en el camino. Por ello, muchas de las disecciones que efectuó Galeno fueron realizadas en monos y, aunque sus escritos contenían varias afirmaciones erróneas, se le consideró una autoridad en anatomía por más de diez siglos.

Renacimiento (siglos XV y XVI)

Se inició el auge en las ciencias y las artes. El italiano Leonardo Da Vinci (1452 - 1519), tuvo interés en el estudio de la naturaleza, y en particular del cuerpo humano.

En el siglo XVI, el médico Belga Andreas Vesalio, realizó disecciones en cadáveres humanos que lo llevaron a corregir los errores de anatomía de Galeno, y en 1628 William Harvey, médico inglés, describió la circulación sanguínea.

Uno de los inventos más importantes del siglo XVII fue el microscopio, cuya creación se atribuye a los alemanes Hans y Zacarías Cansen, quienes no eran investigadores sino talladores de lentes. Al poner una lente sobre otra ante un pequeño objeto descubrieron que se veía considerablemente aumentado. Éste fue el primer microscopio rudimentario que se utilizó.

Robert Hooke fue de los primeros investigadores que utilizó el microscopio. En 1665 dio el nombre de “células” a las estructuras alargadas, en forma de celdas de un panal, que observó cuando investigaba un corte de corcho muy delgado bajo el microscopio.

El Holandés Antón van Leeuwenhoek (siglo XVII), un hábil tallador de lentes con las que construyó un microscopio rudimentario. En él observó por primera vez ojos de animales, glóbulos rojos y microorganismos en una gota de agua.



Etapa moderna

En el siglo XIX surgieron investigadores como: Schleiden y Schwann, Carl Von Linneo, Louis Pasteur, Charles Darwin y Gregor Mendel. Los cuales se mencionan en la Tabla 1 y 2.

Etapa contemporánea

El siglo XX es la etapa del auge de la Biología celular y molecular, la mayoría de los estudios se han centrado en la investigación sobre la constitución molecular de la célula y su función. Son muchos los investigadores que han sobresalido en nuestro siglo. En el siguiente cuadro se mencionan algunos de ellos así como sus principales contribuciones.

Tabla 1. Principales Investigadores de la Biología (Antigua – Renacimiento)

PRINCIPALES INVESTIGADORES DE LA BIOLOGÍA Y SUS APORTACIONES		
Etapa	Autor	Aportación
Antigua	Filósofos naturalistas	Explican los fenómenos por causas materiales.
	Hipócrates	Primeros documentos biológicos.
	Aristóteles	Fundador de la Biología, utiliza el método científico. Realizo la primera clasificación de los seres vivos
	Galeno	Estudios de anatomía, realizadas en monos, en su mayoría, o con cadáveres de naufragios
Renacimiento y siglo XVII	Andres Vesalio	Realizó disecciones en cadáveres humanos, corrige los errores de Galeno. Es denominado padre de la Anatomía
	William Harvey	Primeros documentos biológicos, describió la circulación sanguínea. Denominado padre de la Fisiología Médica
	Hans y Zacarías Jansen	Invento mas importante del siglo XVII: Construcción de microscopios
	Robert Hooke	Dio nombre a la “célula”
	Antón van Leeuwenhoek	Observación de microorganismos



Tabla 2. Principales Investigadores de la Biología (Moderna – Contemporánea)

PRINCIPALES INVESTIGADORES DE LA BIOLOGÍA Y SUS APORTACIONES		
Etapa	Autor	Aportación
Moderna Siglo XIX	Theodor Schwann y Mathias Schleiden	En 1939, propusieron que todas las plantas y los animales están constituidos por células a ellos se les atribuyó la "Teoría celular"
	Carl Von Linneo	Propone un sistema de clasificación utilizando la nomenclatura binominal
	Louis Pasteur (1822 – 1895)	Considerado el padre de la Microbiología Realizo estudios sobre fermentación alcohólica y láctica Descubrió varias vacunas como la antirrábica y carbunco Demostró la falsedad de la generación espontánea.
	Charles Darwin (1809 – 1882)	En 1860 expone en el libro "El origen de las especies" la teoría para explicar la evolución de los seres vivos por medio de la selección natural
	Gregor Mendel (1822 – 1894)	Denominado padre de la Genética y aportando las Leyes de la Genética
Contemporánea Siglo XX	W.S. Sutton y T. Boveri	Postularon la Teoría Cromosómica de la Herencia
	Thomas H. Morgan	Estableció la Teoría de los genes y la herencia ligada al sexo.
	James Watson y Francis Crick	En 1953, establecieron el modelo para explicar la estructura del ADN
	Alexander Fleming	En 1929, descubrió la penicilina, sustancia que mata las bacterias y es extraída del hongo <i>Penicillium notatum</i> .
	Alexander I. Oparin	En 1924, formuló una hipótesis sobre el origen de la vida y en 1936 presenta una revisión ampliada de su libro "El Origen de la Vida".
	Jaques Monod y Francois Jacob	Premio Nobel en 1965 sobre los estudios en genética en el control y regulación de la actividad de los genes
	Severo Ochoa	Descubrió los mecanismos que producen el ARN (Ácido ribonucleico)
Konrad Lorenz (1903 – 1989)	Padre de la Etología (rama de la biología que se dedica al estudio del comportamiento animal) sus observaciones se basaron en la conducta de patos y gansos	



El campo de la Biología también se ha enriquecido con aportaciones de destacados investigadores mexicanos. En el siglo XX, sobresalen las contribuciones de algunos científicos de nuestro país como son:

PRINCIPALES CIENTÍFICOS MEXICANOS Y SUS CONTRIBUCIONES A LA BIOLOGÍA	
Investigador	Campo de estudio
Isaac Ochoterena (1885 – 1950)	Fue director del Instituto de Biología de la UNAM Realizo estudios sobre las cactáceas de México.
Alfonso Herrera (1868 – 1942)	Fundador de la cátedra de Biología en la Escuela Normal para Maestros. Se incorporo a la corriente evolucionista de Darwin En 1906 realizó estudios sobre el origen del protoplasma (Plasmogenia). Realizo investigaciones sobre plagas agrícolas
Eucario López Ochotorena	En 1927 realizo investigaciones en protozoarios
Enrique Beltrán (1903 – 1994)	Autor de varias obras en el área de Recursos naturales de México. La pesca en México Director y fundador del Instituto Mexicano de Recursos Renovables (IMERNAR)
Arturo Gómez Pompa (1956 – a la fecha)	Fundó el Instituto Nacional de investigaciones sobre Recursos Bióticos (INIREB) y el Consejo Nacional para la enseñanza de la biología (CNEB). Ha trabajado en Botánica, Ecología Vegetal y recursos bióticos, donde ha publicado numerosas obras.
Mario Castro (1939- 1980)	Fitomejoramiento, creación del maíz enano. Redujo la altura para aumentar el número de individuos por área
Mario Molina	Premio Nobel en 1995. Por su investigación sobre la destrucción de la capa de ozono por el uso de los clorofluorocarbonados, que se emplean en la fabricación de aerosoles y refrigerantes



1.2 Protagonistas del Pensamiento Científico - Biológico

Desde los griegos, Pasteur, Mendel, Darwin. Se describirá más el cómo llegaron a sus descubrimientos, que los aspectos biográficos.

Ya hablamos del origen de la Biología. Ahora hablemos de quienes la nutrieron. A partir de los griegos se preguntaban ¿Qué era la vida?, de estos surgieron varias corrientes:

- a) Idealistas: Donde afirmaban que “la vida es una manifestación espiritual suprema e inmaterial” al que le dan el nombre de “alma”. Este concepto es la base de todas las religiones del mundo.
- b) Materialistas: Estos afirmaban que “la vida es como todo el mundo restante y no necesita para su explicación el reconocimiento de ningún principio espiritual supremo” es decir “la vida no es más que una forma especial de existencia de la materia que se origina y se destruye de acuerdo a determinadas leyes”.

ARISTÓTELES: Es considerado como uno de los principales protagonistas del pensamiento científico biológico griego (384 - 322 a.C.). Por las aportaciones que realizó al estudio de la naturaleza es denominado el Padre de la **biología** y de la **zoología**. Concebía a los seres vivos como una combinación de materia y forma. La materia que es bruta, por imposición de la mente, podía adquirir cualquier forma y ésta representaba un propósito de perfección. Por lo tanto, cada ser vivo pretende llegar a la perfección, lo que consigue en diferentes grados.

Llegó a clasificar a los animales en:

- a) Animales con sangre: vivíparos como los mamíferos y ovíparos como las aves.
- b) Animales sin sangre: con huevos perfectos en los que incluía a los crustáceos y cefalópodos, con huevos especiales, donde agrupaba a los insectos y a las arañas.
- c) De generación espontánea: Moluscos, esponjas y celenterados como las medusas.

En su teoría de las tres almas o espíritus sostenía que:

- 1ª Las plantas poseían un alma vegetativa encargada de su nutrición y reproducción.



2ª Los animales tenían un alma sensitiva destinada a los deseos y movimientos.

3ª El hombre tenía un alma que era la del raciocinio o del intelecto.

La finalidad de cada alma era la de alcanzar su propia perfección. Según Aristóteles, los seres vivos poseían además un psijé (psique) que en forma de alma podía combinarse con la materia para crear bajo ciertas condiciones y por generación espontánea a las plantas sin flores, algunos moluscos y animales inferiores.

El análisis comparativo que hizo de los diferentes grupos de organismos lo llevó a establecer su escalera de la naturaleza, en la que ordenaba progresivamente a los seres vivos de los más sencillos hasta los más complejos. Esta gran escalera de organismos, que es una ordenación lineal, no pretendía tener sentido filogenético, evolutivo, como a veces se creyó, sino solamente reflejar una escalera natural de los grupos de seres vivos.

Después de los griegos, existe un espacio denominado oscurantismo, y fue hasta el año de 1600 cuando se presentan nuevamente avances de las ciencias.

LOUIS PASTEUR (1822 - 1895). Químico francés, realizó algunos sencillos experimentos que derrocaron en forma definitiva la teoría de la generación espontánea. Demostrando que el aire que nos rodea contiene un número considerable de microorganismos.

Insiste en que llegó en el momento de preguntar ¿De dónde provino el primer ser vivo? Dicho de otro modo, sería: ¿Cómo se originó la vida? Demostrando la imposibilidad de la formación de microorganismos en materiales estériles, con esto demostró que todo ser vivo tiene un antecesor vivo.

Introdujo el proceso llamado Pasteurización. En 1864 descubrió y combatió la enfermedad que aquejaba a los gusanos de seda, llamado flacherie, y el cólera de las aves de corral, preparando una vacuna que daba inmunidad contra esta enfermedad. Pasteur predice la importancia de la limpieza para eliminar las enfermedades. Luchó contra la hidrofobia o rabia provocada por la mordedura de un perro y encontró una vacuna que aplicó al niño José Maister al cual le salvó la vida. Fue el fundador de la bacteriología moderna.

CHARLES ROBERT DARWIN (1809 - 1882). En 1831 fue invitado para formar parte como naturalista de una expedición científica a la Patagonia, a La Tierra del Fuego y las Islas del Pacífico. Su visita a las Islas Galápagos lo dejó impresionado al observar cierta semejanza entre los animales que habitaban las islas y los de tierra firme; al mismo tiempo que las diferentes asociaciones vegetales y animales de cada isla.



Darwin quedó convencido de que las especies de organismos no eran inmutables, sino que habían sufrido cambios graduales, diversificándose a través de millones de años a partir de ancestros comunes.

Las ideas de Darwin quedaron resumidas en los siguientes conceptos:

- a) El mundo no es estático, sino que ha sufrido una serie de transformaciones a través del tiempo.
- b) Las especies han variado durante un gradual y continuo proceso evolutivo, extinguiéndose unas y originándose otras.

El resumen que le correspondió presentar a Darwin sirvió de base para que él, escribiera el libro de El Origen de las Especies, que sin lugar a dudas fue donde se plasmaron las ideas más revolucionarias sobre los conocimientos biológicos del siglo XIX.

La teoría de la selección natural de Darwin explicada en su obra “El Origen de las Especies” se fundamenta en lo siguiente:

- a) Los organismos vivos producen mayor número de descendientes que los que logran alcanzar la edad reproductiva.
- b) Los seres vivos con características de “tolerablemente aptos” al ambiente tienen mayores posibilidades de sobrevivir que aquellos carentes de ella. Su número aumenta, por lo tanto, en la población también se incrementan las características de la adecuada adaptación al medio a través de sucesivas generaciones.

JUAN GREGORIO MENDEL (1822 - 1884). Destacó en el mundo científico cuando, después de muerto, sus brillantes investigaciones fueron conocidas por los hombres de ciencia y divulgadas.

En 1856, tres años antes de que Darwin publicara su primera obra sobre la evolución, Gregorio Mendel inició sus importantes trabajos de experimentación que duraron ocho años. Su inquietud por desentrañar el mecanismo de la herencia lo llevó a efectuar trabajos experimentales con guisantes en un pequeño jardín del monasterio de Altbrun, en donde:

- a) Trataba de descubrir como pasaban los rasgos particulares de los padres a los descendientes.
- b) Controló la fecundación cruzada de guisantes con caracteres distintos.
- c) Observó los resultados e hizo notas cuidadosas que fue analizando hasta
- d) Descubrir que la herencia obedecía a las leyes biológicas.



El trabajo experimental realizado por Mendel fue tan preciso que las leyes por él descubiertas tienen validez actual y sólo han sido complementadas por los trabajos de otros investigadores destacados, aumentando de esta manera el caudal del conocimiento sobre la materia.

Gregorio Mendel, con su aportación, dio nacimiento a una nueva rama de las ciencias biológicas: la genética.

1.3. Teorías sobre el Origen de la Vida

Las explicaciones que el ser humano ha emitido respecto de la aparición de la vida han sido diversas. A continuación se hace una breve descripción de algunas de las teorías más representativas acerca del origen de la vida:

TEORÍA CREACIONISTA

La explicación más difundida en todos los tiempos, es la que adjudica a un ser divino la creación de todos los seres vivos. Obviamente, cambia el nombre en las diferentes culturas, pero el principio es el mismo: un poder sobrenatural es el que ha creado todo lo que existe.

El Creacionismo señala: a un ser divino, como el creador absoluto de todo.

Debemos aclarar que esta teoría no puede considerarse científica, ya que no es susceptible de comprobación.

TEORÍA DE LA PANSPERMIA

Otra forma de explicar el origen de la vida, fue la que planteó Svante Arrhenius, en 1908, en su libro titulado *Mundos en formación*, en el cual propuso la teoría de la Panspermia.

Esta teoría explica que la vida se originó en la Tierra a partir de una espora proveniente del espacio exterior. Obviamente, esta teoría fue muy controvertida y poco aceptada, ya que en realidad no se refiere al origen de la vida en la tierra, sino más bien relata la llegada de la vida a nuestro planeta. Además, Arrhenius nunca explicó cómo es que la espora pudo soportar las inclemencias del espacio exterior y los cambios bruscos de temperatura al irrumpir la atmósfera terrestre.

A pesar de lo extraña que pueda parecer esta teoría, en la actualidad existen datos que de alguna forma la apoyan, tal es el caso del descubrimiento de un meteorito que cayó en la tierra y que se supone provino de Marte hace 13 mil años. Su existencia se reconoció hasta 1984, y se le registró como meteorito ALH 84001.



En 1996, con el avance de las investigaciones realizadas sobre el citado meteorito, se encontraron con él moléculas de hidrocarburos. Este hallazgo sorprendió a los investigadores, ya que dichas moléculas orgánicas por lo general, son producidas por los seres vivos. En el meteorito también se observaron marcas diminutas parecidas a fósiles de bacterias primitivas.

Entre los ambiciosos proyectos de la NASA, sigue latente la intención de saber si existe o no vida en Marte. Así en noviembre de 1996, se envió una misión espacial a este planeta, que transportaba un artefacto conocido como Pathfinder, provisto con un laboratorio de análisis de muestras de suelos y una cámara fotográfica.

Otro hecho que sustentó a la Teoría de la Panspermia, es la similitud existente entre rocas de Marte (fotografiadas por el Viking hace más de 20 años), y las descubiertas en 1997, a las orillas del lago Ontario, en Canadá. Ambas muestran cavernas y surcos probablemente causados por la actividad de organismos pequeños.

La teoría de la Panspermia propone: que la vida se originó en la Tierra a partir de una espora que llegó del espacio exterior.

TEORÍA DE LA GENERACIÓN ESPONTÁNEA O ABIOGENISTA

Esta teoría se fundamentó en la observación de que, en apariencia, a partir de cierta materia sin vida, se originan súbitamente organismos vivos.

La Generación Espontánea es la teoría que sostiene, que los seres vivos se forman de manera repentina a partir de la materia inerte sin proceso alguno.

La Teoría Abiogenista fue apoyada por diversos naturalistas y científicos en distintas épocas:

Aristóteles (384 - 322) a.C. pensaba que las ranas, los insectos y los peces, entre otros organismos, se originaban a partir del lodo de los charcos, del sudor, del rocío y del agua de mar. El cambio de la materia inerte a la materia viviente sucedía por la acción de la entelequia, surgió la corriente de los vitalistas. Según éstos, para que tal transformación se llevara a cabo, era necesario la animación de la materia inerte por medio de un soplo vital o soplo divino.

Johann van Helmont, holandés que sustentó la Teoría de la Generación Espontánea. En el año de 1667, llegó a dar una receta para la creación de ratones.



Francesco Redi, italiano (1626 - 1697), sometió a experimentación la Teoría de la Generación Espontánea, para probar que esta teoría estaba equivocada, Redi efectuó un sencillo experimento.

Colocó en el interior de dos frascos materia orgánica en descomposición: uno lo tapó con tela fina que permitía el paso del aire, y el otro lo dejó completamente a la intemperie. Después de unos días, el frasco descubierto contenía muchos gusanos, los que no se observaron en el frasco tapado. Además, en la tela que cubría el frasco, encontró huevecillos que posteriormente originaron gusanos. Este experimento le permitió a Redi concluir que los gusanos no se generaban de manera espontánea de la carne en descomposición, sino que se producían a partir de los huevecillos depositados por las moscas.

A pesar de estos resultados, los vitalistas continuaban sosteniendo que en el caso de los microorganismos, sí había generación espontánea.

J. T. Needham, investigador Inglés (1713 - 1781), realizó varios experimentos en los que utilizó botellas que contenían una sustancia nutritiva (caldo) el cual hervía y tapaba; aunque es posible que este vitalista no realizara bien estos procesos, ya que después de un tiempo aparecían microbios. Con estos resultados, Needham concluyó que los microorganismos se formaban de la materia inerte (del caldo), por efecto de una fuerza vital.

TEORÍA BIOGENISTA

Lázaro Spallanzani italiano (1729 - 1799), refuta los experimentos de Needham y demostró que no aparecen microorganismos si el recipiente se cierra durante la esterilización. Demostró la conservación de los alimentos

Los experimentos de Louis Pasteur en 1862, permitieron que surgiera la teoría Biogenista. Con este propósito diseñó unos matraces con el cuello curvo, conocidos como matraces de cuello de cisne, en los que depositó el caldo que esterilizó por medio de ebullición. En dichos matraces podía penetrar libremente el aire, pero los microorganismos quedaban atrapados. Al romper el cuello del matraz y quedar el caldo expuesto, éste se infestaba por microorganismos con lo que comprobó que no se causaba daño al caldo por efecto de la ebullición.

Pasteur concluyó, que los organismos no se generan de la materia inerte por la acción de un soplo divino, sino que es necesario que entren en contacto con el caldo para que ahí se reproduzcan.

Los experimentos de Louis Pasteur apoyan la Teoría Biogenista sobre el origen de la vida, que establece que “todo ser vivo procede de otro preexistente”.

TEORÍA FÍSICOQUÍMICA DE OPARIN – HALDANE

Alexander I. Oparin bioquímico ruso en 1924, publicó un libro titulado. “El origen de la vida” donde expone una teoría según la cual, los compuestos



orgánicos necesarios para la vida se habría originado abióticamente, es decir, sin participación de seres vivos a partir de compuestos orgánicos presentes en el medio.

En su teoría menciona, que cuando se formó la tierra, la atmósfera carecía de oxígeno (O^2) y contenía compuestos como el metano (CH^4) y el amoniaco (NH^3) y que las condiciones atmosféricas o factores físicos del ambiente, como las altas temperaturas ocasionadas por la actividad volcánica, la insolación y la intensa actividad eléctrica, habrían provocado las reacciones químicas entre las primeras moléculas orgánicas complejas. Oparin también propuso que la formación de estructuras llamadas coacervados, dieron origen a las formas precelulares que antecedieron a los seres vivos.

Cuatro años después, el bioquímico escocés John B.S. Haldane propuso, otra teoría que coincide en varios aspectos con la de Oparin.

Tanto Oparin como Haldane hicieron una reseña de las condiciones que debieron prevalecer en la Tierra primitiva. Esta teoría se conoce también como fisicoquímica.

Para poder introducirnos en la comprensión del complejo fenómeno del inicio de la vida, debemos conocer y analizar las condiciones prevalecientes en la Tierra primitiva, que promovieron la sucesión de los eventos que culminaron con el origen de las primeras células.

LA TIERRA PRIMITIVA

Según la teoría más aceptada sobre el origen del Sistema Solar, se afirma que la Tierra y los demás planetas se formaron hace 4,500 millones de años, por condensación de átomos presentes en el espacio (polvo cósmico) que en muchos casos provienen de la desintegración de otras estrellas. En un planeta recién formado, las temperaturas internas son muy elevadas. En estas condiciones de temperatura y presión elevadas, los protones se fusionan y forman helio (He), y los átomos de helio, a su vez, se unen y forman otros elementos. A este proceso se le conoce como nucleosíntesis.

La tierra recién formada poseía temperaturas muy altas, debido al calor producido por su condensación y a las reacciones de desintegración radiactiva en su interior. Estas altas temperaturas provocaron que las rocas se fundieran y que los elementos pesados, como el hierro y el níquel, se acumularan en el centro para formar el núcleo de nuestro planeta. Otros átomos ligeros, como el hidrógeno (H_2), el helio (He) y el nitrógeno (N_2), moléculas como el agua (H_2O), el bióxido de carbono (CO_2) y compuestos hidrogenados y nitrogenados, conformaron la corteza terrestre y la atmósfera primitiva.

La atmósfera de la Tierra se formó por los gases volcánicos que se liberaron por las fisuras de la corteza terrestre. Entre los gases emitidos, se encontraban principalmente, el vapor de agua, el nitrógeno y el bióxido de



carbono. Conforme la Tierra se fue enfriando el vapor de agua se condensó y se produjeron lluvias que formaron los océanos y que deslizaron rocas y montañas, arrastrando a su paso sales minerales.

Los gases liberados reaccionaron entre sí, gracias a la energía del Sol y de los volcanes, formando moléculas como el metano, el amoníaco y el ácido cianhídrico. Esta atmósfera contenía una gran cantidad de hidrógeno, por lo que se le considera reductora.

En el siguiente cuadro, se comparan las condiciones que presentaba la atmósfera primitiva con la actual.

COMPARACIÓN ENTRE LAS ATMÓSFERAS PRIMITIVA Y ACTUAL	
PRIMITIVA	ACTUAL
H ₂	N ₂ (78%)
N ₂	O ₂ (21%)
CO ₂	CO ₂ (0.03%)
H ₂ O	H ₂ O (0.04%)
CH ₄	Capa de ozono
HCN	Helio (Trazas)

Al océano de la Tierra primitiva se le da el nombre de caldo o sopa primigenia, ya que el agua estaba caliente y contenía una gran cantidad de moléculas, en su mayoría inorgánicas. Aparentemente, en el océano primitivo las fuentes de energía (eléctrica, calorífica, rayos UV, etc.) así como las condiciones existentes, aumentaron las posibilidades de interacción de las moléculas, originando así el ambiente adecuado para que se formaran compuestos orgánicos y la vida.

La Tierra primitiva se caracterizó por:

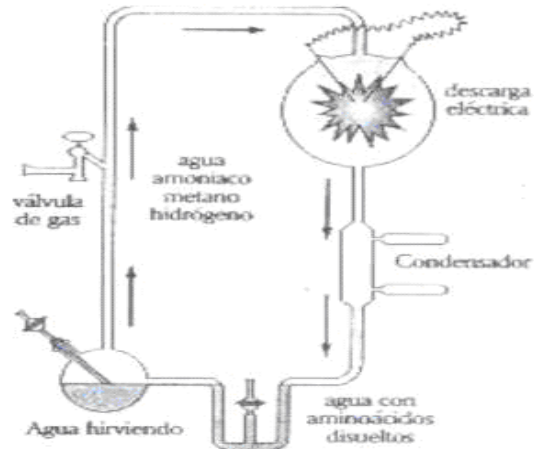
- a) Que su atmósfera era reductora, con altas concentraciones de hidrógeno, de gases volcánicos y de vapor de agua, pero muy pobre en oxígeno.
- b) No existía la capa de ozono, y por lo tanto prevalecía una intensa acción de diversas fuentes de energía (descargas eléctricas, rayos UV, calorífica, etc.)



Condiciones de la Tierra Primitiva

Las moléculas precursora

Si la hipótesis sobre las condiciones de la Tierra primitiva era correcta, entonces al reproducir tales condiciones, se podría originar o crear de nuevo la vida. Basados en este supuesto, fundamentado a su vez en la hipótesis de Oparin, los norteamericanos Stanley L. Millar y su profesor Harold C. Urey realizaron, en 1953, una serie de experimentos donde simulaban las características de la Tierra primitiva. Emplearon un aparato de vidrio esterilizado, dentro del cual colocaron compuestos sencillos como agua, metano, hidrógeno y amoníaco. El aparato estaba cerrado herméticamente, y contaba con electrodos que producían descargas eléctricas. Los gases circulaban, ya que el aparato contaba con un sitio donde la mezcla hervía y otro donde se condensaba. Los resultados fueron sorprendentes: después de una semana, obtuvieron compuestos complejos como aminoácidos (unidades básicas de las proteínas), urea, ácidos grasos y ácido acético. La conclusión que se desprende de tales experimentos, es que en condiciones abióticas, es decir, sin vida, se pueden formar moléculas orgánicas fundamentales para los seres vivos.



Experimento de Miller y Urey

Posteriormente, otros investigadores intentaron con éxito simular las condiciones de la Tierra primitiva, agregando al modelo de Millar y Urey otro tipo de moléculas y de fuentes de energía, como rayos UV, e incluso energía mecánica. En el cuadro 5.3 se muestran algunos de los compuestos que se han obtenido por medio de estos experimentos. Las moléculas obtenidas en esta clase de experimentos son monómeros; pero recordemos que las moléculas que forman a los seres vivos son, en general, moléculas grandes y complejas formadas por varias unidades, es decir polímeros, por lo que fue necesario encaminar las investigaciones en esa dirección.

Los resultados y conclusiones de los investigadores tienden a afirmar que no fue uno solo, sino varios los mecanismos que permitieron la formación de polímeros.

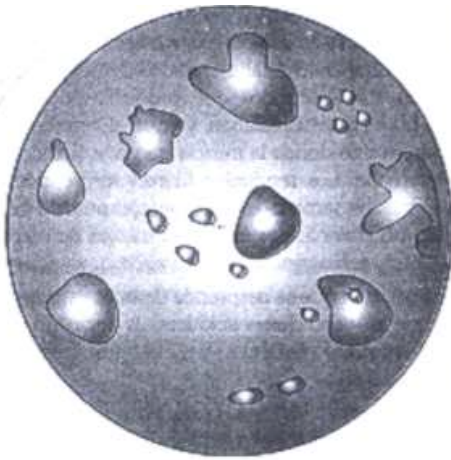
SINTESIS ABIOTICA DE ALGUNOS COMPUESTOS ORGANICOS		
Moléculas precursoras	Fuentes de energía	Compuestos orgánicos obtenidos
Glucosa, fructuosa, ribosa y ácido fosfórico	Calor	Polisacáridos
H ₂ O, HCN, NH ₃ , H ₂ , CO ₂	Rayos gama, beta y ultravioleta	Aldehídos y azúcares como glucosa, ribosa y desoxirribosa
H ₂ , H ₂ O, CO, H ₂ S HCN, NH ₃ , NH ₄ NO ₃ , CH ₄ , CN y otras	Rayos beta, radiación solar, rayos ultravioleta, descargas eléctricas, energía mecánica.	Diversos aminoácidos
H ₂ O, CH ₄ , NH ₃ y aminoácidos	Calor, radiación ultravioleta y descargas eléctricas	Dipéptidos y polipéptidos
Acido uridílico, fosfatos y nucleótidos	Calor y descargas eléctricas	Polinucleótidos



Las Precélulas

Oparin propuso que en la Tierra primitiva se fueron produciendo moléculas complejas, y al mismo tiempo, estructuras para albergar a dichas moléculas. A continuación se presentan las principales hipótesis y pruebas experimentales que explican cómo fue posible que se formaran las estructuras que contenían a los polímeros, conocidas como precélulas o protobiontes. Entre las más importantes están: los coacervados de Oparin, las microesférulas de Fox y los sulfobios y colpoides de Herrera.

Los coacervados de Oparin



Como ya mencionamos, Oparin en su teoría propuso un modelo de precélulas, a las que llamó coacervados, y los identificó como formas precursoras de las células las cuales las creó de manera experimental como se observa en la figura.

Los coacervados son sistemas precelulares experimentales que se originan a partir de la mezcla de sustancias como carbohidratos, proteínas y ácidos nucleicos, entre otras.

Los coacervados se forman como gotitas suspendidas en un líquido, y por diferencia de cargas, atraen a las macromoléculas presentes en el medio. En ellos se han observado diversas reacciones químicas y algunos cambios físicos. Entre las reacciones químicas, se encuentra la formación de polímeros. Un proceso físico importante de los coacervados, es que pueden crecer, es decir, aumentar su tamaño y, cuando alcanzan ciertas dimensiones, se fragmentan en varias gotitas (hijas) más pequeñas como se observa en la Figura 1

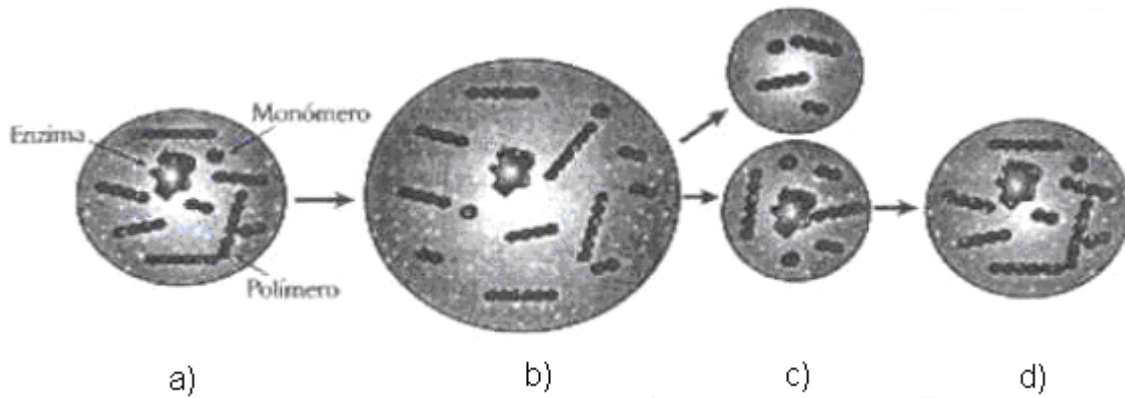


Figura 1 Propiedades de los coacervados

COMPARACION DE ALGUNAS CARACTERISTICAS DE COACERVADOS Y CELULAS		
Característica	Coacervados	Células
Origen	Abiótica, experimental	Biótica a partir de células preexistentes
Reproducción	Al rebasar un cierto tamaño se vuelven inestables y se fragmentan	Crecen desde el interior
Metabolismo	Carecen de metabolismo, y pueden realizar ciertas reacciones cuando se les agrega una enzima	Realizan varias funciones
Transmisión de características	No presentan un sistema hereditario Al fragmentarse, algunas quedan vacías	Con un sistema genético para la transmisión de características. Las células hijas presentan información de sus progenitoras.

Las microesférulas de Fox

Entre los experimentos que apoyan la teoría de Oparin, se encuentran los que llevó a cabo Sydney W. Fox, quien en 1964 propuso un modelo de sistemas precelulares, a los que llamó microesférulas proteínicas.

Fox obtuvo las microesférulas, calentando aminoácidos en seco para formar proteínas, que después hidrató y mezcló para formar una solución de proteínoides. Posteriormente, en esta solución se formaron las microesférulas, que se observan



como una serie de gotitas muy estables y con el tamaño aproximado de una célula.

Algunas características interesantes de las microesférulas son:

- a) Pueden aumentar su tamaño.
- b) Son capaces de absorber más proteínoides
- c) Pueden formar yemas parecidas a las que se observan en las levaduras o incluso aparentar un proceso de bipartición, como el que se lleva a cabo en las bacterias.

Hasta el momento es difícil decidir, cuál de los dos sistemas precelulares (coacervados o microesférulas) es más aceptable para explicar el origen de las células, ambos aportan datos interesantes para el estudio de esta área.

TEORIA DE LA PLASMOGENIA

El científico mexicano Alfonso Herrera (1868-1942) propuso una teoría a la que llamó Plasmogenia, Los trabajos de Herrera consistieron en producir en el laboratorio, estructuras precelulares parecidas a microorganismos llamadas sulfobios y colpoides.

Los sulfobios son “microestructuras” organizadas que parecen células, se producen al disolver tiocianato de amonio ($\text{NH}_4^+ + \text{SCN}^-$) en formaldehído (OH^-).

Los colpoides se obtienen mezclando aceite de oliva y gasolina, puros, adicionándoles unas gotas de solución de hidróxido de sodio (NaOH).

El trabajo de Alfonso Herrera fue reconocido 30 años después de su muerte por los investigadores Sydney Fox y Klaus Dose, quienes en su libro Evolución molecular y origen de la vida, lo citan como uno de los cuatro científicos que hicieron trabajos en este campo: Louis Pasteur, Alexander I. Oparin, Charles Darwin y el mexicano Alfonso Herrera.

FORMACIÓN DE LAS PRIMERAS CELULAS

Lo que caracteriza a las células vivas es que son capaces de metabolizar y reproducirse, pero es difícil imaginar cómo se llegó a tener la maquinaria necesaria para tales procesos. Los coacervados de Oparin y las microesferulas de Fox, sirven como modelo para explicar cómo probablemente se pudieron haber formado las primeras células.

Podemos resumir los eventos probables que ocurrieron para la formación de las primeras células vivas como sigue:

1. Presencia de características ambientales en la Tierra primitiva que proporcionaron las condiciones físicas y químicas adecuadas.



2. Formación de monómeros como aminoácidos, bases nitrogenadas y azúcares.
3. Generación de polímeros, como las proteínas, que se pueden producir de manera espontánea a partir de aminoácidos.
4. Creación de estructuras precelulares (como coacervados o micro esférulas) o protobiones.
5. Producción de moléculas con un sistema de autoduplicación (como el ADN) que permitiría la transmisión de la información de generación en generación.
6. Adquisición de un metabolismo, que permitiría la producción de moléculas de crecimiento y formación de estructuras Figura 2.

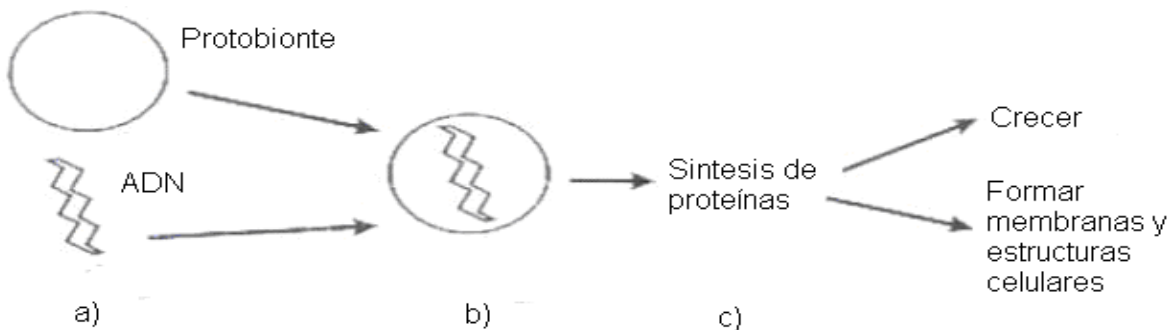


Figura 2. Diagrama del posible origen de las células

Los primeros organismos debieron haber sido muy simples: **procariontes** (sin núcleo verdadero), **anaerobios** (que no necesitan oxígeno) y **unicelulares** (de una sola célula), muy parecidos a las bacterias fermentadoras actuales.

Estas células primitivas tendrían un aparato genético, pero todas las sustancias necesarias para sobrevivir las obtendrían del medio. Es decir, debieron ser **organismos heterótrofos** (incapaces de producir su alimento) o consumidores de las moléculas que encontraban en el medio.

Por el aumento de células en el ambiente, el alimento (o moléculas) fue escaso, por lo que los organismos se volvieron altamente competitivos, capaces de sintetizar su propio alimento y producir su propia energía.

Así surgieron tanto las células autótrofas como algunas bacterias quimiosintéticas que pueden utilizar el ácido sulfhídrico, y posteriormente las bacterias fotosintéticas, capaces de transformar la energía solar.

Una vez que surgieron los organismos fotosintetizadores (que tienen la característica de liberar oxígeno), la atmósfera reductora (sin oxígeno) de la Tierra

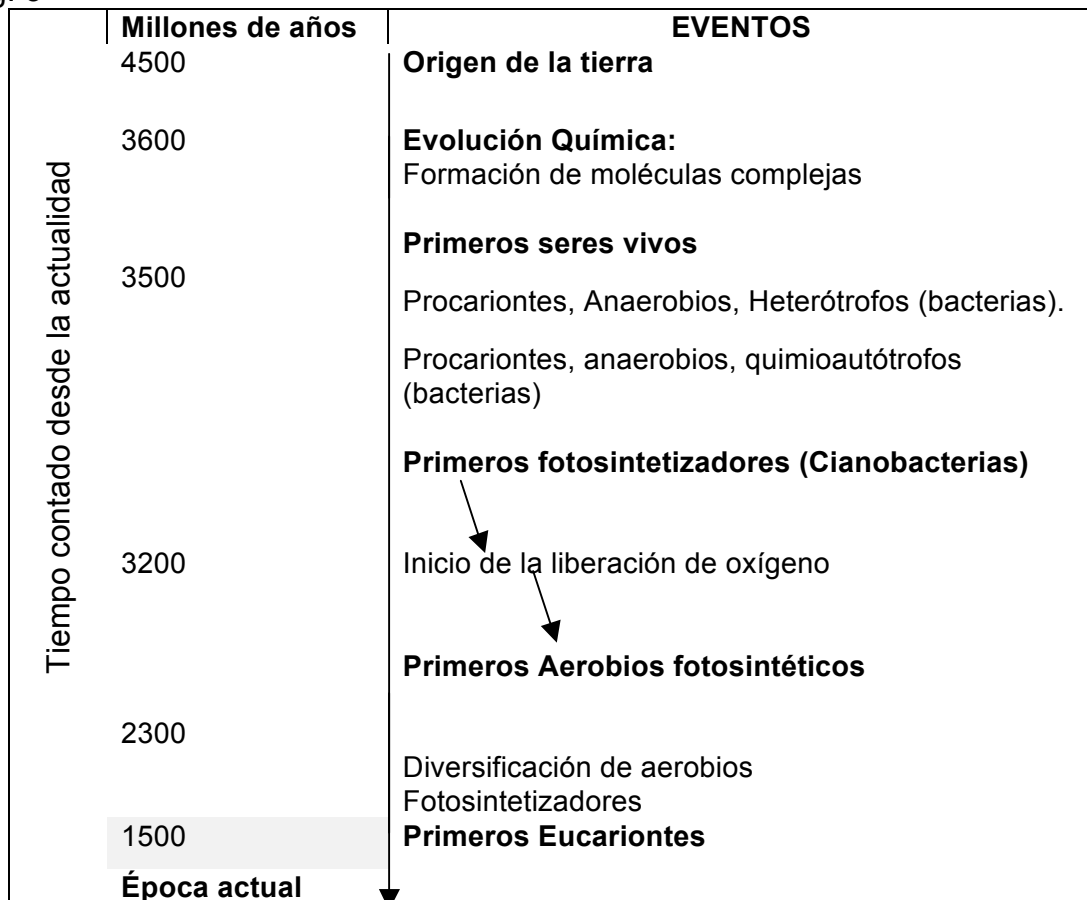


primitiva cambio de manera paulatina a la atmósfera oxidante (con oxígeno) como la actual. Este paso de atmósfera reductora a oxidante, propició el desarrollo de organismos aerobios (que necesitan oxígeno). La liberación del oxígeno permitió a su vez, la formación de la capa de ozono.

Tuvieron que pasar alrededor de 1,000 millones de años (Figura 3) desde la formación de la Tierra hasta el origen de la vida, y otros 2,000 millones de años, para que a partir de las células procariontes se formaran las células eucariontes (con núcleo verdadero).

Por lo tanto los *primeros seres vivos* debieron ser *procariontes, anaerobios y heterótrofos* (parecidos a las bacterias fermentadoras). Posteriormente se originaron los *quimioautótrofos* y los primeros organismos *fotosintetizadores*, por lo que se inicio la liberación de oxígeno a la atmósfera, que propicio el origen de los *organismos aerobios*. Hace unos 1,500 millones de años hicieron su aparición los primeros *eucariontes*.

Fig. 3



Los primeros 3000 millones de años de la tierra. Se muestran los principales eventos, desde el origen de la tierra, las características de los primeros seres vivos, y la aparición de los eucariontes.



1.4. Teorías Evolucionistas

La evolución biológica u orgánica, consiste en el desarrollo o cambio gradual de los seres vivos de un estado, teniendo como base un organismo sencillo, a otro a fin de adaptarse a distintos ambientes, dando como consecuencia una serie de transformaciones irreversibles en la composición genética de las poblaciones, que dan lugar al surgimiento de nuevas especies.

Alguna de las ideas que sustentan la teoría de la evolución datan de tiempos remotos; los filósofos griegos Anaximandro y Empédocles expresaron la idea que de distintos tipos de organismos pueden transformarse unos en otros.

Durante el siglo XVII se empezó a dudar de que las especies fueran unidades inmutables de la creación, idea que en la cultura judeocristiana tenía sus bases en la Biblia, especialmente en Génesis.

La primera teoría completa de la evolución fue propuesta por el francés Jean Baptiste Lamarck (1809), quien descartó el concepto de las especies fijas. Su teoría, contenía tres elementos que por su importancia vale la pena destacar:

- a) Automejoramiento de las especies. Los organismos son capaces de cambiar de forma, proporciones, color, agilidad y actividad como respuesta a cambios específicos del ambiente.
- b) Uso y desuso de órganos. Las estructuras que un organismo no necesita, tienden a reducirse, mientras que los órganos que son utilizados tienden a desarrollarse.
- c) Herencia de los caracteres adquiridos. Existe una progresión discontinua desde las formas más simples de organismos hasta otras más complejas

En su libro Filosofía Zoológica, Lamarck consideró que estos cambios adaptativos eran una propiedad esencial de los seres vivos y que las características adquiridas eran hereditarias, es decir, que la evolución de las especies ocurrió gracias a las modificaciones que sufrían los individuos durante su vida y estas podían heredarse a la progenie. Pensaba también que la evolución estaba dirigida a producir siempre mejores organismos.

Uno de los ejemplos que más claramente ilustran los conceptos de Lamarck sobre la evolución lo constituye el cuello de la jirafa. Según él, las jirafas evolucionaron a partir de ancestros con cuello corto, que comenzaron a estirarlo para alcanzar las ramas más altas de los árboles. Una jirafa que practicara esta



forma de alimentación frecuentemente, terminaría con el cuello más largo y podría heredar este carácter adquirido a sus descendientes.

En la actualidad se han descartado los conceptos de la herencia de los caracteres adquiridos y la tendencia inherente hacia la complejidad.

Charles Darwin, fue, en realidad, el fundador de la moderna teoría de la evolución. Observó muchos de los fenómenos que integraron su teoría durante su viaje alrededor del mundo a bordo del Beagle.

No fue sino hasta 1869 cuando publicó su obra *El Origen de las Especies*, en donde propone, a grandes rasgos, lo siguiente:

- a) Las especies que conocemos han evolucionado a partir de otras, muchas de las cuales ya han desaparecido, aunque sabemos de ellas porque han dejado huellas fósiles.
- b) La selección natural es un conjunto de factores ambientales, como la temperatura, la presión atmosférica, la sanidad, los depredadores, etc. que ejercen presión (influencia) sobre los individuos de una especie.
- c) Los individuos de una especie muestran variaciones. La selección natural actúa para eliminar a los más débiles y preservar a los más aptos.
- d) Todas las especies comparten un antepasado común.
- e) La evolución es un proceso gradual de cambios que opera durante periodos de tiempo muy largo.

Por otra parte, mientras Lamarck sostenía que las especies evolucionan siempre hacia formas más complejas o perfectas, la teoría de Darwin implica la imposibilidad de predecir el camino que seguirá la evolución de una especie ya que ésta dependerá tanto de los factores cambiantes del entorno (selección natural), como de la variación genética de los organismos.

Darwin no conoció el trabajo de Mendel y por ello nunca pudo resolver completamente la relación entre selección natural y “los efectos del uso y desuso”, de modo que jamás descartó por completo la teoría lamarckiana de la herencia de los caracteres adquiridos.

En 1937, año en el que Dobzhansky publicó el libro *Genética y el origen de las especies*, surgió la que se conocería después como la Moderna Teoría Sintética de la evolución. Dicha teoría está fundamentada en la de Darwin, pero incorpora los últimos descubrimientos de comienzos del siglo XX en taxonomía, paleontología, embriología e historia natural de muchas plantas y animales.



La teoría sintética moderna de la evolución reconoce los siguientes procesos básicos:

- Variabilidad, como resultado de las mutaciones (génicas y cromosómicas) y las recombinaciones genéticas.
- Selección natural
- Aislamiento reproductivo

Esta teoría acepta además tres procesos accesorios que influyen sobre la acción de los anteriores procesos.

- Migración de individuos a otras poblaciones
- Hibridación entre razas o especies cercanas
- Deriva génica por apareamiento al azar

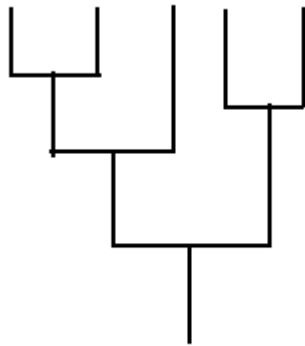
La teoría sintética fue reconocida como la mejor explicación de las causas de la evolución y alcanzó el amplio desarrollo que ahora tiene debido a las investigaciones a las que dio pie. Los evolucionistas se hallan tan convencidos de sus teorías, que Dobzhansky afirmó: “En biología, nada tiene sentido si no se considera bajo el prisma de la evolución”.

En la década de los 50's el nacimiento de la genética molecular contribuyó de manera considerable al desarrollo de la teoría sintética moderna, sin alterar su naturaleza fundamental.

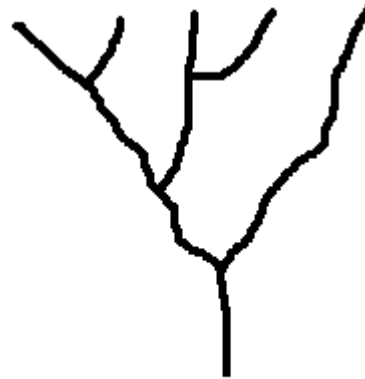
Una de las supuestas debilidades de las teorías evolutivas la constituye el hecho de que el registro de los restos fósiles no es completo, como se sabía, si la evolución se interrumpiera bruscamente en algunos puntos de la cadena evolutiva, las piezas faltantes han sido llamadas eslabones perdidos y su ausencia se ha explicado con tres argumentos principales:

- a) El sustrato que los contenía pudo haber sufrido perturbaciones geológicas.
- b) Es posible que, en toda la serie, una parte no se fosilizara.
- c) Se especula que las nuevas especies nacen de poblaciones pequeñas.

Todos estos argumentos están acordes con el gradualismo, sin embargo, una corriente evolutiva reciente entre cuyos miembros destacan Stephen Jay Gould y Niles Eldredge, según la cual parte de los cambios que sufren las especies corren bruscamente y en lapsos relativamente cortos, después de lo cual permanecen sin sufrir variaciones morfológicas importantes durante largos periodos de tiempo, esta teoría se conoce como equilibrio punteado o saltacionismo, Según el criterio saltacionista, si no existen muchos eslabones perdidos es porque éstos no existieron.



Saltacionismo (equilibrio punteado)



Gradualismo

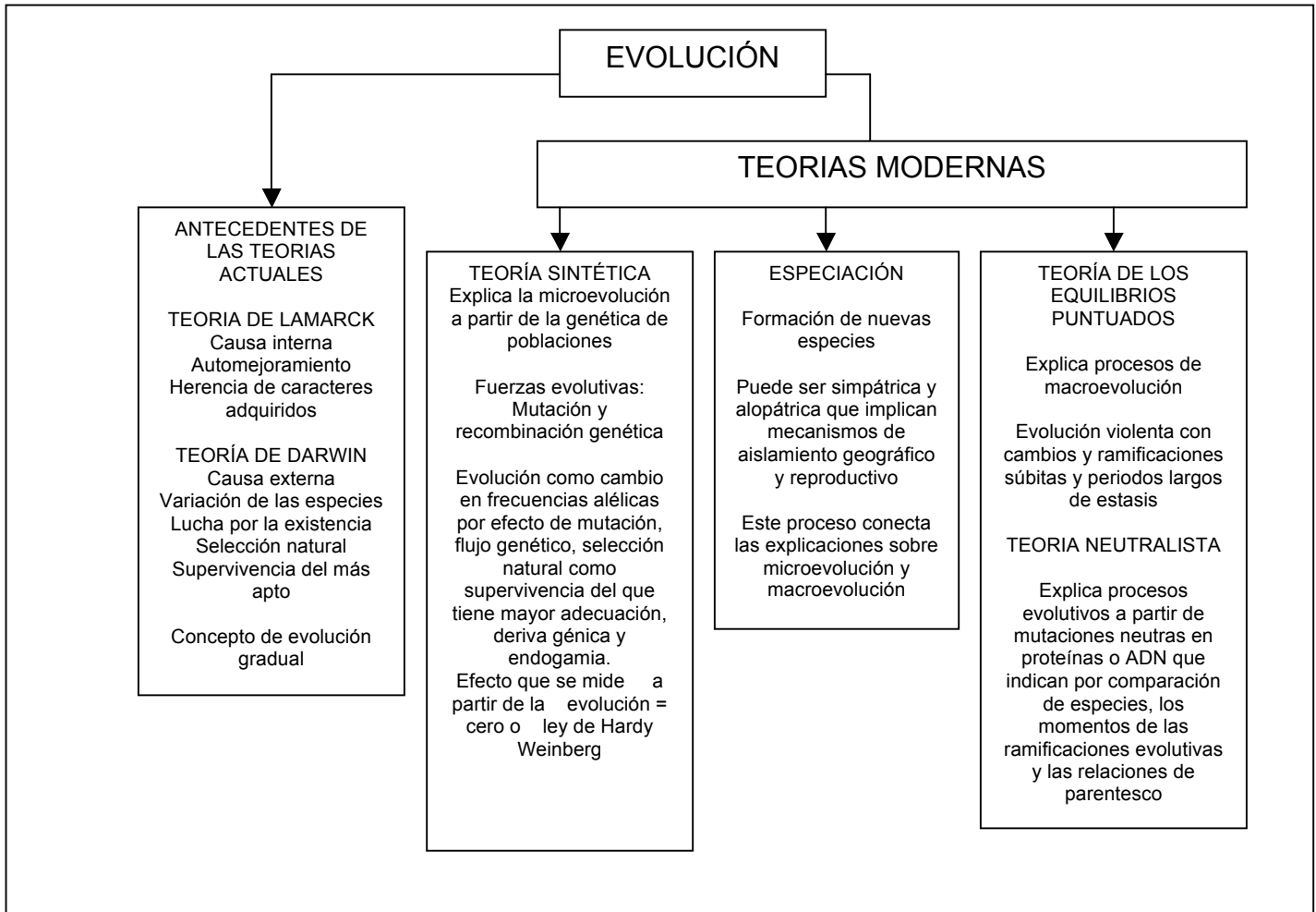
EVIDENCIAS DE EVOLUCIÓN.

Aunque a Darwin y Wallace no les fue posible explicar los mecanismos que aseguraban la variabilidad. Mendel y la genética permitieron comprenderlos e incorporarlos a la teoría de la evolución moderna, que después ha sido fortalecida con nuevas evidencias.

EVIDENCIAS QUE APOYAN EL PROCESO EVOLUTIVO	
EVIDENCIAS	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS
PALEONTOLÓGICAS (FOSILES)	Los fósiles son cualquier evidencia que revela la existencia de vida en el pasado, como pisadas y rastros, impresiones, moldes y vaciados, pero sobre todo organismos incluidos completos o en partes en materiales que los conservaron como resina, asfalto, hielo o bien que éstos se encuentren petrificados.
CAMBIOS ADAPTATIVOS CONTEMPORÁNEOS	Entre mayor sea la variabilidad genética de una población o especie, mayores serán también sus posibilidades de adaptación y sobrevivencia, como ha sucedido en casos contemporáneos como el melanismo industrial (cambios de color de polillas para sobrevivir), la resistencia al DDT de algunas poblaciones de moscas y otros.
ANATOMÍA Y EMBRIOLOGÍA COMPARADAS	Las principales evidencias anatómicas son los diferentes tipos de células, las estructuras y órganos análogos (de función parecida pero de diferente origen como las alas de moscas y pájaros) y las estructuras homólogas (misma estructura básica y mismo patrón embrionario, aunque tengan funciones diferentes, como las aletas de los peces y los brazos del hombre) o los órganos vestigiales (como el coxis del hombre). La embriología estudia comparativamente el desarrollo embrionario de organismos de distintas especies que revelan su grado de parentesco evolutivo.



BIOQUÍMICAS Y FISIOLÓGICAS	Las principales pruebas bioquímicas revelan que todos los seres vivos se encuentran básicamente formados por los mismos componentes químicos y regidos por el mismo material genético (ADN), y que utilizan también en sus funciones el ATP en la transferencia de energía a nivel celular. Se realizan en esencia los mismos procesos fisiológicos en todos los seres vivos.
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	Los seres vivos se distribuyen de acuerdo con las características de cada zona Geográfica. Cuando una población queda aislada por barreras geográficas, se presentan cambios en las características de sus individuos e incluso pueden generar nuevas especies, lo explica las similitudes o grado de parentesco evolutivo.
TAXONÓMICAS	La taxonomía actual es filogenética porque cada organismo por clasificar es sometido a profundos estudios (desde el nivel molecular) que determinan los diversos grados de parentesco evolutivo entre las diferentes especies desaparecidas y las presentes.





PARA PRESENTAR EL EXAMEN REFERENTE A ESTA UNIDAD ES INDISPENSABLE QUE REALICES LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES EN TU CUADERNO DE TRABAJO

1.1 EL DESARROLLO DE LA CIENCIA.

ACTIVIDAD No. 1

- 1.- Define con tus propias palabras lo que es ciencia
2. Indica cuáles son las principales líneas de investigación a las que se enfoca la Biología actual.
- 3.- ¿Cuales fueron las principales ideas que se propusieron en el siglo XIX y que consolidaron a la Biología como ciencia?
- 4.- ¿Por qué se consideran como investigadores de Biología Molecular a la mayoría de las realizadas en el siglo XX?
5. - Desarrolla un ejemplo de aplicación del método científico

ACTIVIDAD No. 2 Instrucciones: Relaciona ambas columnas.

- | | |
|---|---------------------------|
| ___ Significa que los conocimientos científicos deben guardar un orden y relación entre sí. | 1.-METODO |
| ___ Conjunto de conocimientos sistemáticos y ordenados. | 2.-CIENCIA |
| ___ Su objeto de estudio son los seres vivos. | 3.-OBJETIVIDAD |
| ___ Sigue ciertos procedimientos, lo q conduce a la obtención de nuevos conocimientos. | 4.-SISTEMATIZACION |
| ___ Los conocimientos deben centrarse en los objetos que se estudian y no en los sujetos que realizan la investigación. | 5.-BIOLOGIA |

ACTIVIDAD NO. 3 INSTRUCCIONES.-Escribe sobre las rayas, lo que se te pide, los que aportaron sus investigaciones a la Biología.

a) Tres personajes de la etapa antigua.

_____, _____ y _____

b) Tres personajes del Renacimiento y siglo XVII.

_____, _____ y _____

c) Tres personajes de la etapa moderna (siglo XIX).



d) Tres personajes de la etapa contemporánea (siglo XX).

_____, _____ y _____

e) Dos científicos mexicanos.

_____ y _____

1.2 PROTAGONISTAS DEL PENSAMIENTO CIENTIFICO – BIOLOGICO.

1. Escribe lo más relevante, que realizaron para el pensamiento biológico los siguientes personajes:

ARISTOTELES:

LOUIS PASTEUR:

CHARLES ROBERT DARWIN:

JUAN GREGOR MENDEL

2.- Porque los personajes son considerados como los protagonistas del pensamiento científico - biológico

1.3 TEORIAS SOBRE EL ORIGEN DE LA VIDA

Instrucciones: Contesta lo que se te pide de acuerdo a la pregunta.

- a) ¿Cuáles son las teorías propuestas acerca del origen de la vida?
- b) La teoría de Oparín – Haldane, propone que:
- c) ¿Cuáles fueron las condiciones que prevalecían en la tierra primitiva?
- d) ¿Cuál fue la importancia de las fuentes de energía de la tierra primitiva?
- e) Explica el experimento de Millar y Urey, y menciona por qué sus resultados apoyan la teoría de Oparín – Haldane.
- f) ¿Qué es la evolución química y cómo se relaciona con el origen de la Vida?
- g) Explica las características de las primeras células.
- h) Compara las semejanzas y diferencias entre coacervados, microesférulas y células.



2. Ordena cronológicamente los siguientes hechos

- _____ Aparición de organismos aerobios autótrofos
- _____ Formación de sistemas polimoleculares con separación de fases
- _____ Aparecen organismos anaerobios heterótrofos
- _____ Aparición de organismos autótrofos anaerobios
- _____ Formación de compuestos orgánicos complejos
- _____ Aparición de organismos aerobios autótrofos

3. Numera el orden que corresponda a cada paso, de acuerdo al experimento de Miller y Urey.

- () En la trampa forma de “U” se depositaron los compuestos formados, entre ellos aminoácidos y otras moléculas orgánicas.
- () En otro recipiente con dos electrodos, la mezcla se sometió a descargas eléctricas
- () El vapor de agua se mezcló con gases; metano, hidrógeno y amoníaco.
- () En un refrigerante la mezcla se enfrió y se condensó
- () En un matraz se calentó agua hasta evaporarla.

4. Escribe Cierto (C) o Falso (F) sobre los eventos probables que ocurrieron para la formación de las primeras células vivas.

- () Formación de monómeros como aminoácidos, bases nitrogenadas y azúcares.
- () Presencia de características ambientales en la tierra primitiva que proporcionaron las condiciones físicas y químicas adecuadas.
- () Los coacervados no se forman como gotitas suspendidas en un líquido, y por diferencia de cargas, repelen a las macromoléculas presentes en el medio
- () Creación de estructuras precelulares (como coacervados o microférulas) o protobiontes.

Los sulfobios son macroestructuras que se obtienen mezclando aceite de oliva y gasolina puros.

5. Elabora un mapa conceptual con las características de las primeras células, y los cambios que debieron ocurrir hasta los primeros eucariontes. Utiliza los siguientes conceptos en tu mapa.

EUBIONTE, FOTOSINTETICOS, FORMACION DE MOLECULAS COMPLEJAS, PROCARIONTES, ANAEROBIOS, HETEROTROFOS, QUIMIOAUTOTROFOS,



LIBERACION DE OXIGENO, PROTOBIONTES, ATMOSFERA REDUCTIVA,
RAYOS ULTRAVIOLETA

1.3 TEORIAS EVOLUCIONISTAS (DESCRIPTIVAS).

1. Escribe Cierto (C) o Falso (F).

- () Cuvier propuso que la evolución se lleva a cabo por el uso y desuso de algunos órganos.
- () Darwin, propuso que el medio selecciona a los organismos con características favorables para sobrevivir.
- () Las mutaciones y recombinaciones son las causas de la selección natural.
- () La especiación simpátrica es la formación de nuevas especies a partir de un ancestro común.

Por evolución divergente se forman varias especies a partir de un ancestro común.

EJERCICIO

1. Escribe brevemente las diferencias fundamentales entre la teoría de Lamarck y la de Darwin – Wallace.
2. ¿Cuáles son los principales procesos básicos que reconoce la teoría sintética la evolución?.
3. ¿En qué consisten las evidencias evolutivas bioquímicas?.
4. ¿De qué forma apoyan a la evolución las evidencias taxonómicas?.
5. ¿Cuál es la diferencia entre las teorías del gradualismo y del equilibrio puntual?.
6. ¿Cuál es la diferencia de la teoría de los equilibrios puntuados y la teoría de Darwin?.
7. Describe como Darwin llega al concepto de evolución
- 8.- Escribe en forma resumida las teorías modernas que apoyan a la evolución:
A- ANTECEDENTES DE LAS TEORIAS ACTUALES: LAMARK y DARWIN.. **B-** TEORIA SINTETICA., **C-** ESPECIACIÓN, y **D-** TEORIA DE LOS EQUILIBRIOS PUNTEADOS.



UNIDAD II. BIOLOGÍA CELULAR

Objetivo: El alumno explicará la importancia del conocimiento de la célula en la integración de los fenómenos biológicos.

2.1 Célula

La célula es uno de los niveles de organización biológica, que existe en la naturaleza debido a que es un sistema vivo altamente organizado y complejo, es el nivel en que se manifiesta la vida y es el punto de partida sobre el que se van a realizar otras organizaciones biológicas más complejas.

Este sistema no es solo la conjunción de biomoléculas, sales y agua sino que es una integración dinámica de todos estos compuestos, que además de reorganizarse en un contexto intracelular particular, ha alcanzado una relativa independencia del medio ambiente.

El concepto de célula puede ser entendido a través de dos enfoques:

- 1) El primero fue construido desde la antigüedad y hasta el siglo XIX. Durante este periodo se compararon tejidos vegetales y animales, se describieron algunas estructuras internas y mecanismos, muy evidentes a los microscopios de la época como la división celular. Este avance permitió concebir a la célula como unidad estructural, funcional y de origen para todos los seres vivos.
- 2) El otro, se construyó a partir de los avances científicos tecnológicos alcanzados en Biología durante el siglo XX y que, si bien considera como punto de partida a la teoría celular, ha pretendido entender cuáles son y como ocurren los procesos que se llevan a cabo en la célula viva.

2.1.1 Teoría Celular

Fue con la invención del microscopio (micros = pequeño, skopein = examinar) en el siglo XVII cuando se llegaron a realizar diversas observaciones microbiológicas, con uno de estos primeros microscopios Robert Hooke en 1663, observó la forma del panal que tenían las paredes celulares en un corte de corcho, denominando tales espacios como células hecho que se dio a conocer hasta 1665.

Poco después, en 1674, Leeuwenhoek descubrió células libres que no se parecían a la observación descrita por Hooke, y entonces detectó alguna organización interna. En ese mismo año Marcelo Malpighi encontró que *“las partes vivientes de plantas estaban compuestas de pequeñas celdillas como las descritas por Hooke, pero éstas no estaban vacías sino llenas de un cierto fluido viscoso...”*



Hacia 1759 Wolff realizó estudios sobre la embriología de los animales y estableció que un animal estaba constituido en su forma más incipiente de pequeños glóbulos que se pueden distinguir bajo un microscopio. Mirbel en 1802, hizo numerosas observaciones de la estructura de los vegetales, a partir de esto consideró que las plantas estaban compuestas por células agrupadas en un tejido membranoso continuo.

A principios del siglo XIX, las técnicas para la conservación de los tejidos y los microscopios mejoraron de manera notable, además aparecieron los instrumentos adecuados para obtener cortes finos. Así los investigadores pudieron observar que los tejidos están formados por células y que las células se dividen. Esto los llevó a pensar que cada célula aislada poseía vida.

En 1838, el botánico Matthias Jacob Schleiden, quien se dedicó al estudio de las plantas concluye que: “la célula es la unidad estructural de las plantas y que cada célula lleva una doble vida, una independiente que pertenece a su propio desarrollo y la otra como intermediaria que se ha convertido en una parte integrante de la planta”.

En 1839 tras años de estudiar los tejidos animales el zoólogo Theodor Schwann afirmó lo siguiente; los animales y las plantas están formados por células y productos celulares e inclusive aunque las células forman parte de un organismo completo tienen cierto grado de vida propia e individualización

El patólogo Rudolph Virchow en 1858 señaló que las células sólo pueden formarse a partir de células preexistentes, es decir, donde existe una célula tiene que haber existido una célula antes, así como un animal sólo puede originarse de otro animal y una planta de otra planta.

A mediados del siglo XIX, el análisis microscópico permitió llegar a 3 generalizaciones que en conjunto constituyen la teoría celular moderna, uno de los conceptos más importantes de la Biología:

1. Todos los organismos están formados por una o más células.
2. La célula es la unidad más pequeña que tiene las propiedades de la vida.
3. La continuidad de la vida se deriva directamente del desarrollo y la división de las células individuales.

Como resultado del desarrollo de la teoría celular se ha podido establecer que la célula representa la unidad estructural y funcional de todos los seres vivos ya que es el elemento representativo más pequeño en el que se realizan todos los procesos característicos de la vida. Esta afirmación fue plenamente comprobada



por Ross G. Harrison en 1907, cuando logró mantener vivas las células de salamandra en un medio artificial, las cuáles sobrevivieron y se reprodujeron.

Al afirmar que toda célula proviene de otra semejante a ella, se establece el principio de la Biogénesis, cuyo significado es: la vida proviene sólo de la vida.

La teoría celular, lo mismo que la teoría de la Evolución es un concepto unificador trascendental en Biología. En su forma moderna simplemente dice que:

1. La materia viva está constituida por células “unidad anatómica ó estructural”.
2. Las reacciones químicas del organismos vivo incluso los procesos que producen energía y sus reacciones biosintéticas tienen lugar dentro de las células, “unidad de función”.
3. Las células se originan de otras células “unidad de origen”.
4. Las células contienen la información hereditaria de los organismos que forman parte y esta información se transmite de la célula madre a la célula hija. “unidad de reproducción”.

En la amplia perspectiva que ofrece la teoría de la evolución, el concepto de Virchow de que las células sólo se originan de células preexistentes pone en evidencia que existe una continuidad ininterrumpida entre las células modernas y los organismos que estas componen con las células primitivas que aparecieron sobre la tierra.

En 1880 el famoso Biólogo August Weismann expresó una conclusión importante sobre la afirmación de Virchow: las células vivas tienen antecesoras que se remontan a tiempos antiguos. La prueba de que todas las células vivas actuales tienen un origen común radica en las similitudes básicas de sus estructuras y las moléculas que las integran.

Organización estructural de las células

Las células difieren enormemente en su tamaño, forma y actividad, por ejemplo al comparar una célula hepática del cuerpo humano con una bacteria. Por otra parte son similares en tres aspectos, todas inician su vida con una membrana plasmática, una región de ADN y una región de citoplasma:

1. La membrana plasmática es externa y delgada. Mantiene a la célula como una entidad independiente. De este modo, permite que los eventos metabólicos se lleven a cabo separados de los eventos aleatorios del entorno. Esta membrana no aísla por completo el interior de la célula de manera continua y altamente controlada, las sustancias y señales se mueven a través de ella.



2. Núcleo o nucleóide. Dependiendo de la especie, el ADN ocupa un saco recubierto de membrana (núcleo) en el interior de la célula o sólo una región del interior de la célula (nucleóide).
3. El citoplasma es toda región comprendida entre la membrana plasmática y la zona de ADN. Consta de una matriz semilíquida y de otros componentes como los ribosomas.

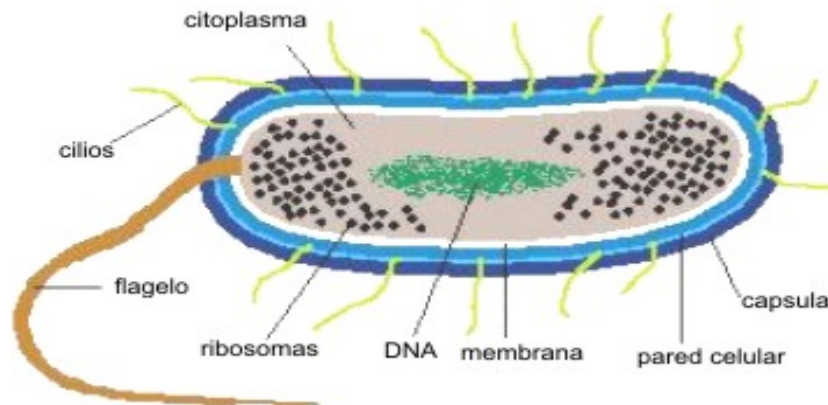
2.1.2 Célula Procarionte y Eucarionte

Tipos de células

Hay dos clases de células, las células procariontes (del griego pro antes y Karyon núcleo) y las eucariontes (eu verdadero y karyon núcleo).

Las células procariontes carecen de núcleo, es decir, que el ADN se encuentra en contacto con el citoplasma. Las únicas células procariontes son las arqueobacterias y las eubacterias (figura 1).

Figura 1. Célula procarionte.

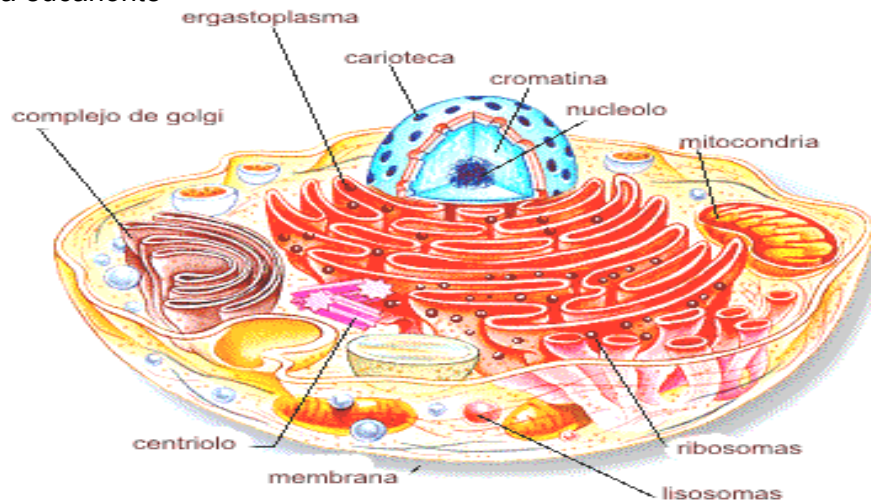


Las células eucariontes tienen organelos o diminutos sacos con una o más membranas externas en el citoplasma y un saco llamado núcleo que las hace diferentes de las procariontes. Los organismos con células eucariontes son los protistas, los hongos, las plantas y los animales (figura 2). La capacidad general para utilizar las fuentes de materia y extraer energía de su entorno, es mucho menos diversificada en las células eucariontes que en las procariontes. De hecho, la respiración y la fotosíntesis son los únicos tipos de metabolismo que tienen la mayoría de los eucariontes.

La complejidad estructural de estos organismos en el curso de la evolución aparentemente se alcanzó con detrimento de la diversidad fisiológica que se observa en los procariontes.

Las células eucariontes forman organismos pluricelulares y por eso presentan diversos dispositivos de anclaje intracelular que no se observan en los procariontes.

Figura 2. Célula eucarionte



Células animales

La organización característica de las células animales descubierta mediante el microscopio, se definió a las células hepáticas de vertebrados (20 micras) como el tipo celular porque a diferencia de otras células contienen todos los organelos.

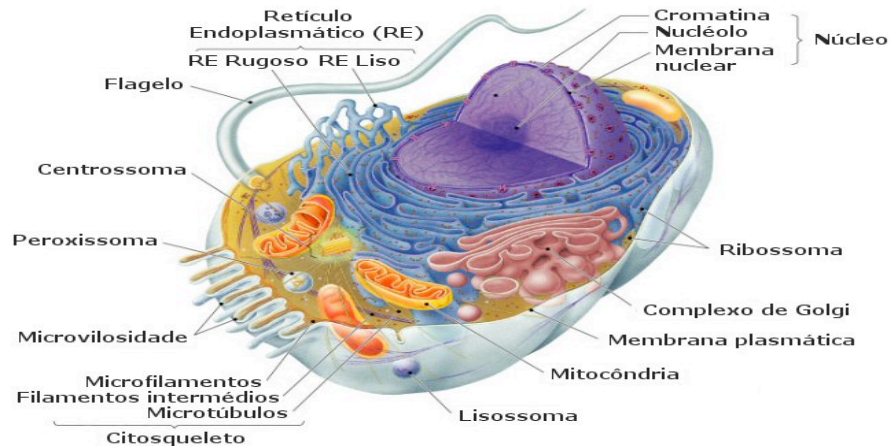
Las células animales además de presentar diversas características relacionadas de manera directa con el hecho de que pertenecen a organismos pluricelulares y se encuentran organizadas en tejidos, que a su vez conforman órganos y aparatos que llevan a cabo funciones específicas como digestión, locomoción, excreción, etc. En el interior de algunos tejidos estas células se encuentran estrechamente ligadas entre sí por dispositivos citológicamente llamados uniones intercelulares cuya función es asegurar la cohesión mecánica. Estos dispositivos carecen de equivalente en los demás grupos de eucariontes. Algunos de ellos permiten la comunicación entre los citoplasmas y el paso de pequeñas moléculas de una célula a otra. La célula animal es heterótrofa, carece de pared, cloroplasto y vacuolas, excepto las adiposas (Figura 3).

Las células de los animales con frecuencia presentan una morfología y organización interna de tipo complejo que se relaciona con algunas funciones especializadas por ejemplo células nerviosas, células secretorias, células



musculares, etc. En los animales más complejos hay hasta 250 tipos celulares distintos, reconocidos por sus rasgos estructurales exclusivos.

Figura 3. Célula animal.



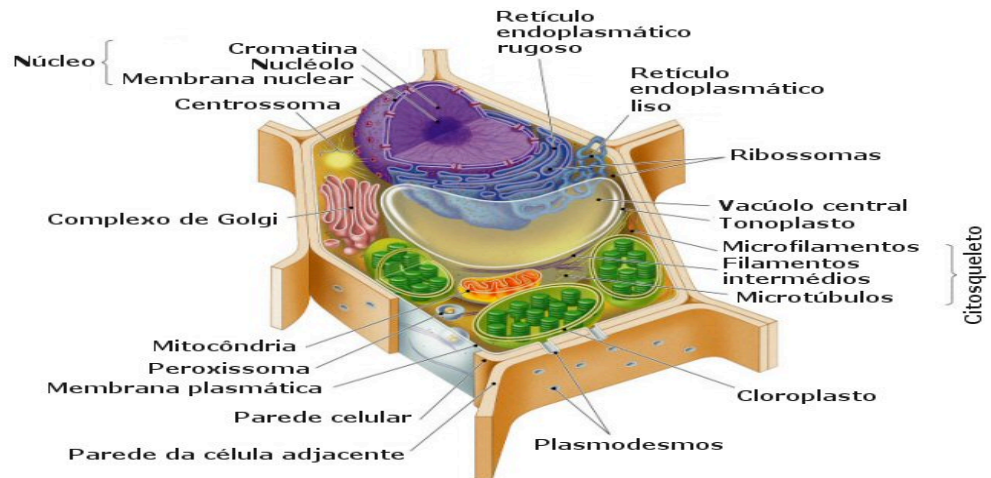
Células vegetales

Las células vegetales difieren de las células animales por ser de mayor tamaño (50 a 250 micras) y tener forma generalmente angulosa y geométrica, por ejemplo una célula del parénquima de una hoja.

La célula vegetal es autótrofa, tiene todos los organelos que la célula animal excepto lisosomas y centríolos. Además presenta diversas estructuras originales, dos de estas son muy comunes a todas las células vegetales: la pared de celulosa y las vacuolas. Por otra parte, los cloroplastos son específicos de las células que tienen clorofila y son fotosintéticos (Figura 4).

En los vegetales más complejos se observan aproximadamente unos 20 tipos celulares distintos; su grado de especialización en general es menos notable que en las animales. Esto se debe a que las plantas en contraste con los animales son organismos que carecen de movilidad, están fijos al suelo y se adaptan al entorno que los rodea (Callen, 2000)

Figura 4. Célula vegetal



Características	Célula procariótica	Célula eucariótica
Tamaño (diámetro)	1 a 10 micras	10 a 100 micras
ADN	Molécula circular simple y "desnuda"	Molécula linear, combinada con otras moléculas para formar cromosomas
Envoltura nuclear	Ausente	Presente
Ribosomas	Presente	Presente
Movilidad	Inmóviles o con flagelos simples formados por proteína flagelina, situado en membrana	Cuando son móviles presentan cilios o flagelos compuestos. Los flagelos formados por microtubulos y estructuras citoesqueleticas: tubulina, dineina y otras proteínas
División celular	Fisión binaria, gemación u otros; ausencia de mitosis	Mitosis y meiosis
Organización celular	Unicelulares	Unicelulares y pluricelulares
Nutrición	Por absorción; algunos quimiosintetizan o fotosintetizan	Por absorción, ingestión o fotosíntesis



Vías metabólicas	Utilización de glucólisis como fuente principal de obtención de ATP	Vía metabólica oxidativas similares (respiración celular = glucólisis, ciclo de Krebs y fosforilación oxidativa)
Pared celular	Formada por azúcares y péptidos, a veces celulosa	Celulosa o quitina o pectina; los animales no tienen
Ejemplos	Bacterias y algas verde azules	Protistas, hongos, plantas y animales

Fuente: Bernstein, R. y Bernstein, S., 1998. Modificado

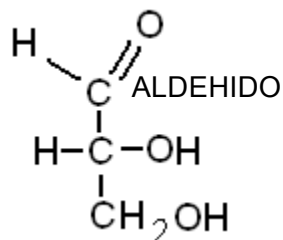
2.2 Estructura y función celular

2.2.1 Composición Química

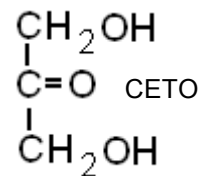
2.2.1.1. Carbohidratos

Estas biomoléculas están constituidas por carbono, hidrogeno y oxígeno, los dos últimos en la misma proporción que el agua $(CH_2O)_n$ también se les llama azúcares, hidratos de carbono o glúcidos. Su función biológica más frecuente es la de aportar energía a las células, lo cual se logra al romper el carbohidrato en moléculas más pequeñas como el CO_2 y el H_2O .

Se les puede definir como derivados aldehídicos o cetónicos de alcoholes polivalentes, por lo que sus grupos funcionales son aldehído o ceto:



Gliceraldehído aldotriosa
 $C_3H_6O_3$



Dihidroxicetona cetotriosa
 $C_3H_6O_3$

Los carbohidratos se originan durante la fotosíntesis, mediante la cual se captura energía luminosa solar para convertirla en energía química, que queda contenida en los carbohidratos. Se calcula que aproximadamente cada año se forman 100,000 millones de toneladas de estos en la tierra. Los carbohidratos de acuerdo a su complejidad se dividen en: monosacáridos, oligosacáridos u disacáridos y polisacáridos.

¿Qué función desempeñan los carbohidratos?



Los carbohidratos son sumamente abundantes en la naturaleza, en el caso de las plantas, la principal función de los carbohidratos es plástica, es decir, forman parte fundamental de los tejidos de la planta (principalmente en forma de celulosa y hemicelulosa, constituyen además una reserva de energía en forma de almidón; pero, en el caso de los animales la función principal es la de servir como la fuente primaria de energía (en forma de glucosa), y además, constituyen una reserva de energía a corto plazo (como glucógeno muscular y hepático). Los carbohidratos, son los productos primarios que se elaboran durante la fotosíntesis, almacenan energía química en sus ligaduras C-H, la cual es liberada durante la respiración celular.

MONOSACARIDOS

Se consideran como moléculas de bajo peso que representan las formas más simples de carbohidrato. Son conocidos como azúcares simples, o grupo de las osas (aldosas y cetosas), la cantidad de carbono varía de 3 a 7 carbonos. Los monosacáridos están formados por un solo carbohidrato o unidad monomérica.

El esqueleto de los átomos de carbono de los monosacáridos es lineal, cada átomo de carbono contiene un grupo funcional oxhidrilo (- OH) y sólo en uno de sus átomos el grupo funcional es carbonilo (- C = O).

Si el grupo carbonilo está al final de la cadena de carbonos, el monosacárido es un derivado de aldehído (aldosa), cuando el carbonilo no es terminal.

Son sólidos, blancos, cristalinos, muy solubles en agua y de sabor dulce. Están constituidos por una sola unidad de polihidroxialdehído o polihidroxicetona. El más abundante es la D-glucosa, pero también encontramos a:

Ribosa: Es una pentosa (carbohidrato de 5 átomos de carbono), forma parte de los ac. nucleicos (ARN contiene ribosa, encargada de la síntesis de proteínas).

Desoxirribosa: Es una pentosa que forma parte de la estructura molecular del ADN responsable del código genético.

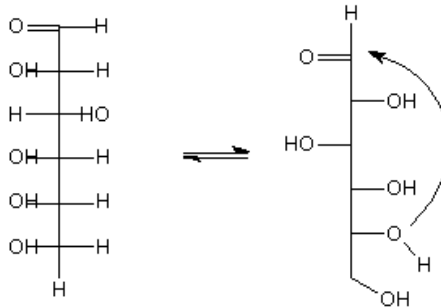
Glucosa: Es una hexosa (tiene 6 átomos de carbono), el principal azúcar de la sangre.

Fructosa: El principal azúcar de las frutas es una hexosa que puede ser transformada a glucosa para que el organismo la use.

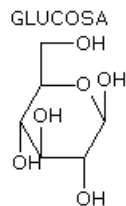
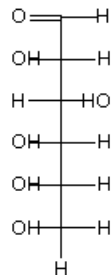
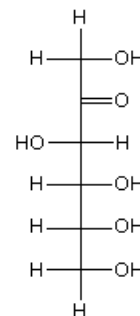
Galactosa: hexosa que puede ser transformada a glucosa para ser utilizada.



FORMA LINEAL



MONOSACARIDO

D⁻GLUCOSA
ALDOHEXOSAFRUCTOSA
CETOHEXOSA

OLIGOSACARIDOS O DISACARIDOS

Constituidos por más de dos unidades de monosacáridos (3-8), unidos por enlaces glucosídicos y liberando una molécula de agua. Dependiendo del número de carbohidratos que se unan, se les llama di, tri, o tetrasacáridos, etc. Los más abundantes son:

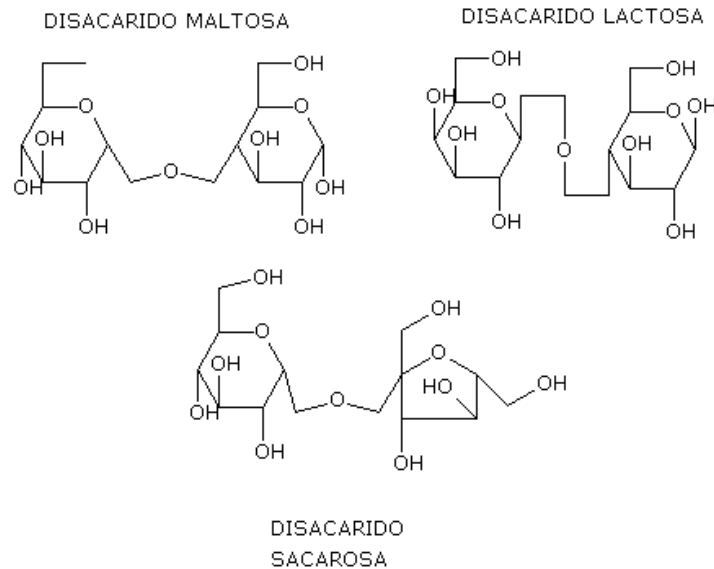
Lactosa: El azúcar de la leche, formada por la unión de 1 glucosa + galactosa

Sacarosa: El azúcar común (azúcar de la caña) consta de la unión de 1 glucosa + 1 fructuosa

Maltosa: Disacárido formado por la unión de 1 glucosa + glucosa con enlace glucosídico alfa 1,4, forma parte de la molécula de almidón

Isomaltosa: Isomero de la maltosa, formado por 1 glucosa + glucosa unidos por enlace glucosídico alfa 1,6

Celobiosa: Disacárido, formado por la unión de 1 glucosa + glucosa unidas por enlace glucosídico beta 1,4. Forma parte de la molécula de celulosa



Trisacaridos

Constituido por tres unidades de monosacáridos. Los más abundantes son la rafinosa encontrada en la remolacha y en otras plantas superiores. constituida por galactosa, glucosa y fructosa. La melicitosa formada por glucosa - fructosa - glucosa. Se encuentra en la savia de algunas coníferas

POLISACARIDOS:

Son moléculas mayores que se forman por la unión de varios monosacáridos o azúcares simples a través de un enlace químico denominado glucosídico, esta reacción y cualquier otra que ocurra en la célula es regulada por enzimas, se hallan formados por la unión de varios carbohidratos (de 9 ó cientos de unidades), por ejemplo:

Almidón: Material de reserva energética se halla solo en las plantas está formado por glucosa, posee una fracción llamada amilosa, que tiene glucosa con enlaces alfa 1, 4; y otra porción ramificada llamada amilopectina que tiene glucosa con enlace alfa 1,6.

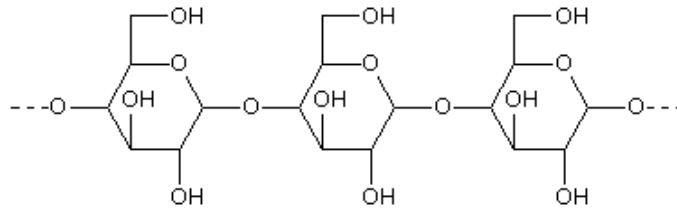
Glucógeno: Material de reserva energética a corto plazo es muy similar al almidón en estructura y función, solo se halla en los animales, es más ramificado que el almidón.

Celulosa: Principal constituyente de las plantas, les da soporte, consta solamente de glucosa, pero unidas por enlaces de tipo beta 1,4.

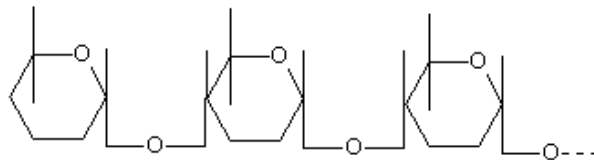


Quitina: Constituyente del exoesqueleto de los invertebrados, consta solo de N acetil glucosamina que se repite cientos de veces.

ACIDO GRASO
GLICERINA



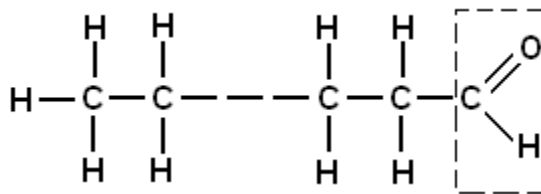
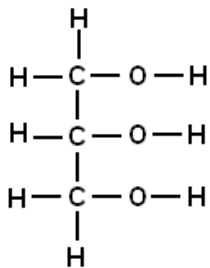
POLIMERO DE GLUCOSA
ESTRUCTURA BASICA DEL
GLUCÓGENO



Los lípidos o grasas son un grupo heterogéneo de biomoléculas formados principalmente, igual que los carbohidratos pero con arreglo molecular y proporción diferente. En un grupo heterogéneo porque pueden presentar diferentes características fisicoquímicas que en mucho dependen de la identidad y posición de los ácidos grasos que los formen.

Los lípidos tienen como principal característica ser insoluble en agua. Son compuestos orgánicos formados básicamente por una molécula de glicerol (glicerina) y tres moléculas de ácidos grasos, siendo su fórmula general:

$\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n \text{COOH}$ siendo su grupo funcional el carboxilo



GRUPO
CARBOXILO



Se reconocen tres grupos de lípidos que son: simples, compuestos y derivados.

Lípidos simples:

Los lípidos simples más comunes son las grasas neutras también llamados triglicéridos o triacilglicéridos, ya que están formados por: una molécula de glicerol (químicamente son ésteres del propanotriol o glicerina ($\text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2\text{OH} - \text{CH}_2\text{OH}$)) y tres moléculas de ácidos grasos las cuales se unen por medio de reacciones de síntesis con la pérdida de moléculas de agua

Los triglicéridos más comunes son: las grasas, los aceites y las ceras.

Las **grasas** son moléculas compuestas por glicerol y ácidos grasos saturados, en este tipo de ácidos grasos los átomos de carbono se encuentran unidos por enlaces covalentes sencillos, los cuales son enlaces muy estables. Es debido a este tipo de enlace que las grasas son sólidas a temperatura ambiente y difícil de romper, por lo que pueden permanecer intactas en el interior de la célula más tiempo que una molécula activa

Se les llama grasas a los lípidos que son sólidos a temperatura ambiente, característicos como reserva animal (por ejemplo, el sebo), en general, son grasas saturadas.

Los **aceites** son las grasas no saturadas es decir tienen ácidos grasos insaturados que presentan puntos de fusión más bajos que las saturadas y casi todas son líquidas a temperatura ambiente, son comunes en células vegetales. Los lípidos son depósitos ricos en energía potencial

Las moléculas de grasa son prácticamente apolares, debido a la ausencia casi completa de diferencias de electronegatividad, por esta razón son hidrofóbicos, no son capaces de asociarse con moléculas de agua.

Las grasas saponifican, lo que consiste en el rompimiento de los enlaces entre los ácidos grasos y el glicerol, mediante la adición en caliente de un álcali fuerte, sosa (NaOH) o potasa (KOH), con lo que se forma una sal sódica o potásica con propiedades detergentes (jabones).

Las **ceras** que se forman a partir de la unión de un ácido graso y un alcohol, ambos de cadena larga, son moléculas insolubles en agua o no polares, lo que permite formar una capa impermeabilizante en algunas hojas de plantas y en las plumas o pelaje de algunos animales. La cera de abeja el hombre la utiliza para elaborar materiales pulidores y productos farmacéuticos.

Lípidos compuestos



Un segundo grupo de lípidos son aquellos que llevan en sus moléculas no solo C, H y O sino otros elementos como son P, S y N. dentro de este grupo se encuentran los fosfolípidos. Los cuales tienen una molécula de fosfato unida a la molécula de glicerol y su importancia deriva del hecho de que forman parte de todas las membranas celulares en los seres vivos

A los fosfolípidos también se les conoce como fosfoglicéridos. Los fosfolípidos son moléculas anfipáticas (soluble e insoluble en agua al mismo tiempo) Poseen una “cola” hidrofóbica formada por las dos cadenas de ácidos grasos y una “cabeza” hidrofílica representada por el ácido fosfórico. Las moléculas tienden a interactuar reuniendo las colas hidrofóbicas lejos del agua, mientras que las porciones hidrofílicas son mostradas hacia esa región. Estas propiedades especiales hacen que los fosfolípidos sean los constituyentes estructurales de las membranas celulares.

Lípidos derivados o complejos

Dentro de este grupo encontramos a los esfingolípidos, esteroides, terpenos y las prostaglandinas

Esfingolípidos: Se forman por una molécula de ácido graso (esfingosina) y una cabeza polar variable. Los más importantes son esfingomielinas, cerebrósidos y gangliósidos.

Esteroides: Son lípidos no saponificables, derivados de bloques constitutivos comunes de cinco átomos de carbono, por lo que son grupos relacionados de compuestos.

En general, los esteroides forman parte de las hormonas sexuales (andrógenos y estrógenos) de los mamíferos, así como la hormona ecdisona que ayuda a los insectos durante la muda.

Terpenos: Se encuentran en los “aceites esenciales” de vegetales como el limón, el mentol, el alcanfor, etc. De los terpenos se sintetizan las vitaminas liposolubles (A, D, E y K)

Prostaglandinas: constituyen una familia de derivados de los ácidos grasos que poseen una gran variedad de potentes actividades hormonales. Se ha prestado interés a la participación de las prostaglandinas en la inflamación de tejidos y el dolor asociado, así como su papel en el aumento de la temperatura corporal (fiebre). Conforme a una teoría se piensa que la aspirina (ácido acetilsalicílico), el medicamento más utilizado como antitérmico y antiinflamatorio puede inhibir la formación de prostaglandinas

FUNCION DE LOS LÍPIDOS



La mayor parte de los lípidos son componentes estructurales muy importantes:

- Los fosfoglicéridos (fosfolípidos) intervienen en la estructura de las membranas dándoles una función de cierta impermeabilidad y protección
- Los esfingolípidos son componentes estructurales abundantes en tejido nervioso (principalmente en cerebro); también se hallan en membranas de célula animal y vegetal.
- Los triacelglicéridos (triglicéridos), además de ser una reserva alimenticia en los animales, forman un “abrigo protector” que los aísla del frío y del calor excesivos.
- Son precursores para la síntesis de algunas hormonas sexuales como la progesterona y la testosterona.
- Intervienen también como componentes funcionales importantes, como en las hormonas, en los ácidos biliares, colesterol, etc.
- Compuestos carotenoides y sus derivados (vitaminas A, D, E y K), el caucho y otros más.
- Las ceras se incorporan a las estructuras de protección vegetal para impermeabilizarlas o como la cera de abejas.
- Funcionan como amortiguadores mecánicos para algunos órganos internos.

Los lípidos en forma semejante a los carbohidratos tienen una doble función para los seres vivos, como componentes estructurales y como reserva energética de gran importancia.

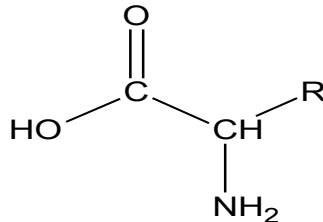
2.2.1.3. Proteínas Para la mayoría de las personas, “proteína” significa “carne”. Algunas incluirían peces y aves de corral, y otras agregarían también huevos y leche. Así, la tendencia general es asociarla con productos animales. Sin embargo, últimamente las proteínas vegetales han sido ampliamente anunciadas y vendidas en supermercados como complementos y sustitutos de la carne, o sea que pueden ser tanto vegetales como animales.

Las proteínas son, después del agua, las sustancias más abundantes en las células y ejercen muchas funciones en el organismo. A ellas se debe la naturaleza resistente y fibrosa del pelo, las uñas, los ligamentos, la conformación de los

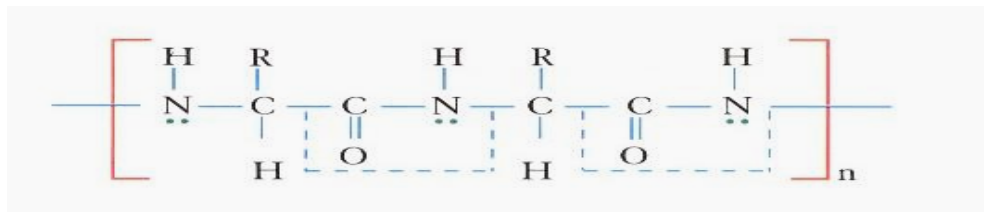


músculos, forman parte de la hemoglobina, que conduce oxígeno en la sangre; de la insulina, que regula el azúcar en ésta, y de las enzimas necesarias para la digestión de los alimentos, etc.

Las proteínas son polímeros de grandes pesos moleculares formadas por unidades de aminoácidos (ácidos orgánicos que tienen grupo amino).



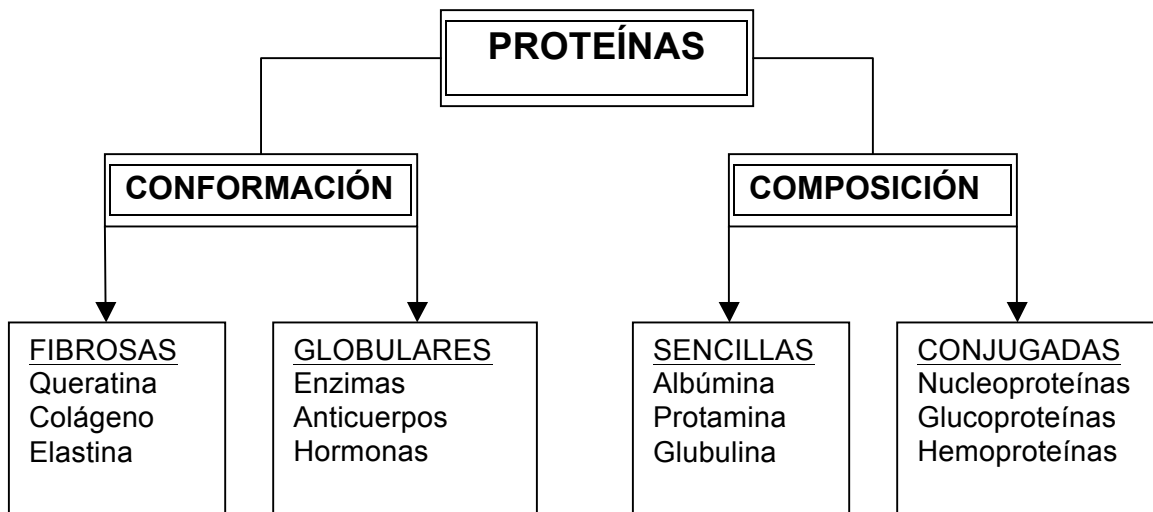
Los aminoácidos, en las proteínas, están unidos por enlaces peptídicos (enlaces amida). Entre el grupo carboxilo de un aminoácido y el grupo amino de otro aminoácido. La estructura resultante es una cadena de aminoácido que se denomina polipéptido, que se representa como sigue:



Una proteína contiene cientos de unidades de aminoácidos, se conocen más de veinte aminoácidos (alanina, arginina, ácido aspártico, asparagina, cisteína, ácido glutámico, glutamina, glicina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, serina, treonina, triptófano, tirosina, valina, prolina) ya que al combinarse éstos forman diversas moléculas de proteínas; es decir, el número de proteínas que se pueden formar es inmensamente grande.

CLASIFICACIÓN DE LAS PROTEÍNAS.

Considerando la complejidad de sus estructuras, las proteínas se pueden clasificar de acuerdo con su conformación y composición en la forma siguiente:



FUNCIONES DE LAS PROTEÍNAS.

1. Función estructural.

Formando parte de estructuras celulares como membranas (glucoproteínas), tejido conjuntivo (elastina y colágeno), fibras musculares (actina y miosina), uñas (queratina) y en los cromosomas (histonas y protaminas). Las arañas fabrican su tela con fibroína y los gusanos de seda sus capullos con ésta misma.

2. Función enzimática.

Las proteínas con función enzimática son las más numerosas y especializadas; estas actúan como biocatalizadores de las reacciones químicas del metabolismo celular por ejemplo pepsina, amilasa salival, deshidrogenasa láctica.

3. Función hormonal.

Son de naturaleza proteica, como la insulina y el glucagón (que regulan los niveles de glucosa en la sangre), o las hormonas segregadas por la hipófisis, como la del crecimiento.

4. Función reguladora

Algunas proteínas regulan la expresión de ciertos genes y otras regulan la división celular (como la ciclina).



5. Función de transporte.

Como la hemoglobina contenida en los glóbulos rojos que se encarga de llevar el oxígeno de los pulmones a todas las células del organismo.

6. Función de defensa

Entre estas proteínas se encuentran las inmunoglobulinas que funcionan como anticuerpos para proteger al organismo de agentes externos.

2.2.1.4 Ácidos Nucleicos

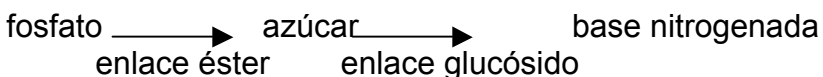
Los ácidos nucleicos son polímeros lineales formados por unidades llamadas nucleótidos, son de dos tipos: el desoxirribonucleico o ADN y el ribonucleico o ARN

Los ácidos nucleicos son polímeros de nucleótidos en los que los grupos fosfato forman enlaces diéster entre nucleótidos adyacentes entre la posición 3' = 3 prima de un nucleótido y la posición 5' = 5 prima del próximo. Esto produce la formación de cadenas muy largas de azúcares y grupos fósforo alternantes a las que se unen las bases en secuencias muy variadas.

Composición de los ácidos nucleicos

Existen dos tipos de ácidos nucleicos: el desoxirribonucleico o a y el ribonucleico o ARN. El prefijo desoxi se refiere a la ausencia de un OH en la posición 2 de las moléculas de ribosa. Ambos se denominan ácidos porque los grupos fósforo se comportan químicamente como ácidos.

Las unidades estructurales de los ácidos nucleicos son los nucleotidos cuyos componentes son: Pentosa + ácido fosfórico + bases nitrogenadas. Pueden ser de 5 tipos diferentes, aunque su estructura básica es la misma. Sus componentes se encuentran unidos de la siguiente manera:



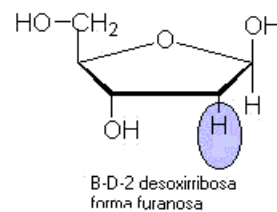
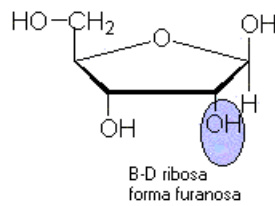
Características estructurales de los nucleótidos

Las principales características estructurales de los nucleótidos de los ácidos nucleicos se resumen como sigue:

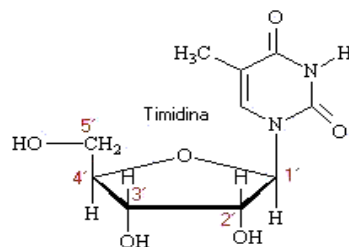
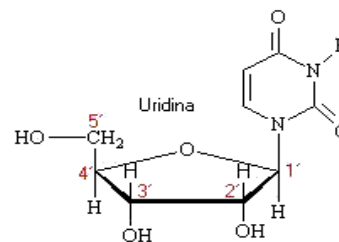
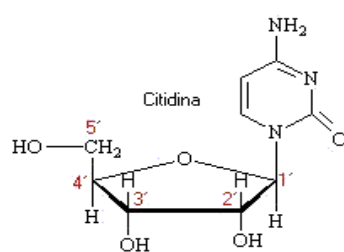
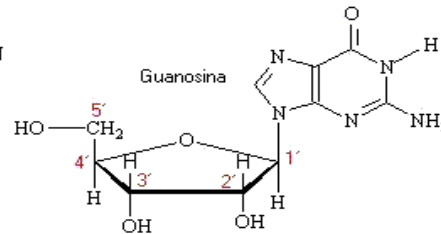
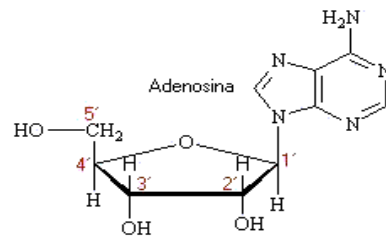
- a) Todos tienen una molécula de fosfato.
- b) El azúcar puede ser ribosa o desoxirribosa.

- c) Los nucleótidos cuyo azúcar es la ribosa se llaman ribonucleótidos y aquellos que tienen desoxirribosa se llaman desoxirribonucleótidos.
- d) Las bases nitrogenadas pueden ser: adenina, guanina, citosina, timina o uracilo.
- e) La unión de los componentes es como sigue. El centro de la molécula es el azúcar, el cual se une al fosfato, en posición 3', por un enlace tipo éster, y la base en posición 1' por un enlace glucosídico.

Estructura química del azúcar



Estructura química de un nucleótido





Bases nitrogenadas

Las bases nitrogenadas que se hallan en los nucleótidos son compuestos heterocíclicos anulares que contienen nitrógeno. Se clasifican en: pirimidias de un anillo, como uracilo, citosina y timina (Peña-Arroyo Gómez P. 149, imagen de estructuras anilladas); purinas de doble anillo, como la guanina y la adenina

Estas bases son unidades claves de los ácidos nucleicos, ellas constituyen la base química para el almacenamiento y codificación de la información genética. Su secuencia es un ácido nucleico que determina la secuencia de los aminoácidos en las proteínas.

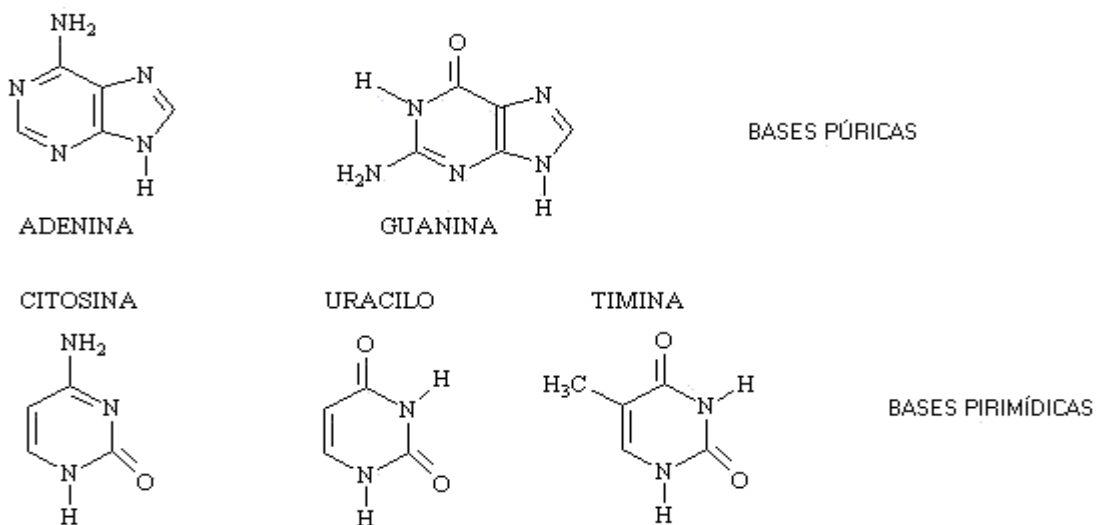
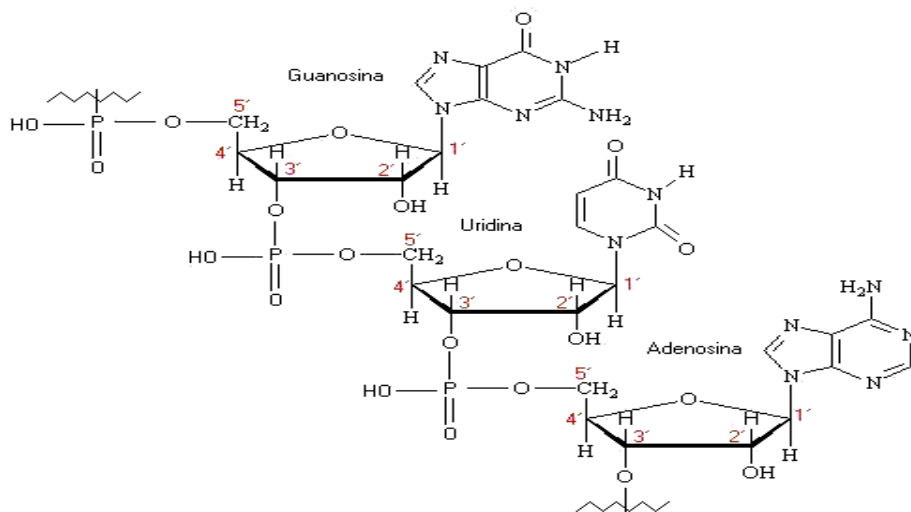


Figura que ilustra la configuración de un nucleótido



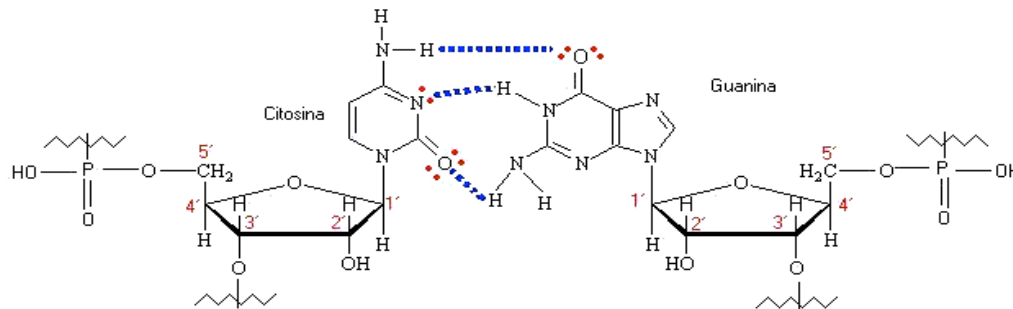
ESTRUCTURA DEL ADN

Está formado por la unión de muchos desoxirribonucleótidos. La mayoría de las moléculas de ADN poseen dos cadenas antiparalelas (una 5'-3' y la otra 3'-5') unidas entre sí mediante las bases nitrogenadas, por medio de puentes de hidrógeno.

La adenina enlaza con la timina, mediante dos puentes de hidrógeno, mientras que la citosina enlaza con la guanina, mediante tres puentes de hidrógeno.

El ADN es el portador de la información genética, se puede decir por tanto, que los genes están compuestos por ADN.

Estructura elemental del ADN



ESTRUCTURA DEL ARN

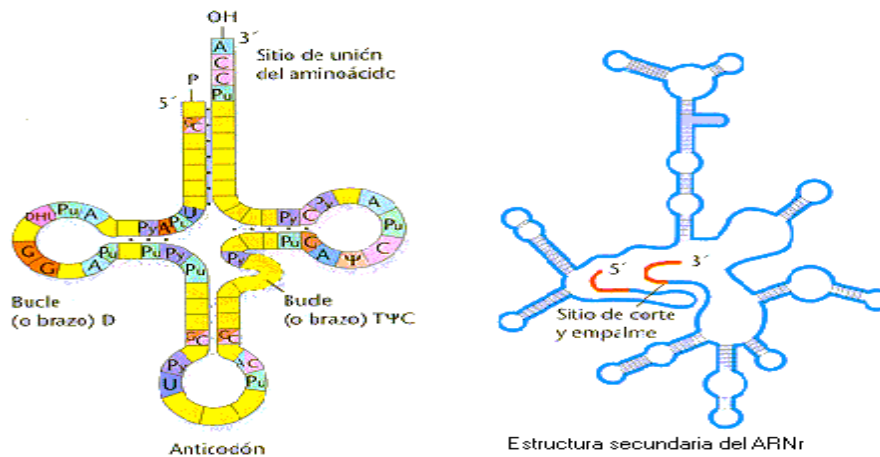
Está formado por la unión de muchos ribonucleótidos, los cuales se unen entre ellos mediante enlaces fosfodiéster en sentido 5'-3' (igual que en el ADN). Están formados por una sola cadena, a excepción del ARN bicatenario de los reovirus.

ESTRUCTURA PRIMARIA DEL ARN

Al igual que el ADN, se refiere a la secuencia de las bases nitrogenadas que constituyen sus nucleótidos.

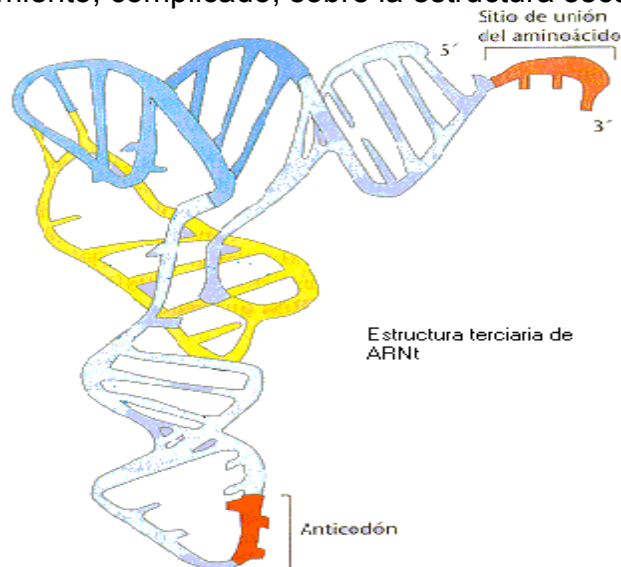
ESTRUCTURA SECUNDARIA DEL ARN

Alguna vez, en una misma cadena, existen regiones con secuencias complementarias capaces de aparearse.



ESTRUCTURA TERCIARIA DE ARN

Es un plegamiento, complicado, sobre la estructura secundaria.



CLASIFICACIÓN DE LOS ARN Existen tres tipos de ARN (mensajero, transferencia y ribosomal).

ARN MENSAJERO (ARNm)

Presenta las siguientes características:

- Cadenas de largo tamaño con estructura primaria.
- Se le llama mensajero porque transporta la información necesaria para la síntesis proteica.
- Cada ARNm tiene información para sintetizar una proteína determinada.
- Su vida media es corta.



- En procariontes el extremo 5' posee un grupo trifosfato.
- En eucariontes en el extremo 5' posee un grupo metil-guanosina unido al trifosfato, y el extremo 3' posee una cola de poli-A.
- En los eucariontes se puede distinguir también:
 - Exones, secuencias de bases que codifican proteínas
 - Intrones, secuencias sin información.

Un ARNm de este tipo ha de madurar (eliminación de intrones) antes de hacerse funcional.

Antes de madurar, el ARNm recibe el nombre de ARN heterogéneo nuclear (ARNhn).

ARN RIBOSÓMICO (ARNr)

Sus principales características son:

- Cada ARNr presenta cadena de diferente tamaño, con estructura secundaria y terciaria.
- Forma parte de las subunidades ribosómicas cuando se une con muchas proteínas.
- Están vinculados con la síntesis de proteínas.

ARN TRANSFERENTE (ARNt)

Sus principales características son:

- Son moléculas de pequeño tamaño.
- Poseen en algunas zonas estructura secundaria, lo que va hacer que en las zonas donde no hay bases complementarias adquieran un aspecto de bucles, como una hoja de trébol.
- Los plegamientos se llegan a hacer tan complejos que adquieren una estructura terciaria.
- Su misión es unir aminoácidos y transportarlos hasta el ARNm para sintetizar proteínas.
- El lugar exacto para colocarse en el ARNm lo hace gracias a tres bases, a cuyo conjunto se llaman anticodón (las complementarias en el ARNm se llaman codón).

2.2.1.5 Compuestos Inorgánicos

En los seres vivos hay una serie de componentes inorgánicos que representan probablemente los materiales más simples que en ellos se encuentran. No obstante su sencillez, los compuestos inorgánicos son extraordinariamente importantes para la vida.



AGUA

Los seres vivos están constituidos básicamente por agua. El cuerpo humano es por lo menos 70% de agua. Tú puedes vivir por semanas sin comer, pero morirás en unos días si no tomas agua. Los seres vivos necesitan del agua por que la química de la vida no puede tener lugar sin ella.

Gran parte de la masa de la mayoría de los organismos consiste en agua y dondequiera que encontremos agua líquida, la vida también se encuentra presente. Hay organismos unicelulares que viven en la pequeña cantidad de agua que se adhiere a un grano de arena, algunos tipos de algas se encuentran sólo en las superficies inferiores de los témpanos de hielo polar. Ciertas bacterias toleran el agua casi hirviendo de las fuentes termales. En el desierto las plantas cumplen un ciclo de vida de "semilla o flor a semilla" después de un aguacero. En las selvas tropicales, el agua que se almacena en las hojas de las plantas forma un microcosmos, en el que muchos organismos pequeños crean, desovan y mueren.

¿Por qué es tan importante el agua para la vida?

Entre las propiedades de la molécula de agua que son importantes para los organismos vivos están su capacidad para interactuar con muchas otras moléculas y disolver muchas sustancias polares y cargadas, para obligar a sustancias no polares, como las grasas, a adoptar cierto tipo de organización física, para participar en reacciones químicas y mantener una cohesión.

Cohesión interna gracias a los puentes de hidrógeno entre sus moléculas, y para mantener una temperatura relativamente estable ante fluctuaciones amplias de la temperatura ambiente.

Las propiedades del agua son la base fisicoquímica de una serie de funciones esenciales para la integridad de los organismos.

El carácter bipolar de las moléculas del agua favorece la asociación con ellas mismas y con otras moléculas, mediante puentes de hidrógeno. Su alta afinidad entre ellas es la causa de su elevado calor específico, su calor latente de vaporización, conductividad térmica, tensión superficial y su capacidad de disolvente de moléculas anfipáticas o bipolar.

El agua no es en absoluto un líquido ordinario, comparada con otros líquidos en realidad es bastante extraordinaria, si no lo fuera, es improbable que alguna vez pudiese haber evolucionado la vida sobre la tierra.

Propiedades físicas

El agua en pequeñas cantidades es incolora, pero puede tomar un color azul verdoso, amarillento según las partículas disueltas que contenga.

Se congela a 0 °C y hierve a 100 °C al nivel del mar. La caloría es una unidad que mide la energía necesaria para aumentar la temperatura del agua un



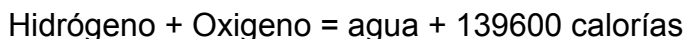
grado centígrado, por lo tanto el calor específico del agua es de una caloría/gramo de agua/grado Celsius.

La densidad máxima del agua se logra a 4°C. El agua al convertirse en vapor lo hace en la proporción de que un litro produce 1700 litros de vapor, por esta razón el vapor es utilizado para generar energía.

El agua es un gran disolvente especialmente cuando esta destilada. Además, es mala conductora de la electricidad.

Propiedades químicas

El agua es un compuesto muy estable, ya que al formarse mediante la acción de sus elementos constitutivos, Hidrógeno y Oxígeno, se libera gran cantidad de calor:



El agua actúa sobre ciertos metales liberando hidrógeno, formando compuestos llamados hidroxilos a bajas temperaturas u óxidos a altas temperaturas.

Importancia del agua en el funcionamiento de los seres vivos

El agua es el solvente orgánico por excelencia. Todas las sustancias se disuelven en este medio. De hecho, casi todos los compuestos inorgánicos y orgánicos necesarios para el correcto funcionamiento corporal son hidrosolubles.

El agua sirve de vehículos a las diferentes sustancias que son llevadas al interior celular.

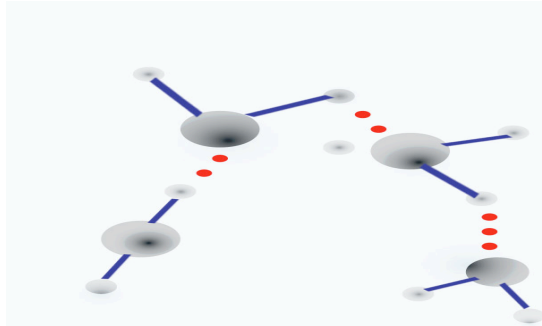
Las reacciones químicas que componen el metabolismo general de todas las sustancias se realizan en un medio acuoso. Donde conservan sus características especiales de concentración y densidad y mantienen la uniformidad del medio interno.

El agua interviene en los procesos de oxidación y reducción, a través de la fotosíntesis que es la fuente del oxígeno contenido en el aire que respiramos. Además, sus hidrógenos se incorporan a muchos compuestos orgánicos.

Las moléculas del agua tienen una fuerte adhesión entre sí, esto es son cohesivas. Tal efecto se debe a la presencia de enlaces hidrógeno entre ellas (Figura 1)



Figura 1. Adhesión de las moléculas de agua a través de enlaces hidrógeno (Darnell *et al.*, 1988)



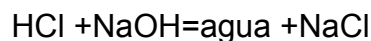
Las moléculas de agua también se adhieren a muchos tipos de sustancias que tienen átomos o moléculas con carga eléctrica en su superficie. Estas fuerzas adhesivas explican porque el agua humedece las cosas.

La combinación de fuerzas adhesivas y cohesivas explica la tendencia del agua, denominada capilaridad a avanzar en tubos estrechos, aún contra la fuerza de la gravedad. Esta acción es la que provoca que el agua se mueva en los espacios microscópicos que hay entre las partículas del suelo hacia las raíces de las plantas.

El agua no sólo tiene importancia en el interior de los seres vivos sino que también es uno de los principales factores ambientales que gracias a su elevado calor específico provoca que los océanos y otros cuerpos de agua tengan temperatura relativamente constante haciendo posible la vida de numerosos organismos y la estabilización de la temperatura en la superficie de la tierra.

SALES MINERALES

Son compuesto neutros que se producen como resultado de la reacción de un ácido y una base. Cuando las soluciones ácidas y básicas se mezclan, se neutralizan produciendo agua y compuestos inorgánicos conocidos como sales minerales, por ejemplo:



Ácido clorhídrico mas hidróxido de sodio produce agua mas cloruro de sodio



Ácido carbónico mas hidróxido de sodio produce carbonato de sodio



Los iones de las sales minerales desempeñan funciones muy importantes en el metabolismo celular. Se les encuentra en el protoplasma de las células, el líquido intersticial ó intracelular y la sangre de los seres vivos. Puesto que su función es de tipo regulador sólo se requieren pequeñas cantidades de cada mineral. Por ejemplo, sin el nivel adecuado de las sales de sodio, las células experimentan cambios en su presión interna que pueden provocar que se hinchen o se colapsen.

Las sales de fósforo forman parte del ATP de los fosfolípidos de las membranas celulares y del ADN y ARN.

El sodio está relacionado con la fotosíntesis, el potasio interviene en el proceso de contracción muscular. El calcio se asocia con fosfato y magnesio para construir las células óseas de los vertebrados.

El calcio forma el exoesqueleto de algunos protozoarios marinos y las conchas de los moluscos.

El magnesio y el zinc forman parte de las diferentes enzimas que intervienen en la respiración y fotosíntesis.

Las sales en disolución también mantienen la homeostasis, la regulación del pH y la presión osmótica.

2.2.2. La Importancia de la Información Compartimentalizada

La formación de compartimentos internos, denominados organelos, dentro de la célula localizados en el citoplasma, es una característica que diferencia a la célula procarionte, (no contiene compartimentos membranosos internos) de la eucarionte (presencia de compartimentos). El tamaño interno de cada uno de los compartimentos u organelos puede variar, pero el presentar esta organización interna le ayuda a realizar sus reacciones metabólicas de manera más eficaz, ya que los reactivos, enzimas y productos que participan están confinados a espacios reducidos en donde la posibilidad de encontrarse y reaccionar es bastante elevada., que si estuvieran dispersos en el citoplasma.

Sin embargo, los organelos de cualquier eucarionte no funcionan aisladamente unos de otros, sino que participan en diferentes etapas de los procesos o funciones que lleva a cabo la célula, por ejemplo: la reproducción, el metabolismo, movimiento, crecimiento, irritabilidad, homeostasis, adaptación, etc.

Es importante señalar que esta compartimentalización es el resultado de una etapa en la evolución de las células procariontes a eucariontes.

Debido a la gran diversidad de formas y tamaños entre las células se puede mencionar que no existe un esquema único que represente a la "célula



ideal”, por lo que la descripción de las estructuras celulares se realizara con base a características generales. La célula cuenta con envolturas celulares como es la pared celular, el glucocálix y la membrana plasmática.

ENVOLTURAS CELULARES

PARED CELULAR.

En las células de plantas, hongos, algas (protocista) y bacterias y asociada con el glucocálix se encuentra la pared celular, es una estructura semirígida que rodea externamente a la membrana plasmática, y cuyas funciones son: proporcionar rigidez y forma a las células, facilitar el transporte de agua y sales minerales, protección de cambios de presión osmótica.

En las células vegetales la pared celular, está formada por fibras compactas de celulosa (polisacárido), permitiendo la unión de dos células formando una capa intermedia llamada lamina media, que contiene una sustancia de naturaleza gelatinosa conocida como pectina (abundante en algunos frutos), en ambos lados de la lamina media se forman paredes primarias de celulosa y pectina, que pueden ser delgadas como en el caso de las hojas y pétalos o gruesas como en el caso de los tallos herbáceos.

Las células unidas por medio de la lamela media intercambian material a través de conexiones intercelulares llamadas plasmodesmos. Las células animales no contienen pared celular.

En algunos microorganismos eucarióticos la pared está reforzada por depósitos de carbonato de calcio, como en las algas calcáreas o coralinas. En las diatomeas, la pared celular está compuesta de sílice.

Las paredes celulares de plantas y algas son fácilmente permeables a constituyentes de bajo peso molecular como el agua, iones, gases y otros nutrimentos.

Los hongos también presentan paredes celulares rígidas, las cuales se parecen a las plantas en su estructura, pero químicamente no ya que contienen quitina, aunque algunos tienen celulosa.

En algunas ocasiones, la pared celular se impregna de otras sustancias endurecedoras como la lignina y la pectina (células leñosas), la suberina (corteza de los árboles) o ceras (en algunos frutos).

GLUCOCALIX

Al igual que las células procariontes, las eucariontes presentan un glucocálix, que es una superficie constituida por polisacáridos adheridos a proteínas y fosfolípidos, cuyas proyecciones se pueden unir formando una cubierta continua y



cuyas funciones pueden tener alguna similitud con la cápsula bacteriana, en general participa en:

- a) Establecimiento de la comunicación con el medio ambiente y con otras células.
- b) Punto de adhesión para la constitución de los tejidos.
- c) Reconocimiento químico de moléculas del líquido intersticial como las hormonas, los antígenos y las toxinas.
- d) Barrera física que interviene en la selección de materiales

La membrana y el glucocálix forman una sola estructura continua y se encuentra mejor estudiado en animales que en el resto de los eucariontes

MEMBRANA CELULAR.

La membrana celular ó plasmática, más que una separación física de la célula con el exterior es una región de interfase entre el medio interno y el externo, ya que permite el intercambio de información, materiales y energía esenciales para la sobrevivencia celular.

A pesar de que presenta una vía permeable de intercambio es muy selectiva, porque regula el paso de sustancias hacia dentro y fuera de la célula, así mismo presenta funciones de transporte, comunicación y reconocimiento, además de participar en el movimiento celular, la secreción, la absorción, el reconocimiento celular y la retransmisión de impulsos de una célula otra. Más adelante se detallara la estructura y función de la membrana celular.

CITOPLASMA

El citoplasma es la región de la célula que se localiza entre la membrana celular y el núcleo, presenta propiedades coloidales y en él ocurren transformaciones de sol a gel que permiten el movimiento intracelular y amiboideo. El citoplasma o sustancia fundamental celular (SFC) se divide en dos grandes regiones: el citosol y el citoesqueleto.

El citosol representa la fase acuosa (sol) constituida por agua asociada a numerosos solutos o libre, contendrá en solución o suspensión numerosas biomoléculas, electrolitos y una pequeña cantidad de iones provenientes de la disociación del agua.

La fase proteica (gel) está formada por el citoesqueleto, éste es una entramada red formada por tres tipos de filamentos:

- a) Los microtúbulos que están constituidos por tubulina (proteína globular) con un extremo unido al centrosoma y el otro libre.



- b) Los filamentos de actina (proteína globular) que son conjuntos de polímeros helicoidales unidos como cadenas dobles que suelen formar redes sobre todo en la periferia celular.
- c) Los filamentos intermedios, están formados por proteínas fibrosas, que pueden enrollarse como si fuera una cuerda. Son los más resistentes de los tres y se extienden rodeando al núcleo dirigiéndose después a la membrana plasmática.

Los tres tipos de filamentos intervienen en el soporte interno de la estructura interna.

Los microtúbulos participan en la locomoción ya que constituyen a los cilios y a los flagelos, además de participar en la división celular para la conformación de los centriolos.

Debido a que sus fibras son tan finas el descubrimiento del citoesqueleto fue posible a la microscopia electrónica en la década de los 70's, rompiendo con la idea de que los organelos estaban flotando dentro de la célula, sin ninguna organización. Cuando una célula se mueve o sus organelos presentan movimiento su citoesqueleto empieza a ser depolimerizado y polimerizado rápidamente

2.2.2.1 Organelos

Un organelo es una región intracelular bien definida espacialmente en la que se hallan confinados sustratos, enzimas y productos que realizan una función específica.

El interior celular presenta diversos compartimientos, cada uno de los cuales poseen características muy particulares entre ellas:

- a) La mayoría están rodeados por una membrana, sin ser células, se denominan organelos membranosos. Su membrana tiene la misma característica de la bicapa y pueden tener proteínas incluidas.
- b) Unos cuantos forman conglomerados macromoleculares o supramoleculares que también participan en reacciones específicas de los diferentes procesos metabólicos y se pueden considerar como organelos no membranosos, aunque para algunos autores la frontera entre organelo no está determinada por la membrana sino por su función.

Son organelos membranosos: Núcleo, mitocondria, cloroplasto, retículo endoplásmico, complejo de Golgi, lisosomas, peroxisomas y vacuolas.



Son considerados organelos no membranosos: Citoesqueleto, ribosomas, centriolos, cilios y flagelos. A todos estos elementos se les encuentra embebidos en el citosol, además de estar sujetos al complejo andamiaje del citoesqueleto

CONSTITUCIÓN Y FUNCION DE LOS ORGANELOS CELULARES

MEMBRANOSOS		
ORGANELO	CONSTITUCION	FUNCION
Núcleo	Rodeado por una doble membrana denominada envoltura nuclear, por nucleoplasma o carioplasma(cuyo contenido principal es el agua, sales minerales, proteínas, fosfato, azúcares y bases nitrogenadas, enzimas, ADN y fracciones de ARN), nucléolo y cromatina formada por ADN e histonas, formando a los cromosomas.	Es el centro de información de la célula, contiene las instrucciones a través del DNA, que dirigen todos los procesos vitales y es responsable de la continuidad celular.
Mitocondria	Membrana externa, interna, ribosomas, DNA, matriz y crestas mitocondriales y espacios intermembranales	Sitio en donde se realiza la respiración celular, es decir donde se produce la energía metabólicamente útil en forma de ATP
Cloroplasto	Por dos regiones: una externa formada por una doble membrana y una interna formada por estroma, tilacoides, grana, lamela y lumen. Y por pigmentos, que pueden ser por ejemplo clorofilas, carotenos y/o antocianinas	Realización de la fotosíntesis
Otros plastidos	Exclusivos de células vegetales, de doble membrana, depende de la sustancia que contienen pueden ser: a) leucoplastos como por ejemplo los amiloplastos, eleoplastos y proteinoplastos y b) cromoplastos	Amiloplastos: sintetizan almidón. Eleoplastos: almacenan aceites Proteinoplastos: contienen cristales de proteínas y los Cromoplastos: dan coloración a diversos órganos.



<p>Retículo endoplásmico</p>	<p>Red membranosa que comunica la membrana plasmática con el núcleo. Dos tipos Liso y rugoso o granular, este último asociado a ribosomas</p>	<p>Transporte intracelular, así como la hidroxilación (adición de grupos hidroxilo OH-) de las sustancias tóxicas, aumentando la solubilidad de estas y facilitar su eliminación en el organismo. El R.E. liso, sintetiza moléculas de grasas, fosfolípidos y esteroides, además de las membranas que forman al complejo de Golgi. El R.E.R participa en la síntesis de proteínas</p>
<p>Complejo de Golgi o Dictiosoma</p>	<p>Continuación del retículo endoplásmico, se distinguen vesículas y cisternas membranosas, regularmente de 4 a 7 en cada complejo</p>	<p>Separa, modifica y empaqueta diversas moléculas. Almacena y compacta sustancias para producir gránulos de secreción. Lleva a cabo la adición de carbohidratos a ciertas proteínas para la formación de glucoproteínas Producción de lisosomas</p>
<p>Lisosomas</p>	<p>Formadas por diferentes enzimas hidrolíticas de partículas alimenticias y de organelos viejos. Por ejemplo: fosfatasa, nucleasas, proteasas y otras enzimas que degradan polisacáridos y lípidos</p>	<p>Efectuar la degradación de diversas sustancias como grasa, proteínas y ácidos nucleicos y llevar a cabo la digestión intracelular del material alimenticio que se almacena en las células</p>
<p>Peroxisomas</p>	<p>Vesículas membranosas que contienen enzimas oxidativas. Se forman por evaginación del retículo endoplásmico liso Existe un tipo especial de peroxisomas llamadas glioxisomas</p>	<p>Participan en procesos oxidativos, como la descomposición del peróxido de hidrógeno en agua y oxígeno. Los glioxisomas permiten la conversión de grasa en glúcidos durante la germinación de semillas</p>
<p>Vacuolas</p>	<p>Son burbujas huecas en el citoplasma, que contienen diversas sustancias</p>	<p>Almacenamiento. En plantas almacenan aceites esenciales y almidón. En protozoarios, las vacuolas contráctiles bombean el exceso de agua Facilitan el intercambio de gases.</p>



NO MEMBRANOSOS		
Citoesqueleto	Formado por microfibrillas y microtúbulos dispersos en el citoplasma	Dar forma y sostén a la célula
Ribosomas	Formados por subunidades: una 60s y otra 40s, son gránulos densos formados de ARN y proteínas	Lugar en donde se lleva a cabo la traducción durante la síntesis de proteínas, debido a que es el sitio de ensamblaje de los aminoácidos para formar a las proteínas
Centríolos	Filamento formado por nueve tripletes de microtúbulos a su alrededor, constituyen los cilios y flagelos. Se han observado en células animales y algunas algas primitivas, pero no en células vegetales	División celular Organización de fibras del huso mitótico o acromático. Forman los cuerpos basales de cilios y flagelos
Cilios y flagelos	Cubiertos por una membrana plasmática dentro de la cual hay nueve pares de microtúbulos de proteína (tubulina, actina) que rodean a dos túbulos centrales. En las células eucariontes los cilios y flagelos reciben el nombre de undulipodios	Movilidad a la célula, ya sea para alimentarse o escapar de algún depredador, algunos organismos los utilizan para hacer circular los materiales y el agua que los rodea.

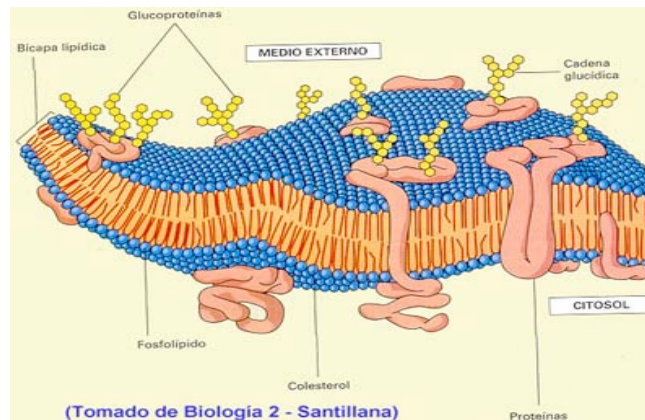
2.2.2.2 La membrana Celular en su estructura y función

Todas las células, tanto procariontes como eucariontes, presentan una capa externa que rodea, protege y da forma a la célula. Esta capa es la membrana celular o plasmática, y representa la envoltura que le permite a la célula mantener su integridad e individualidad. Además, por medio de la membrana plasmática, puede "comunicarse" con el exterior para alimentarse y desechar sustancias tóxicas. La principal función de la membrana, es intervenir directamente en el paso sustancias de un lado a otro de la célula.

La membrana celular está formada por diferentes clases de lípidos, proteínas y carbohidratos y su estructura corresponde esencialmente a una doble capa de fosfolípidos. Cada capa de fosfolípidos en la membrana celular está colocada de tal forma, que las colas hidrofóbicas de una quedan frente a las colas de la otra. Así, forman una región interna hidrofóbica y una región externa hidrofílica. La doble capa lipídica es "el esqueleto" de la membrana en la que se ensamblan proteínas y lípidos.



Debido a que la membrana está formada principalmente por lípidos, se considera que tiene una consistencia de aceite. Se ha demostrado que los lípidos y las proteínas no permanecen fijos (como se consideraba antiguamente), sino que tienen movilidad lateral en esta capa fluida. El modelo de membrana aceptado actualmente, propuesto por Singer y Nicholson en la década de los 60, hace alusión a su característica de flujo, y se conoce como modelo de mosaico fluido. Esta movilidad facilita la entrada y salida de ciertas sustancias.



En la membrana tenemos proteínas integrales que interaccionan con las partes hidrofóbicas de los fosfolípidos de la bicapa y son fáciles de remover. Así como proteínas periféricas que están en la superficie de la membrana, no en la bicapa. Estas proteínas llevan a cabo la mayoría de las funciones de la membrana

Las proteínas de la membrana tienen varias funciones, entre las que destacan: actuar como enzimas y participar en ciertas reacciones; servir de sostén al formar puentes con el citoesqueleto y transportar sustancias. Esta última se considera la más importante, ya que algunas proteínas de membrana funcionan como acarreadoras en el transporte activo, utilizando parte de la energía celular, y otras permiten el paso de ciertos iones.



Estructura y función de las moléculas que constituyen la membrana celular.

Moléculas de la membrana celular	Características estructurales
Fosfolípidos	Constituyen una doble capa con las colas hidrofóbicas hacia el interior, y las cabezas hidrofílicas hacia el exterior.
Proteínas transmembranales	Son proteínas grandes que se extienden a través de la membrana. Presentan una zona media hidrofóbica y los extremos hidrofílicos.
Proteínas periféricas	Son proteínas pequeñas, parcialmente sumergidas en la bicapa de fosfolípidos. La parte que queda hacia dentro de la célula es hidrofóbica, y la que da hacia fuera es hidrofílica.
Proteínas de superficie	Son proteínas pequeñas que yacen sobre la superficie. Son totalmente hidrofílicas.
Glucoproteínas y glucolípidos.	Formados por carbohidratos que se unen a proteínas o a lípidos lineales, los cuales se encuentran anclados a la membrana.

Las moléculas de carbohidratos se asocian a proteínas y lípidos lineales para formar glucoproteínas y glucolípidos, respectivamente. La función principal de estas moléculas es el reconocimiento celular además de ser receptores hormonales.

Las membranas celulares no aíslan entre sí a las células que forman los tejidos de los organismos por celulares, sino que mantienen su comunicación por medio de canales y puentes citoplasmáticos, permitiendo el paso de sustancias de una a otra célula.

La pared celular es una capa rígida externa a la membrana plasmática formada en mayor proporción por celulosa. Se presenta en células vegetales y sus principales funciones son: proporcionar rigidez y forma a las células, facilitar el transporte de agua y sales minerales y dar sostén a tejidos y órganos.

TRANSPORTE CELULAR

La célula para que pueda llevar a cabo todas sus funciones metabólicas, es necesario que entren ciertas sustancias al citoplasma y salgan otras, esto se logra mediante el transporte celular.



El siguiente cuadro ejemplifica el transporte celular.

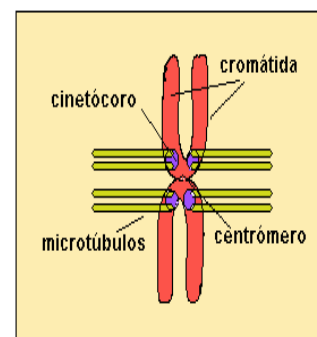
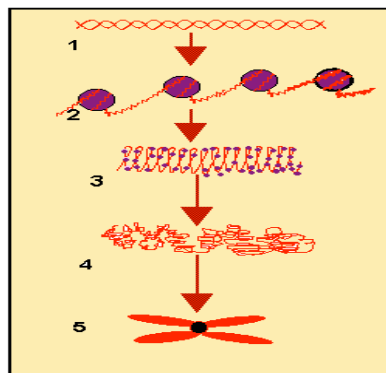
TRANSPORTE CELULAR	TIPOS DE TRANSPORTE	PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS	EJEMPLOS
TRANSPORTE PASIVO	<p>DIFUSIÓN Movimientos de átomos, moléculas o iones de un gradiente de mayor a menor concentración Ejemplo: Dispersión de gases y partículas muy pequeñas</p>	<p>DIFUSION SIMPLE (Pasiva).- Movimiento molecular de una región de mayor (hipertónica) a menor (hipotónica) concentración.</p> <p>DIFUSION FACILITADA.- El movimiento molecular, también ocurre en dirección al gradiente de concentración, pero participan molecular acarreadoras que facilitan el transporte</p>	<p>Oxígeno y Bióxido de carbono</p> <p>Agua, Glucosa</p>
	<p>OSMOSIS Difusión de solventes a través de los poros de una membrana permeable. No hay gasto de energía. Y se puede presentar en dos formas, por Ejemplo tenemos el paso de agua y gases</p> <p>DIALISIS</p>	<p>TURGENCIA en.-La célula en una medio isotónico (de igual concentración que en su interior no realiza la ósmosis. En un medio hipotónico (de menor concentración que el contenido celular) el agua entra ella (por endósmosis) y provoca la turgencia de la célula (se hincha).</p> <p>PLASMOLISIS La célula en un medio hipertónico (más concentrado que en su interior) entonces el agua sale de su interior por exósmosis(salida).</p> <p>(La turgencia y la plasmólisis en exceso son causa de muerte celular)</p> <p>Difusión de solutos de bajo peso molecular a través de una membrana permeable.</p>	<p>Agua simple. Si la turgencia es excesiva puede ocasionar el estallamiento de la célula.</p> <p>El agua salada, provoca deshidratación del citoplasma.</p> <p>Paso de agua con sales disueltas</p>
TRANSPORTE ACTIVO	BOMBA DE SODIO Y POTASIO	Transporte selectivo de productos a través de la membrana celular aun en contra del gradiente de concentración. Requiere gasto de energía de la célula	Adquisición selectiva de la célula de sodio y potasio. las de calcio y las de iones de hidrógeno
TRANSITOSIS	<p>ENDOCITOSIS (Entrada de productos) se presenta en dos formas:</p>	<p>PINOCITOSIS.- Formación de microvellosidades por parte de la membrana celular. Transporte de líquidos</p> <p>FAGOCITOSIS.-Adquisición selectiva de la célula de partículas grandes del medio</p>	<p>Adquisición de minúsculas gotas de líquido en casi todas las células.</p>
	EXOCITOSIS (Salida de productos)	<p>ELIMINACIÓN DE RESIDUOS. Expulsión de desechos que resultan del metabolismo o excreción.</p> <p>SECRECION Eliminación al exterior de la célula de diferentes sustancias generalmente útiles.</p>	<p>Forma de alimentación de amibas y algunos glóbulos blancos</p>

2.2.2.3 El Núcleo contiene la biblioteca Genética

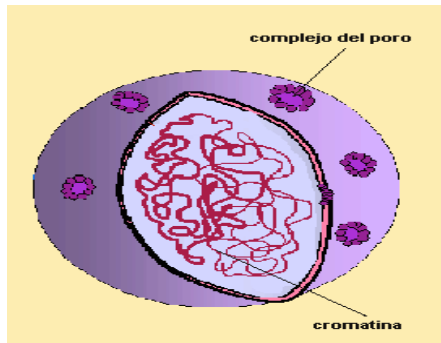
El núcleo ha recibido bastante más atención que otras partes de la célula, desde su descubrimiento realizado por Robert Brown en 1835.

El núcleo tiende a ser esférico, pero también puede ser fusiforme, elipsoidal, achatado o irregular que depende de la forma y función de la célula. Se le considera una estructura fundamental, constante y definida en células eucariontes. La mayoría de las células posee un solo núcleo, pero algunos protistas y hongos son multinucleados.

Es importante mencionar que el núcleo celular solo es visible durante la interfase por lo que también recibe el nombre de núcleo interfásico (ósea un núcleo que no se encuentra en proceso de división activa). En esta etapa pueden diferenciarse las diversas estructuras que lo forman: Membrana nuclear, envoltura nuclear o carioteca que lo rodea, una masa que no responde a la tinción o que es ligeramente cromófila el nucleoplasma llamado también jugo nuclear o carioplasma en el cual se encuentran dispersos los cromosomas. Los que se consideran como estructuras de nucleoproteínas, la cromatina que representa la estructura que organiza el genoma eucariótico en ella el ADN en estrecha asociación con proteínas nucleares llamadas histonas que llevan a cabo funciones enzimáticas. a cromatina esta formada por subunidades básicas llamadas nucleosomas. La cromatina debe su nombre a que se tiñe con colorantes básicos como la Hematoxilina.



Durante la interfase la cromatina puede adoptar una estructura granular o fibrilar. Al iniciarse la división celular, la cromatina se organiza y condensa en filamentos cortos y más gruesos, los cuales constituyen los cromosomas (del griego *chroma*: color y *soma*: cuerpo).



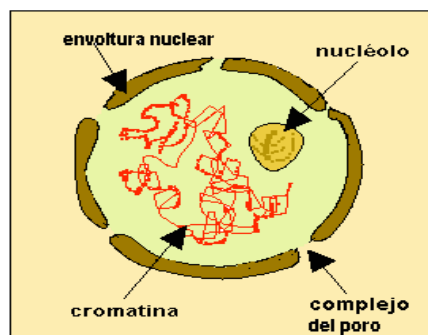
Otra estructura que forma al núcleo es el nucléolo que se presenta como un gránulo denso y difuso el cual se localiza dentro de este.

El nucléolo que se presenta como un gránulo denso y difuso el cual se localiza dentro de este. El nucléolo presenta tres regiones definidas, área de baja tensión, formada por varias asas de cromatina y ADN que es la región organizadora del núcleo.

Área granular en la zona periférica del núcleo que presenta abundantes granulaciones precursoras de los ribosomas y el componente fibrilar formado por fibrillas de ARN.

Durante la mitosis los componentes granulares y fibrilares se dispersan en el nucleosoma, al formarse las células hijas, los nucléolos se regresan a partir del ADN organizador.

El núcleo es esencial para la vida de las células, ya que ejerce el control de las actividades celulares, interviene en la transmisión de las características hereditarias de una generación a otra.





2.2.2.4 Los ribosomas construyen las proteínas celulares

Los ribosomas son organelos no membranosos, son componentes de todas las células, se encuentran dispersos en el citoplasma, o adheridos en el retículo endoplásmico rugoso, frecuentemente se unen formando largas cadenas llamándose polirribosomas o polisomas, Los ribosomas contienen ARN y proteínas El ribosoma presenta la forma más o menos esférica de 20 a 30 nm de diámetro, en conjunto forman la unidad funcional en donde se lleva a cabo la síntesis de proteínas, ya que en estas estructuras se lleva a cabo el ensamblaje de aminoácidos.

Las mitocondrias y los cloroplastos contienen ribosomas y por ello son capaces de sintetizar sus propias proteínas

Los ribosomas están formados por dos subunidades: una pequeña de 40 subunidades y una grande de aproximadamente de 60 subunidades la cual enlaza al RNAt y cataliza la formación de enlaces entre los aminoácidos para formar una proteína, ambas contienen RNA ribosomal (ARNr) unidos con proteínas en la forma de ribonucleoproteínas.

Para llevar a cabo la síntesis de proteínas, los ribosomas poseen RNAr, y donde también interviene el RNA mensajero (RNAm) y el RNA de transferencia (RNAt), la información proveniente del núcleo debe de llegar a los ribosomas a través del RNAm, esta tiene la capacidad de salir del núcleo y desplazarse a través del citoplasma hasta llegar a los ribosomas e indicar cuales aminoácidos y proteínas han de sintetizarse.

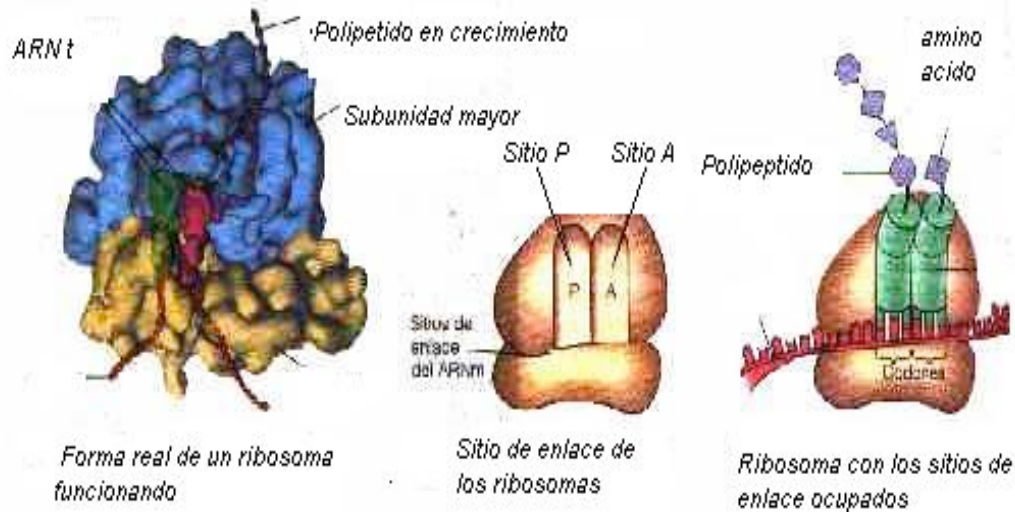
Las proteínas son moléculas formadas por aminoácidos, los cuales se sintetizan por la sucesión de nucleótidos, así el orden de acomodo de los nucleótidos en el ADN indica la secuencia de aminoácidos y la naturaleza de la proteína a sintetizar. Cada aminoácido se sintetiza a partir de la información contenida en un conjunto de tres nucleótidos (triplete o codón)

Para iniciar la síntesis de proteínas la información sale del núcleo a través del ARNm, el cual lleva el mensaje del DNA, esta información al llegar al ribosoma requiere ser traducida función que realiza el ARNt: En el interior de cada ribosoma, se encuentra el ARNr que es el que contribuye en la síntesis de proteínas, la superficie del ribosoma es el lugar en donde se unen los aminoácidos para construir una proteína..

Los ribosomas aportan los sitios necesarios para unir aminoácidos entre sí, según la secuencia del codón, en las moléculas del ARNm. Sin embargo para que ocurra tal ensamblado, también se necesita RNA de transferencia (ARNt)



La síntesis de proteínas puede resumirse de la siguiente forma: El ADN envía la información al ribosoma a través del ARNm, en la superficie del ribosoma, el ARNm entra en contacto con el ARNt, este al ser activado por el ATP transporta un aminoácido específico y el ARN ribosomal participa uniendo esos aminoácidos para sintetizar una proteína. De ahí la importancia de los ribosomas en la síntesis de proteínas en general



2.2.2.5 El Retículo endoplásmico fabrica membrana y participa en otros procesos biosintéticos

Las células eucarióticas tienen un complejo sistema de membranas internas, que es una de sus características básicas. Dichas membranas delimitan varios organelos contenidos en el citoplasma y ocupan casi la mitad del volumen celular.

El sistema de membranas celulares o sistemas de endomembranas está constituido por la envoltura nuclear, retículo endoplásmico complejo de Golgi, los lisosomas y diferentes tipos de pequeñas vesículas que están relacionados en estructura y función.

El retículo endoplásmico es un conjunto de túneles y vesículas membranosas que se encuentran en las células de los eucariontes van desde la membrana externa de la envoltura nuclear hasta la membrana celular. Más de la mitad de las membranas que existen en la célula corresponden al retículo.



Entonces el retículo es una serie de tubos y canales interconectados entre sí enrollados por una membrana en el citoplasma que intervienen en funciones relacionadas con la síntesis proteica y el transporte. En la célula se encuentra en dos formas: Liso y rugoso.

Retículo endoplásmico liso (REL). Por no tener ribosomas en sus membranas presenta una apariencia lisa y forma curvas a través del citoplasma como conductos interconectados su función es “fabricar lípidos” y transportarlos por toda la célula junto con las proteínas que pasan por el retículo rugoso. Además interviene en la eliminación de sustancias tóxicas y se le considera relacionado con diferentes procesos de síntesis de productos como las hormonas esteroideas y al transporte de sustancias. En realidad el retículo endoplásmico liso tiene diferentes variantes funcionales que solo comparten en común su aspecto, la ausencia de ribosomas.

Retículo endoplásmico rugoso (RER) Tiene una apariencia granular debido a los numerosos ribosomas adheridos a sus paredes. Está conectado a la envoltura nuclear, a través de cuyos poros pasa el ácido ribonucleico mensajero (RNA m) que es el que lleva el mensaje para la síntesis proteica. El RER se extiende por toda la célula y está comunicado con el REL.

Su función principal es almacenar así como envolver a las proteínas en forma de vesículas para ser enviadas al complejo de Golgi.

De manera típica el retículo endoplásmico rugoso está en pilas de sacos aplanados con ribosomas unidos, cada nueva cadena polipeptídica se sintetiza en los ribosomas, pero solo las cadenas recién formadas que tienen una señal interna pueden entrar al interior del retículo endoplásmico rugoso o incorporarse a las membranas del retículo endoplásmico, (dicha señal es una secuencia de quince a veinte aminoácidos específicos). Una vez que las cadenas se encuentran en el retículo endoplásmico rugoso las enzimas pueden unir otros oligosacáridos y cadenas laterales a ellas.

Las diferencias estructurales del retículo endoplásmico rugoso y el retículo endoplásmico liso reflejan diferentes funciones. Enzimas incrustadas en las membranas del REL son el principal sitio de síntesis de lípidos, incluidos los fosfolípidos y el colesterol empleados en la formación de membranas. El REL de las células hepáticas contiene enzimas que detoxifican fármacos y subproductos metabólicos perjudiciales. En algunas células se sintetizan otros tipos de lípidos como la testosterona y el estrógeno, hormonas esteroideas que se producen en los órganos reproductores de los mamíferos.

Los ribosomas que están en el exterior del RER sintetizan proteínas, entre ellas las proteínas de membrana. Por tanto el retículo endoplásmico puede



sintetizarse así mismo, tanto sus componentes lipídicos como proteicos. Aunque buena parte de la membrana sintetizada en el retículo endoplásmico forma membrana de RE nueva o de reemplazo, una parte se desplaza hacia adentro para reemplazar membrana nuclear, o hacia fuera para mantener el aparato de Golgi, los lisosomas y la membrana plasmática.

Los ribosomas del retículo endoplásmico rugoso también fabrican las proteínas, como enzimas digestivas y hormonas proteicas (ejemplo la insulina) que algunas células excretoras exportan a su ambiente. Estas proteínas son sintetizadas por los ribosomas pegados al exterior del retículo endoplásmico y, a medida que se sintetizan, se insertan a través de la membrana del retículo al interior del mismo. Las proteínas sintetizadas para excretarse o para usarse dentro de la célula se desplazan entonces por los canales del retículo endoplásmico y se acumulan en pequeñas bolsas, estas se estrangulan y separan para formar bolsas membranosas llamadas vesículas, las cuales llevan su carga proteica al aparato o complejo de Golgi.

2.2.2.6 Complejo o Aparato de Golgi

El complejo de Golgi es un conjunto especializado de membranas derivadas del retículo endoplásmico que semeja una pila de bolsas aplastadas. Las vesículas del retículo endoplásmico se funden con una cara del aparato de Golgi, añadiéndole su membrana y vaciando su contenido en las bolsas de Golgi. Otras vesículas se estrangulan y separan del aparato de Golgi en la cara opuesta de la pila, llevándose proteínas específicas, lípidos y otras moléculas complejas. El aparato de Golgi desempeña tres funciones principales:

- a) Separa las proteínas y lípidos recibidos del retículo endoplásmico según su destino; por ejemplo, separa las enzimas digestivas destinadas a lisosomas de las hormonas que la célula secretará.
- b) Modifica algunas moléculas; por ejemplo añade azúcares a proteínas para formar glucoproteínas.
- c) Empaca estos materiales en vesículas que luego se transportan a otras partes de la célula a la membrana plasmática para ser exportadas.

Para entender como colaboran los organelos membranosos, por ejemplo en la secreción de un anticuerpo se considera que un anticuerpo es una proteína secretada por un tipo de glóbulo blanco, que se adhiere a los invasores (como bacterias) y ayuda a destruirlos. Las proteínas anticuerpos se sintetizan en ribosomas del retículo endoplásmico rugoso y luego se empaquetan en vesículas formadas a partir de la membrana del retículo. Estas vesículas viajan al Complejo de Golgi, donde las membranas se fusionan y liberan la proteína en el interior del complejo. Aquí, se adhieren carbohidratos a la proteína, que entonces se vuelve a



empacar en vesículas formadas a partir de la membrana del Complejo de Golgi. La vesícula que contiene el anticuerpo terminado viaja a la membrana plasmática y se funde con ella, liberando al anticuerpo afuera de la célula, de donde pasará al torrente sanguíneo para ayudar a defender al cuerpo contra una infección. En algunas plantas, como el maíz el complejo de Golgi participa en la síntesis de material para la formación de la pared celular.

Algunas de las proteínas elaboradas en el retículo endoplásmico y enviadas al Complejo de Golgi son enzimas digestivas intracelulares que pueden descomponer proteínas, grasas y carbohidratos en sus subunidades componentes. En el Complejo de Golgi estas enzimas se empaquetan en vesículas membranosas llamadas lisosomas cuya función es digerir partículas de alimento, que van desde las proteínas individuales hasta microorganismos enteros.

ACTIVIDADES DE LA UNIDAD

PARA PRESENTAR EL EXAMEN REFERENTE A ESTA UNIDAD ES INDISPENSABLE QUE REALICES LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES EN TU CUADERNO DE TRABAJO

ACTIVIDAD 1. INSTRUCCIONES: CONTESTA LAS SIGUIENTES CUESTIONES

1. Define con tus propias palabras el concepto de célula, no olvides incluir los 3 postulados
2. Son los autores de la Teoría celular
3. Realiza un cuadro comparativo de las estructuras que presenta la célula vegetal y la animal
4. Define que es la compartamentalización celular
5. Como esta constituido el citoplasma y porque presenta el estado de gel y sol.
6. Cuál es la importancia del núcleo y como esta constituido
7. ¿En donde se localizan los ribosomas?
8. ¿En qué función de la célula participan los ribosomas?
9. ¿Cuáles son las diferencias entre los retículos endoplásmico y el complejo de Golgi de las células?
10. ¿Menciona los elementos biogenesicos de la célula?
11. Cuáles son los compuestos inorgánicos de la célula y cuál es su función dentro de la misma



12. Escribe al menos 3 características de los carbohidratos
13. ¿Por qué son importantes los carbohidratos para los seres vivos?
14. ¿Cómo se constituyen los lípidos?
15. ¿Cuáles son las funciones biológicas de los lípidos?
16. ¿Cuáles y cuantos en total son los monómeros de las proteínas?
17. ¿De acuerdo a su función como se clasifican a las proteínas?
18. ¿Qué clase de enlaces mantienen unidos a los lípidos y a las proteínas en la membrana celular?
19. ¿Quiénes son los ácidos nucleicos, y cuál es su función biológica dentro de la célula?
20. Realiza un cuadro comparativo entre el ADN y ARN
21. Explica las funciones de los tres tipos de ARN

ACTIVIDAD 2. Investiga en qué consiste el alto calor específico del agua, y la tensión superficial, y luego contesta las siguientes preguntas.

1. Por qué la temperatura de los organismos se mantiene más o menos constante.
2. A que se debe que el agua evite ó disminuya la elevación de la temperatura corporal.
3. Por qué el agua sirve de vehículo a las diferentes sustancias que entran a las células
4. Cómo funciona la tensión superficial del agua en la ósmosis intercelular.
5. En qué consiste el poder disolvente del agua y cómo interviene en las funciones de los organismos.
6. Investiga por que el agua es considerada un lubricante y señala dos ejes. Que compruebe dicha característica
7. Investiga que porcentaje representa el agua en los organismos jóvenes y en los viejos.

Las sales

Los iones de las sales minerales desempeñan funciones muy importantes en los organismos, ejemplo. El sodio interviene en el inicio de la fotosíntesis, y junto con

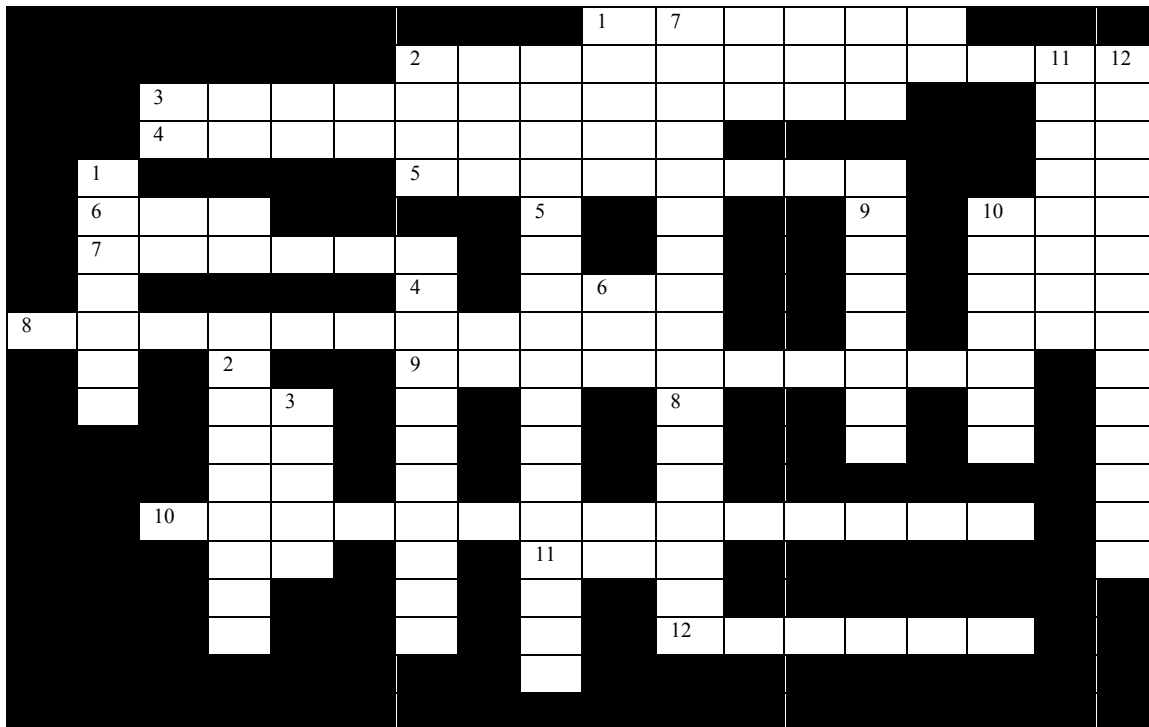


el cloro mantienen la hidratación de las proteínas para conservar la viscosidad de la sangre.

Ahora investiga la función de los siguientes iones:

- a) Ca^{2+} = Calcio
- b) PO_4^- = Fosfato
- c) Mg^{2+} = Magnesio
- d) K^+ = Potasio

ACTIVIDAD 3: RESUELVE EL SIGUIENTE CRUCIGRAMA



HORIZONTALES:

- 1.- Molécula de bajo peso molecular representada por el grupo funcional R-C=O
- 2.- Biomolécula constituida por $C_2 H_2O$ en la proporción 1:2:1. Aportan energía, por ejemplo azúcares y almidones.
- 3.- Lípido compuesto por tres moléculas de ácido graso unidas a un glicerol, liberando tres moléculas de agua.
- 4.- Lípido que constituye las hormonas sexuales, andrógenos y estrógenos. (inv)
- 5.- Hexosa que es isómero de la glucosa y principal azúcar de las frutas.
- 6.- Sufijo o terminación con el cual se nombra a los azúcares simples.
- 7.- Pentosa que forma parte de los ácidos nucleicos.
- 8.- Componente estructural de la membrana celular, derivado de los lípidos y con adición de un ácido fosfórico.



- 9.- La sacarosa, maltosa y lactosa, son ejemplo de este grupo de sacáridos.
- 10.- Proceso de eliminación de moléculas de agua como producto de enlaces glucosídicos, ésteres o peptídicos.
- 11.- Sufijo o terminación con que se nombran los ácidos orgánicos.
- 12.- Estado líquido de los lípidos insaturados.

VERTICALES:

- 1.- Molécula derivada de los lípidos que tiene como función la regulación de algunas actividades del organismo.
- 2.- Molécula derivada del alcohol a la cual se le enlazan tres moléculas de ácidos grasos para formar los lípidos.
- 3.- Estructura sólida de los lípidos.
- 4.- Reacción de adición de moléculas de agua en la síntesis de compuestos orgánicos.
- 5.- Carbohidratos de elevado peso molecular, formados por monómeros de glucosa, ejemplo: almidón, celulosa y glucógeno.
- 6.- La desoxirribosa forma parte de la estructura molecular de este ácido nucleico (inv)
- 7.- Componente vital de las membranas de los animales, precursor de hormonas sexuales y su exceso en el organismo puede producir arteriosclerosis. (inv)
- 8.- Disacárido que es componente esencial de la leche.
- 9.- Compuesto polisacárido que forma parte de la pared celular de los hongos y el exoesqueleto de los insectos.
- 10.- El monómero más común de los carbohidratos, cuya fórmula es $C_6H_{12}O_6$ principal generador de energía en la respiración.
- 11.- Lípidos de estructura cíclica o acíclica, aromáticos y le confieren a la planta su característica oleaginosa.
- 12.- Moléculas de azúcares formadas por la unión de dos a cuatro moléculas de monosacáridos.

ACTIVIDAD 3 INSTRUCCIONES SUBRAYA LA RESPUESTA CORRECTA

1.- El transporte activo a través de la membrana plasmática se efectúa por la acción de:

- a) Carbohidratos b) Proteínas c) Fosfolípidos d) Agua e) Lípidos

2.- Son características de las membranas plasmáticas, EXCEPTO:

- a. Separa el contenido de la célula de su ambiente.
- b. Es permeable a ciertas sustancias.
- c. Es una bicapa lipídica con proteínas incrustadas.
- d. Contiene bombas para desplazar moléculas contra su gradiente de concentración.
- e. Es permeable a todas las sustancias.

3.- ¿Cuál de las siguientes moléculas sería el menos factible que se difundiera a través de una bicapa lipídica?

- a) Agua b) Oxígeno c) Dioxido de carbono d) Iones sodio e) La pequeña molécula no polar butano



4.- ¿Cuál de los procesos siguientes hace que sustancias atraviesen membranas, sin gasto de energía nuclear?

- a) Endocitosis b) Exocitosis c) Transporte activo d) Difusión e) Pinocitosis

5. La pared celular tiene como función:

- a) Impedir el paso de sustancias b) Permitir que las células se unan entre sí c) Dar sostén y rigidez a la célula d) Facilitar el transporte celular

6. La incorporación de una sustancia líquida a la célula debido a una invaginación de la membrana plasmática se llama:

- a) Quimocitosis b) Exocitosis c) Fagocitosis d) Pinocitosis

7. Las proteínas de la membrana sirven para:

- a) Proporcionar energía
b) Dar sostén y forma a la célula
c) Permitir el movimiento de la membrana celular
d) Acarrear moléculas de un lado a otro de la membrana

8. La ósmosis ocurre cuando:

- a) Hay una diferencia de concentración de agua de cada lado de la membrana
b) El ATP facilita el movimiento de sustancias, a través de una membrana semipermeable.
c) Las bombas de Na-K de las células cambian la estructura de las proteínas de la membrana.
d) La cantidad de cloruro de sodio (sal) es igual, fuera y dentro de la célula.

ACTIVIDAD 4 INSTRUCCIONES REALIZA LO QUE SE TE PIDE

1.- Describa y diagrame la estructura de una membrana plasmática (Modelo del mosaico fluido) ¿Qué le da fluidez a la membrana? Cite los dos tipos principales de moléculas de las membranas plasmáticas. Cite las cuatro funciones principales de dichas membranas.

2.- Mencione las tres categorías de proteínas que suelen hallarse en las membranas plasmáticas y la función de cada una.

3.- Defina la difusión y compare ese proceso con la ósmosis ¿Cómo ayudan esos dos procesos a que las hojas de las plantas se mantengan firmes?

4.- Defina hipotónico, hipertónico e isotónico. ¿Qué suerte correría una célula animal sumergida en cada uno de los tres tipos de solución?

5.- Describa los tipos de procesos de transporte siguientes: difusión simple, difusión facilitada, osmosis, transporte activo, pinocitosis, endocitosis mediada por receptores, fagocitosis y exocitosis.



ACTIVIDAD 5 INSTRUCCIONES: CONTESTA LAS SIGUIENTES CUESTIONES

1. ¿Quién propuso por primera vez el nombre de “célula”?
 a) Hooke b) Schwan c) Schleiden d) Leeuwenhoeck

2. Las funciones celulares están dirigidas por:
 a) Mitocondria b) Ribosomas c) Lisosomas d) Núcleo

3. En una bicapa de lípidos las _____ de las moléculas de lípidos quedan como empedrado entre _____
 a. las colas hidrofílicas y las cabezas hidrofóbicas
 b. las cabezas hidrofílicas y las colas hidrofílicas
 c. las colas hidrofóbicas y las cabezas hidrofílicas
 d. las cabezas hidrofóbicas y las colas hidrofílicas

4. La mayoría de las funciones de la membrana es efectuada por:
 a. proteínas
 b. proteínas de adherencia
 c. proteínas de reconocimiento
 d. todos los anteriores

5. Al colocar una célula viva en una solución hipotónica, el agua tenderá a
 a. entrar a la célula
 b. salir de la célula
 c. no presentará desplazamiento neto
 d. todos los anteriores

6. Las membranas plasmáticas contienen
 a. proteínas de transporte
 b. proteínas de adherencia
 c. proteínas de reconocimiento
 d. todos los anteriores

7. La célula puede sufrir plasmólisis, si se le coloca en una solución:
 _____.

8. Las membranas de la célula constan principalmente de una bicapa de _____

ACTIVIDAD 6 INSTRUCCIONES Complementa el siguiente cuadro:

Tipo de solución	Concentración afuera de la Célula respecto al interior	Respuesta de la célula a la solución
Hipotónica		Turgente



	Menos agua y mas soluto	
Isotónica		Normal

ACTIVIDAD 7 INSTRUCCIONES CONTESTA LO QUE SE TE PIDE Cierto o falso (C o F)

- 1.- () Las células procariontes carecen de membrana nuclear.
- 2.- () La membrana celular solo se presente en celular vegetales
- 3.- () El núcleo es el organizador de las funciones celulares
- 4.- () Las vacuolas son organelos con doble membrana que producen proteínas.
- 5.- () El transporte pasivo no requiere gasto de ATP, ya que las partículas pasan libremente por la membrana.
- 6.- () La homeostasis celular está regulada por la entrada y salida de sustancias a través de la membrana.

ACTIVIDAD 8 Instrucciones: Relaciona las dos columnas anotando en el recuadro la letra que corresponda a la idea descrita.

Estructura básica de todos los seres vivos.

Material usado por Hooke para observar por primera vez células.

Descubrió la estructura celular llamada núcleo.

Aparato que permitió lograr un gran avance en el estudio de las células.

Afirmó que sólo pueden generarse nuevas células por división de las que ya existen.

A) Corcho

B) Robert Brown

C) Anton van Leeuwenhoek

D) Rudolf Virchow

E) Célula

F) August Wismann

G) Microscopio electrónico

En los siguientes conceptos escribe una F o una V según sea falso o verdadero.

() La teoría celular afirma que el átomo es la unidad fundamental de los organismos.



- () Theodor Schwann concluyó que los vegetales son células.
- () Mathias Schleiden llegó a la conclusión de que todos los tejidos vegetales están formados por células.
- () La materia viva está constituida por células.
- () Las células se originan de otra células por medio de la reproducción celular.

INSTRUCCIONES Completa las siguientes expresiones con la palabra o palabras que sean necesarias.

1. Unidad básica de los seres vivos _____
2. Consiste en la división de una célula madre en dos ó más células hijas. _____
3. La unidad para medir a las células. _____

Instrucciones: Cancela con una línea los investigadores que no intervinieron en la estructuración del concepto de célula.

Galileo Galilei, Robert Hooke, Isaac Newton, Amadeo Avogadro, Theodore Schwann, Charles Darwin, Gregor Mendel, Anton van Leeuwenhoek, Robert Brown , Mathias Schleiden, Jans y Zacarias Jansen y Rudolf Virchow

Instrucciones: Completa las siguientes preguntas.

- La _____ es la unidad básica de estructura y función de los organismos.
- Los _____ están formados por una ó más células.
- La _____ permite que se originen nuevas células de las ya existentes

INSTRUCCIONES Completa las siguientes preguntas.

1. -¿Cuál fue la contribución de Robert Hooke al estudio de la célula?.
2. -¿Por qué es útil teñir las células en varios tipos de colores?
3. -¿Por qué es el microscopio un aparato valioso para el estudio de las células?
4. -¿En qué sentido el microscopio electrónico es superior al microscopio fotónico?.
5. -Describe tres características que tengan en común todas las células.

ACTIVIDAD 9 INSTRUCCIONES - Realiza un cuadro comparativo de las diferencias entre células procariontes y células eucariontes.



INSTRUCCIONES: Contesta las siguientes cuestiones:

1. ¿Qué significa la palabra procarionte? _____
2. ¿Qué significa la palabra eucarionte? _____
3. ¿Cual es la característica principal de las células eucariontes?.
4. ¿Qué estructuras se encuentran en el citoplasma de las células eucariontes?.
5. ¿Cuál es la función del núcleo en las células eucariontes?.
6. Los organelos de las células eucariontes se encuentran rodeados por _____
7. A las células procariontes pertenecen. _____
8. Tipos de células simples que no presentan organelos rodeados por membranas. _____
9. Células que presentan organelos rodeados por membranas que los separan del resto de la célula. _____
10. En qué tipo de organismos hay células eucariontes. _____
11. ¿Por qué razón las bacterias son células procariontes?
12. Las plantas, los animales y los hongos, se componen por células. _____
13. El DNA en las células procariontes se localiza en. _____
14. Las células de muchos protistas, plantas y hongos, pero no las animales, comúnmente tienen _____
15. ¿Qué organelos tienen en común las células animales y las células vegetales?
16. ¿Qué organelos son exclusivos de las células animales?
17. ¿Qué organelos son exclusivos de las células vegetales?

Instrucciones: Subraya la respuesta correcta

1. ¿Qué orgánulo contiene los cromosomas de la célula eucarionte?
a) Aparato de Golgi
b) Núcleo
c) Ribosomas.
d) Cloroplasto.
e) Mitocondria.



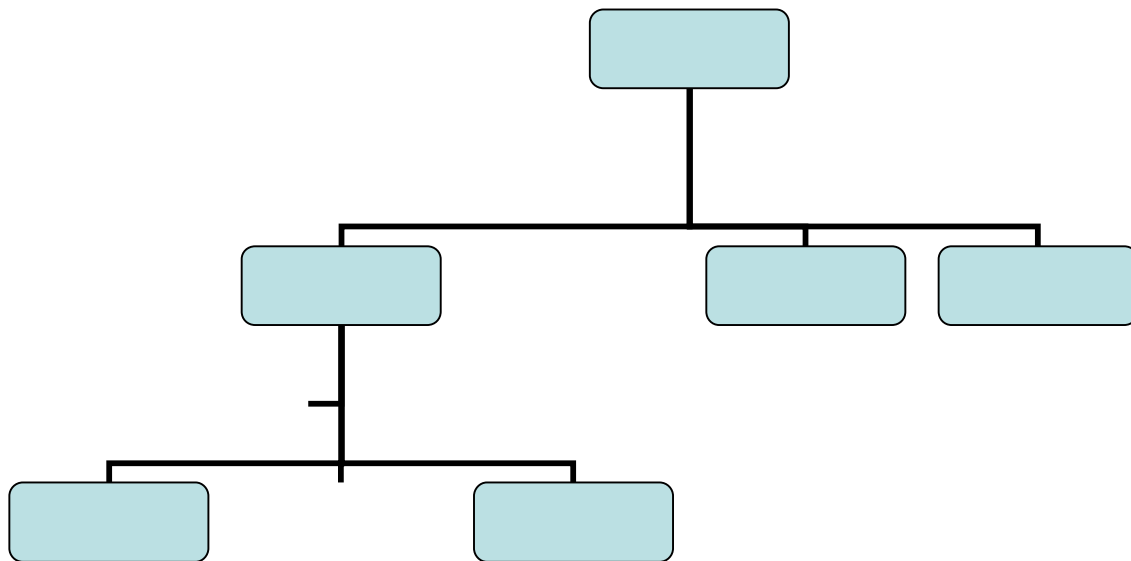
Unidad de origen: _____ Por la presencia o ausencia de membranas: _____

2. Las células eucariontes pueden ser animales o vegetales, y la frontera externa de las células animales es.

- a) Membrana plasmática
- b) Núcleo.
- c) Citoplasma
- d) Citoesqueleto.
- e) Pared celular

ACTIVIDAD 10 Instrucciones: Completa el siguiente mapa conceptual utilizando las palabras del rectángulo.

Unicelulares Eucariontes Organismos Pluricelulares Procariontes.





UNIDAD III. PROCESOS BIOLÓGICOS

Conjunto de reacciones por medio de las cuáles la célula obtiene la energía necesaria para llevar a cabo sus demás funciones vitales.

En la respiración celular intervienen procesos enzimáticos intracelulares que metabolizan las moléculas de carbohidratos, ácidos grasos y aminoácidos, hasta formar dióxido de carbono y agua, con liberación de energía biológicamente útil acumulada en los enlaces de fosfato del ATP. Existen dos tipos de procesos respiratorios: el anaeróbico y el aeróbico.

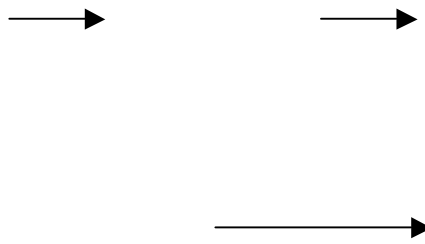
La respiración anaeróbica se realiza en ausencia de oxígeno molecular libre. En su lugar hay receptores terminales de electrones como sulfatos $SO_4=$ ó nitratos NO_3^- , se trata de una oxidación indirecta e incompleta.

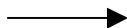
Este proceso respiratorio se presenta en numerosas bacterias y hongos unicelulares. De manera ocasional se presenta en las células musculares de animales superiores, incluyendo al hombre. En todas las células restantes el proceso anaeróbico sólo es la primera etapa de las reacciones respiratorias.

Los fermentadores transforman los productos que se obtienen durante la glucólisis en otros compuestos ricos en energía como el alcohol ó ácido láctico.

Al romper las moléculas de glucosa se libera la energía en forma de ATP y la ganancia neta es de dos moléculas de ATP. Por lo que la producción es de cuatro pero eso se gastan dos en el proceso. De forma simultánea, por la acción enzimática se liberan 4 átomos de hidrógeno y se obtienen 2 moléculas de ácido pirúvico.

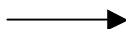
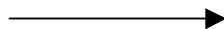
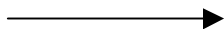
La fermentación alcohólica es la que llevan a cabo las levaduras y algunas bacterias. Los productos finales de este proceso son el alcohol etílico y el dióxido de carbono. Este proceso constituye la base de la industria vinícola y panadera.





Fermentación láctica

Es realizada por algunas bacterias cuyo producto final es el ácido láctico. Mismo que es indispensable en la elaboración de yogurt, queso y otros productos similares.



Fermentación láctica muscular

Algunos animales incluyendo al hombre pueden producir ácido láctico a partir de ácido pirúvico si no hay suficiente oxígeno en las células.

Este fenómeno se observa cuando se realiza ejercicio intenso y prolongado como el de los maratonistas y no llega suficiente oxígeno a los músculos. Como resultado el piruvato no se degrada en el ciclo de Krebs y va a la vía de fermentación.

El ácido láctico que se acumula en los músculos produce fatiga y dolor, característico en las personas que carecen de una condición física adecuada.

Respiración aeróbica

Requiere de la presencia de oxígeno libre y es el proceso determinante en las células. Consiste en una serie de reacciones que se llevan a cabo en 3 fases:

- a) Glucólisis
- b) Ciclo del ácido cítrico de Krebs
- c) Cadena de transporte de electrones.

Glucólisis

Es la escisión ó lisis de la glucosa que muestra como los procesos bioquímicos de una célula viva se desarrollan en pequeños pasos secuenciales que comprende una serie de nueve reacciones, cada una catalizada por una enzima específica.

Al examinar los detalles de la glucólisis observamos como el esqueleto de carbono de la glucosa se desintegra y sus átomos se reordenan paso a paso. Es muy importante la formación de ATP a partir de ADP, la reducción de la coenzima NADH + H. Todo esto sucede en el protoplasma celular.



El ATP y la NADH + H representan el producto neto de la energía celular que se obtiene a partir de esta vía de reacciones. Los primeros pasos en la glucólisis requieren ingreso de energía que es suministrado por el acoplamiento al sistema ATP/ADP.

Resumen de la glucólisis

La secuencia completa inicia con una molécula de glucosa (C₆H₁₂O₆). Se invierte la energía en los pasos 1 y 3 por transferencia de un grupo fosfato desde una molécula de ATP, una por cada paso a la molécula de azúcar.

La molécula de 6 carbonos se rompe en el paso 4 y a partir de este paso en adelante la secuencia produce energía. En el paso 5 se reducen dos moléculas de NAD⁺ a NADH + H⁺ almacenando parte de la energía producida por la oxidación del gluceraldehído fosfato. En los pasos 6 y 9 las moléculas de ADP toman energía del sistema fosforilándose a ATP.

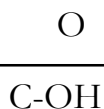
Para iniciar la secuencia glucolítica es necesaria la energía de los enlaces fosfato de dos moléculas de ATP. Posteriormente se producen 2 moléculas de NADH+H a partir de dos NAD⁺ y 4 ATP a partir de 4 ADP.



La secuencia completa de las reacciones y las enzimas que participan en la glucólisis es la siguiente:

Sustrato(s)	Enzima(s)	Producto(s)
Glucosa + ATP	Fosforilasa	Glucosa 6-fosfato+ADP
Glucosa 6-fosfato	glucosa fosfato isomerasa	Fructosa 6-fosfato
Fructosa 6-fosfato+ATP	fosfofructoquinasa	Fructosa 1,6 difosfato
Fructosa 1,6-difosfato	Aldolasa	Fosfodihidroxiacetona 3-Fosfogliceraldehido
Fosfodihidroxiacetona	Triosa fosfato isomerasa	3-Fosfogliceraldehido
3-Fosfogliceraldehido+NAD+Pi	Triosa Fosfato deshidrogenasa	1,3-Difosfoglicerato + NADH+H
1,3-Difosfoglicerato+ADP	Fosfoglicerato Cinasa	3-Fosfoglicerato+ ATP
3-Fosfoglicerato	Fosfogliceromutasa	2-Fosfoglicerato
2-Fosfoglicerato	Enolasa	2-Fosfoenol pirúvico+H ₂ O
2-Fosfoenolpirúvico +ADP	Piruvato cinasa	Ac. enolpiruvato+ATP

Los ácidos pirúvicos formados durante la glucólisis, en la respiración aerobia, continúan en el ciclo del ácido cítrico o de Krebs, y a través de una serie de nueve reacciones controladas por diferentes enzimas. En cada reacción se van desintegrando en forma gradual para formar hidrógeno, dióxido de carbono y energía.



El ciclo del ácido cítrico es el segundo paso de la respiración aeróbica, también consiste en una serie de reacciones químicas realizadas en la matriz de la mitocondria que comienza y termina con la misma molécula de cuatro carbonos, el ácido oxaloacético.

El piruvato se difunde a través de las membranas mitocondriales hasta alcanzar la matriz de esta. Luego sufre una descarboxilación o pérdida de un grupo carboxilo (Figura 1), dejando una molécula de dos carbonos llamada acetilo. Luego la Coenzima A se une al grupo acetilo para formar la acetil coenzima A, removiendo un hidrógeno.

//

El CO₂ es un producto de desecho que se difunde fuera de la célula. Los dos átomos de hidrógeno se combinan con NAD⁺ para formar NADH + H⁺

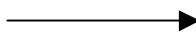
Los eventos producidos por la conversión del ácido pirúvico a acetil coenzima A son 3:

1. Dos hidrógenos son transferidos al NADH+H que luego entrará a la cadena transportadora de electrones.
2. El ácido pirúvico se convierte en el grupo acetilo que se usará en el ciclo de Krebs.
3. La coenzima A se une y activa al grupo acetilo, preparándolo para el ciclo.

La porción acetilo de la acetilcoenzima A entra en el ciclo al combinarse con el ácido oxaloacético para formar la molécula de 6 carbonos llamada ácido cítrico.

El ácido cítrico se fragmenta a medida que se desplaza a través del ciclo (Figura 2), parte se convierte en una molécula de 4 carbonos (ácido oxaloacético) que ingresa nuevamente al ciclo y el resto forma CO₂, producto de desecho y átomos de hidrógeno. Parte de la energía liberada durante el proceso se usa para construir ATP a partir de ADP y de un ión de fosfato.

Los 8 átomos de hidrógeno liberados a partir del ácido cítrico son recobrados por dos tipos de moléculas transportadoras: NAD⁺ y FAD.

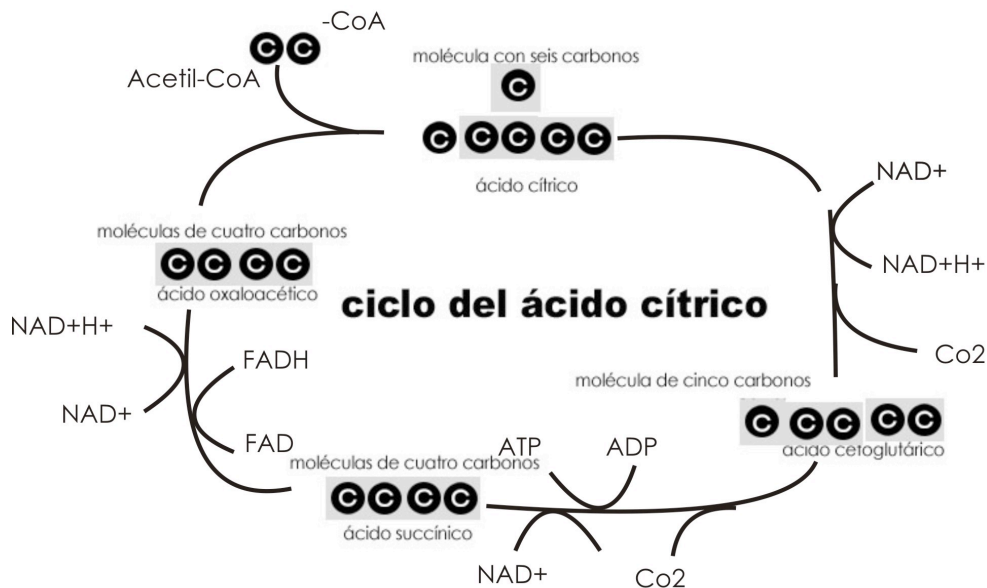


El NADH y el FAD transportan los electrones y los protones a la cadena transportadora de electrones. Los protones originalmente parte de los átomos de hidrógeno en el ciclo del ácido cítrico, contribuyen al gradiente de protones que participa en la fase final de la respiración aeróbica.



Al terminar la degradación de la glucosa por adición del O_2 , hay 6 moléculas de CO_2 liberadas, 10 moléculas de $NADH + H^+$, 2 $FADH_2$ y 6 moléculas de ATP habiendo gastado 2 ATP.

Figura 2. Ciclo del ácido cítrico



Cadena transportadora de electrones

Es la última fase de la respiración aeróbica y la serie de reacciones de óxido reducción se llevan a cabo en la membrana interna de la mitocondria donde se localiza el sistema de moléculas transportadoras de electrones generando una gran cantidad de energía.

Los electrones son atraídos a la cadena transportadora de electrones por las dos moléculas transportadoras $NADH + H^+$ y $FADH_2$, formadas durante las fases anteriores de la respiración aeróbica (Figura 3).

Las flavinas, quinonas y los grupos hemo transportan electrones desde el $NADH$ hasta el O_2 .

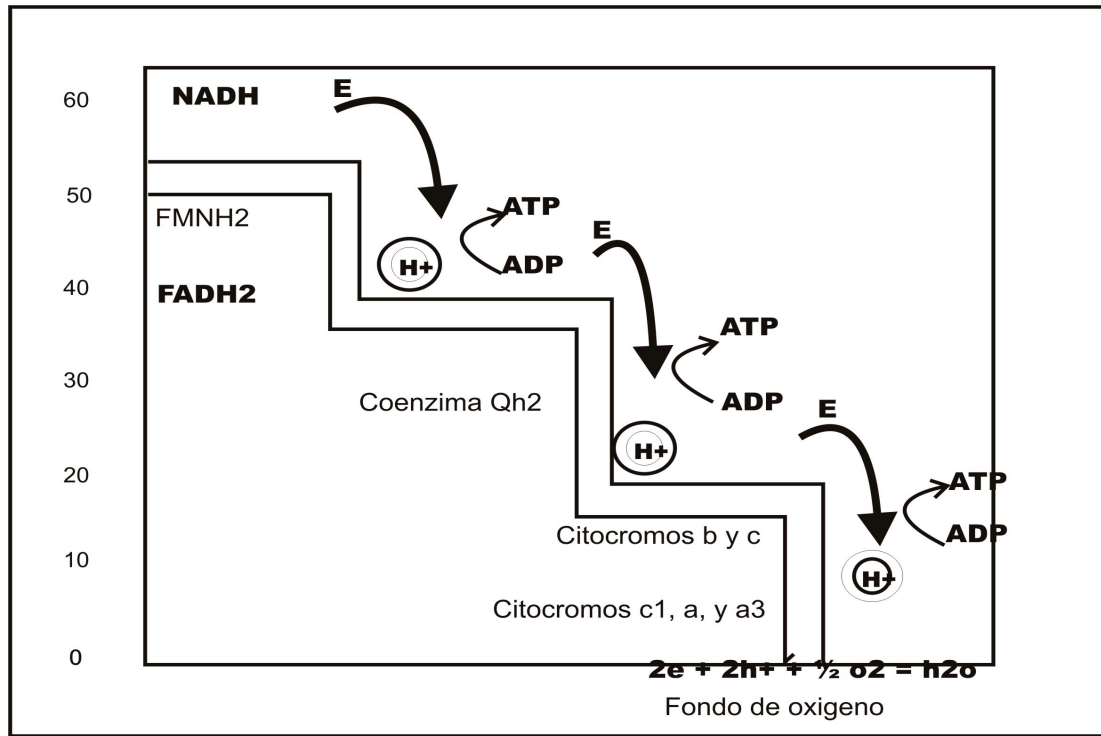
1. Las moléculas portadoras de electrones de $NADH$ y $FADH_2$ depositan sus electrones energéticos en los portadores del sistema transportador situado en la membrana interna de la mitocondria en las células eucariontes y en la cara interna de la membrana plasmática de las células procariontes.
2. Los electrones pasan de un portador a otro dentro del sistema de transporte. Parte de su energía se utiliza para bombear iones hidrógeno a través de la membrana interna de la



matriz al espacio intermembranoso. Este flujo de iones hidrógeno suministra la energía para sintetizar ATP, a partir de ADP y fosfato inorgánico o Pi.

- Al final del sistema de transporte de electrones, los electrones cuya energía se ha agotado se combinan con oxígeno y algunos iones de hidrógeno en la matriz para formar agua.

Figura 3. Cadena transportadora de electrones



Por cada molécula de NADH que se oxida en el sistema de transporte de electrones, se generan 3 moléculas de ATP y por cada molécula de FADH₂ se generan 2 moléculas de ATP.

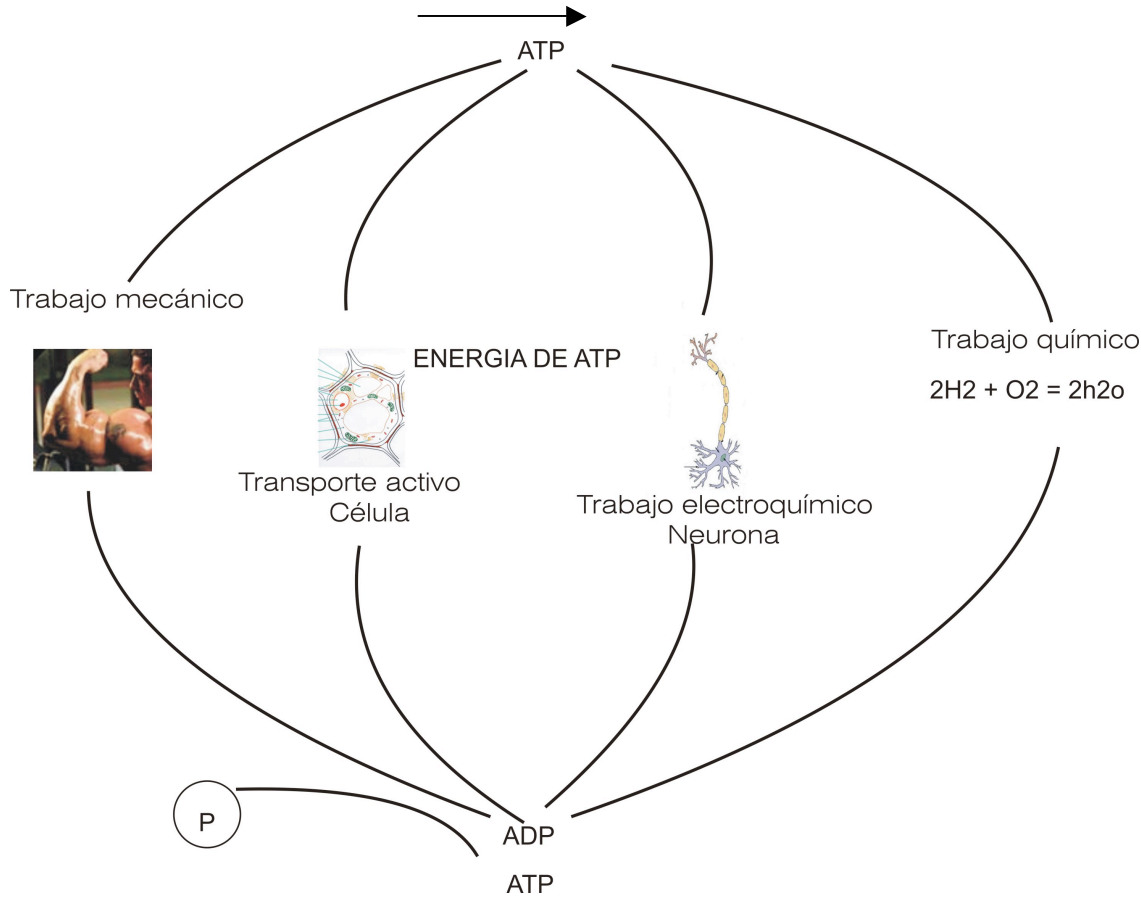
Rendimiento de energía por la oxidación completa de la glucosa

Parte del proceso	Energía
Ganancia neta de moléculas de ATP en la glucólisis	2 ATP
Coenzimas reducidas en la glucólisis: 2NADH	4-6 ATP
Conversión del piruvato en acetilcoenzima A; 2 NADH	6 ATP
Ciclo del ácido cítrico, 6 NADH ₂	18 ATP
2 FADH ₂	4 ATP
Ciclo	2 ATP
Ganancia total de ATP	36-38 moléculas

En las células hepáticas y cardíacas se producen 38 moléculas de ATP; pero en otro tipo de células se gastan 2 moléculas de ATP para transportar las 2 moléculas de NADH producidas en la glucólisis al interior de la mitocondria. Por esta razón la ganancia es de 36 moléculas de ATP.



Reacción general



Resumen de la respiración celular

La respiración celular libera energía desde un monómero orgánico para realizar el trabajo celular.

La energía se libera cuando los electrones se mueven más cerca del núcleo, esto sucede cuando los enlaces químicos se cambian y los electrones se transfieren, 60% de la energía liberada se convierte en calor y 40% es capturada en moléculas de ATP, que transportan la energía al sitio donde se necesita.

Cuando la glucosa es el combustible, la respiración celular comienza con la glucólisis, aquí se fragmenta en dos moléculas de ácido pirúvico y dos átomos de hidrógeno. Parte de la energía liberada se captura dentro de moléculas de ATP. Los átomos de hidrógeno se combinan con NAD + para formar NADH y protones libres.



En la fermentación (sin O₂), la glucólisis es seguida por la conversión del ácido pirúvico en NAD⁺ (para reciclar). Ninguna molécula de ATP se forma después de la glucólisis.

En una vía, los productos de desecho son dióxido de carbono y alcohol. En otra vía, el producto de desecho es el ácido láctico

En la respiración aeróbica, la glucólisis es seguida por la fragmentación del ácido pirúvico en dióxido de carbono, agua y energía. A excepción de la glucólisis, estas vías se ubican dentro de la mitocondria.

La primera fase de la respiración aeróbica usa el ácido pirúvico para formar acetil coenzima A, dióxido de carbono, NADH y un protón.

La segunda fase es el ciclo de Krebs, y usa el acetilo de la acetil coenzima A para formar dióxido de carbono, ATP, NADH, FADH₂ y protones.

La tercera fase es la cadena transportadora de electrones, en la cual los electrones llevados por NADH y FADH₂, liberan la energía cuando se mueve a lo largo de la cadena de moléculas transportadoras.

La cuarta fase es la formación de un gradiente de protones a partir de la energía liberada durante el transporte de electrones. Cuando los protones fluyen bajo el gradiente, liberan energía que se transfiere a moléculas de ATP.

La fermentación usa únicamente monosacáridos como combustible, pero la respiración aeróbica puede usar monosacáridos, ácidos grasos y proteínas.

Los monosacáridos producen desechos no tóxicos y forman ATP rápidamente, pero en los animales no se almacenan grandes cantidades. Los ácidos grasos forman ATP lentamente, contienen mucha energía y son almacenados en grandes cantidades pero pueden alterar el PH de la sangre. Los aminoácidos forman un producto tóxico de desecho, el amoníaco, que se convierte en urea y es retirado del cuerpo por los riñones.

Las plantas captan la energía de la luz solar y realizan la fotosíntesis, proceso por el cual se elaboran moléculas orgánicas a partir del bióxido de carbono y agua, durante este proceso se libera oxígeno.

En la actualidad, casi todas las formas de vida dependen de los azúcares o carbohidratos producidos por los organismos fotosintéticos para obtener energía y liberan la energía de esos azúcares mediante la respiración celular, empleando el subproducto de la fotosíntesis: el oxígeno.

La fotosíntesis se puede definir de dos maneras: desde el punto de la materia es: La transformación de la materia inorgánica en materia orgánica y desde el punto de vista de la energía: se considera como la transformación de energía luminosa en energía química.



El proceso fotosintético a pesar de ser muy complejo, implica una gran cantidad de reacciones químicas catalizadas por diferentes enzimas se puede resumir en una reacción general que indica los factores iniciales y los productos finales:

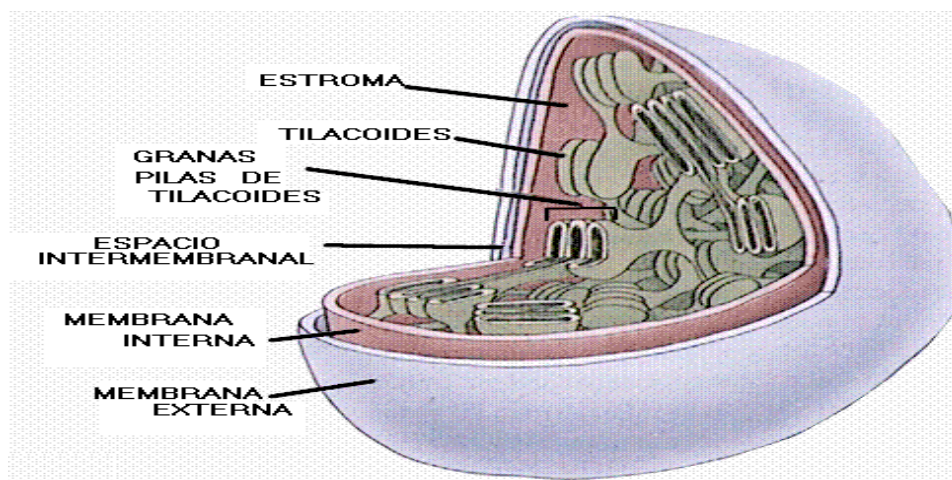
Fórmula general de la fotosíntesis:



Las plantas son organismos que se nutren a sí mismos o se les llama organismos autótrofos, es decir elaboran su propio alimento a partir de compuestos inorgánicos.

Las reacciones de la fotosíntesis se llevan a cabo en los cloroplastos, que son organelos especializados de las plantas. Los cloroplastos contienen clorofila y otros pigmentos que absorben ciertas longitudes de onda. La clorofila es el pigmento más abundante y refleja o trasmite la luz verde, hay otros pigmentos llamados carotenoides que reflejan o transmiten la luz amarilla, naranja o roja.

En el interior del cloroplasto esta un fluido (estroma) donde existen estructuras huecas membranosas llamadas tilacoides que se agrupan en pequeños montones, cada montón parece una pila de monedas y están rodeadas de una membrana. Las membranas de los tilacoides contienen moléculas de clorofila y de carotenoides; organizadas en racimos diferenciados, cada racimo que contiene moléculas de pigmentos sirve como centro de reacción. La energía lumínica en forma de fotones es absorbida y salta entre las moléculas de pigmento para iniciar las reacciones a la luz.



Para que la fotosíntesis se lleve a cabo se requiere de:

- * Luz solar
- * Dióxido de carbono que proporciona el carbono y el oxígeno para la síntesis de la glucosa.
- * Agua que proporciona el hidrógeno para la obtención de la glucosa.
- * El oxígeno que se desprende al final del proceso proviene del agua.



La luz excita a las moléculas de la clorofila entendiéndose como excitación el que un electrón de la molécula salte de un nivel energético a otro, también provoca la ruptura de las moléculas de agua (fotólisis). Durante el proceso la energía absorbida será transformada en energía química que se acumula primero en el ATP y en el NADPH₂, para ser transferida a la glucosa, que es producto energético más importante de la fotosíntesis.

La clorofila es un pigmento cuya función es absorber energía luminosa.

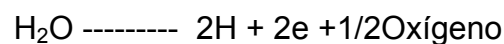
El cloroplasto es un orgánulo celular donde se realiza el proceso fotosintético.

El proceso fotosintético incluye dos tipos de reacciones, unas dependientes de la luz y otras que se realizan en la oscuridad.

Factores que intervienen en todo el proceso de la fotosíntesis

Cloroplastos	Organelo donde ocurre la fotosíntesis
Pigmentos	Sustancias que captan la luz
Luz	Fuente primaria de energía
Agua	Fuente del oxígeno en el proceso de fotólisis del agua
Bióxido de carbono	Fuente de carbono para la formación de glucosa

Cada centro de reacción está asociado a un conjunto de proteínas y otros componentes llamado fotosistema que puede iniciar el flujo de electrones cuando recibe energía lumínica de los pigmentos antena. Hay dos tipos de fotosistema I y II. El fotosistema II es el responsable de la fotólisis del agua, donde la molécula del agua se divide como sigue:



Los dos iones de H entran en el espacio tilacoide, se desprende oxígeno gaseoso y se transfieren los electrones a lo largo de una cadena de transportadores de electrones unidos a la membrana. Estos incluyen: la plastoquinona, un grupo de citocromos parecidos a los de la cadena respiratoria, la plastocianina, el fotosistema I y la ferredoxina. El complejo de citocromos también bombea dos iones de hidrógeno hacia el espacio tilacoide. La cadena se acaba en el enzima NADP reductasa que transfiere electrones al NADP para producir NADPH.

*NADPH: forma reducida del NADP⁺ (nicotinamida adenín dinucleótido fosfato) que se diferencia del NAD⁺ tan solo por tener un grupo fosfato adicional. El NADPH sirve como transportador de dos electrones y juega un papel equivalente al del NADH en la respiración.

Este flujo no cíclico de electrones da lugar a un gradiente de H que permite la producción de ATP y la producción de NADPH.

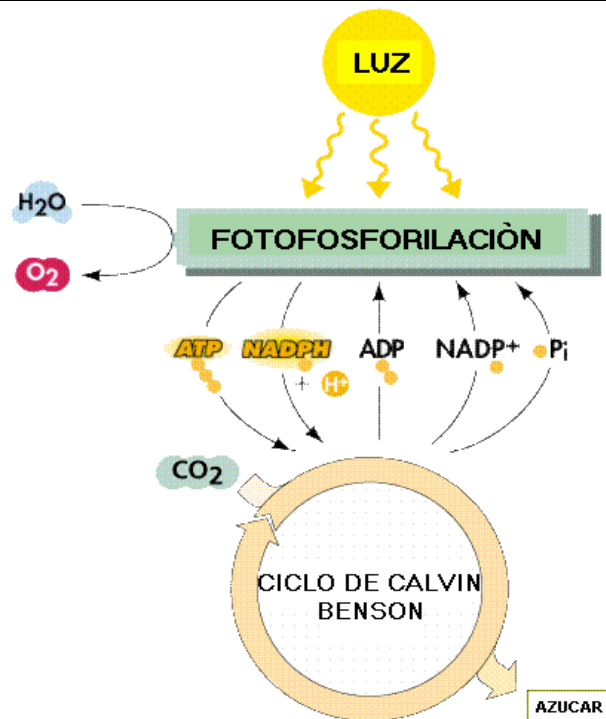
El flujo cíclico de electrones se inicia por el fotosistema I y ayuda a la producción de ATP, que se utilizara en las reacciones a la oscuridad.

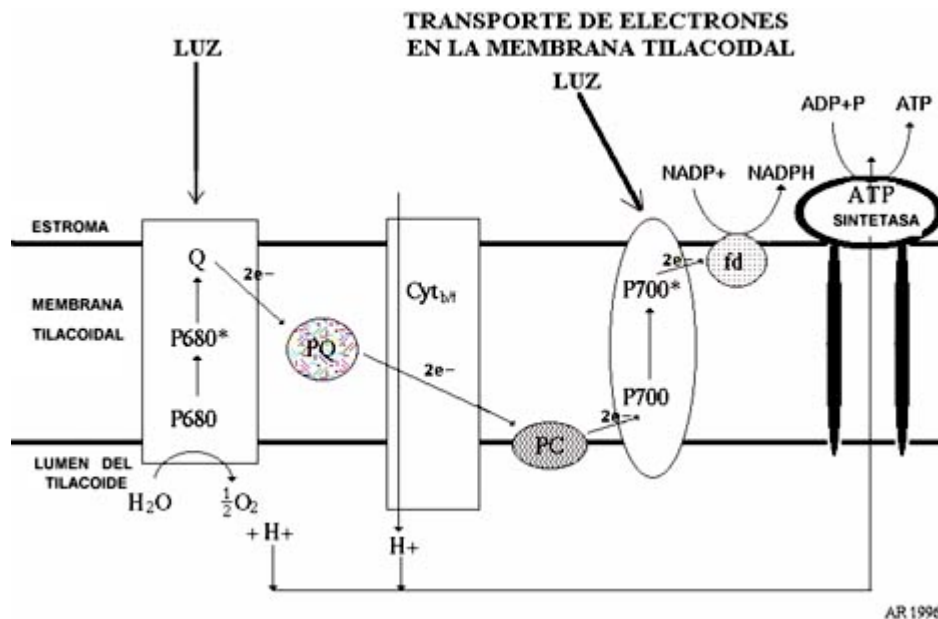
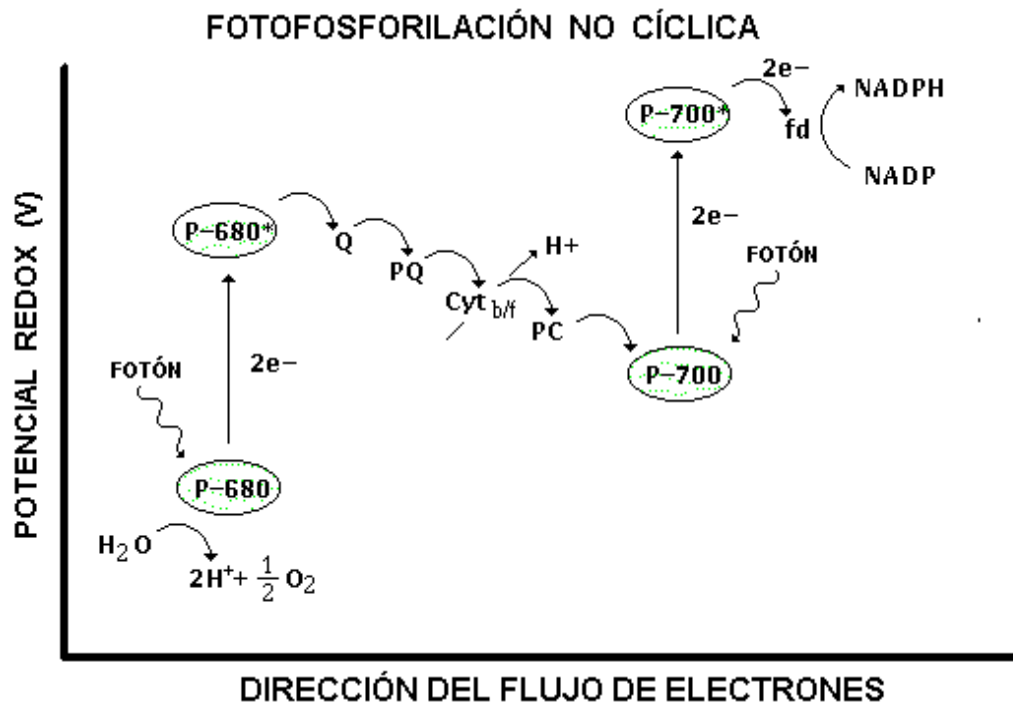


Los productos principales de estas reacciones dependientes de la luz es la formación de moléculas de ATP y NADPH₂.

En el siguiente cuadro se resumen los eventos más importantes de la fotofosforilación acíclica y la cíclica de la fase dependiente de la luz de la fotosíntesis, así como los productos obtenidos en cada una de ellas.

Fotofosforilación cíclica	Fotofosforilación acíclica
Se activa el fotosistema I con longitud de onda de 700 nm.	Se activa el fotosistema II con longitud de onda de 680 nm.
No hay fotólisis del agua, y por lo tanto, no hay liberación de oxígeno	Favorece el rompimiento de la molécula de agua hasta oxígeno gaseoso e hidrógeno
Productos: Síntesis de ATP	Productos: Síntesis de ATP y formación de fosfato de nicotinamida- adenin – dinucleotido (NADPH ₂) reducido
Se recicla el electrón y regresa a la molécula de clorofila	No se recicla el electrón, se utilizan los electrones provenientes del rompimiento de la molécula de agua.



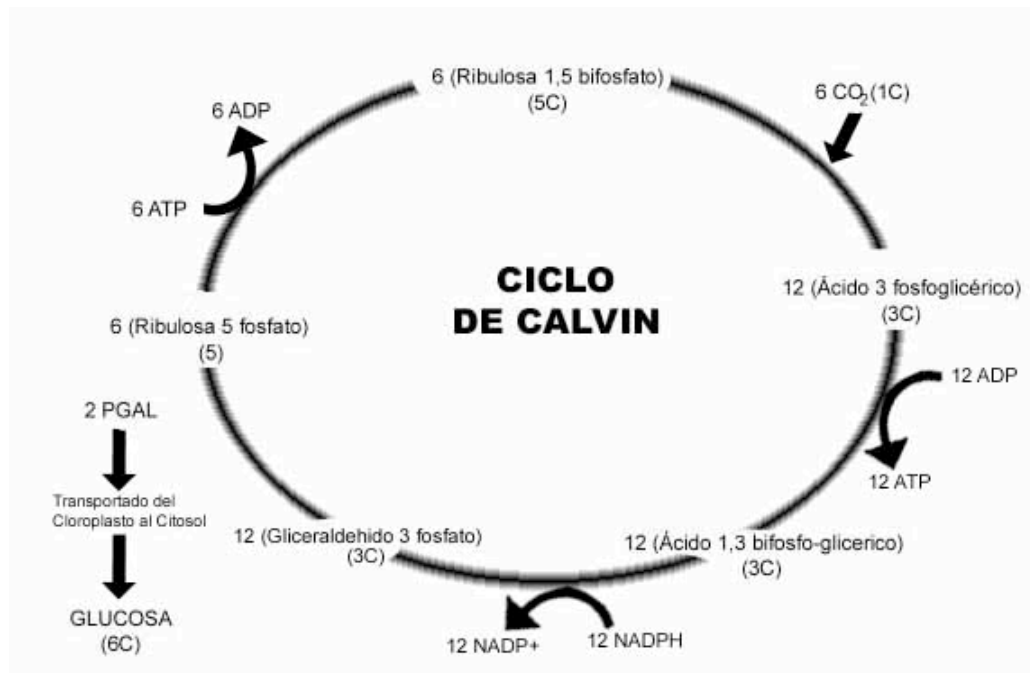


Reacciones de la fase independientes de la luz

Son una serie de reacciones por las cuales las células fotosintetizadoras construyen glucosa y otras moléculas orgánicas, utilizando las moléculas de bióxido de carbono como ladrillos de construcción. Se llevan a cabo en el estroma de los cloroplastos y necesitan tanto ATP como NADH generados en las reacciones a la luz. El enzima ribulosa bifosfato carboxilasa



cataliza la combinación de bióxido de carbono con el compuesto de cinco carbonos ribulosa bifosfato para formar dos moléculas de gliceraldehído 3-fosfato, que tiene 3 carbonos. Puede ser el punto de inicio para formación de grasas, proteínas y de glucosa y otros azúcares y sus derivados como el almidón. Este último proceso, que necesita energía en forma de ATP, se conoce como ciclo de Calvin.



Plantas C3 y C4.

En las especies vegetales de clima templado, como el trigo, el frijol de soya y el girasol, el bióxido de carbono que entra en la hoja se incorpora inmediatamente a un compuesto de tres carbonos (C_3), como se ha descrito anteriormente. Este tipo de plantas se llaman C_3 . Por el contrario muchas especies de plantas tropicales, incluyendo el maíz, la caña de azúcar y el sorgo, tienen un mecanismo bioquímico especial, que primero incorpora el bióxido de carbono a un compuesto de cuatro carbonos (C_4), para transportarlo a los principales sitios de fotosíntesis de la hoja. Estas plantas se llaman C_4 . O ciclo de Hatch Slack, debido a que estos investigadores sugirieron una vía alterna para la fijación de dióxido de carbono en plantas que crecen en lugares con poca humedad y calurosos.

Las plantas C_4 gastan una importante cantidad de energía en este mecanismo de transporte para contrarrestar el fenómeno de la fotorrespiración. Este proceso, que es muy distinto al de la respiración mitocondrial, se lleva a cabo en todas las plantas cuando están iluminadas.



PARA PRESENTAR EL EXAMEN REFERENTE A ESTA UNIDAD ES INDISPENSABLE QUE REALICES LAS SIGUIENTES ACTIVIDADES EN TU CUADERNO DE TRABAJO

Las siguientes actividades deben servir para repasar y reafirmar los conocimientos sobre la respiración celular.

Identifica la respuesta correcta

1. ¿Cuál es la molécula que las células utilizan directamente cuando necesitan energía?

-glucosa -agua -ATP -almidón.

2. El ATP se produce por la degradación de.

-agua --sales --glucosa --O₂

3. La respiración aeróbica no se presenta en.

--protozoarios --plantas --animales --levaduras

4.-Los organismos como las plantas, y los animales, tienen respiración aeróbica, por lo tanto, necesitan.

-O₂ --CO₂ --H₂O --SO₄

5.-La primera fase de la respiración celular es.

--transporte de electrones --ciclo de Krebs --glucólisis --fosforilación oxidativa.

6. La glucólisis se realiza en que parte de la célula.

--mitocondria --vacuola --protoplasma --núcleo.

7. Cuando no hay oxígeno las células humanas convierten el piruvato en.

--citrato --acetil-coenzima-A --ácido láctico --oxaloacetato.

8.¿Cual de las siguientes vías no es posible para las moléculas de piruvato formadas durante la glucólisis?.

--fermentación alcohólica --ciclo de Krebs --fermentación láctica --putrefacción.

9. En la glucólisis cuantas moléculas de ATP se producen, y cuantas coenzimas NADH.

--35ATP y 2 NADH --4ATP y 1 NADH -- 4ATP y 2 NADH --2ATP y cero NADH



10 -¿Cuál es la ganancia neta de ATP en la glucólisis?.

--ATP --2 ATP --3 ATP 4ATP

11.¿Cuál de las siguientes moléculas no se forman durante la glucólisis?

--NADH --piruvato --FADH2 --ATP.

12. -La glucólisis comienza y termina en.

--núcleo -- mitocondria -- citoplasma -- vacuola

Completa las siguientes preguntas.

- | | |
|--|---|
| a.- El ciclo de Krebs se lleva a cabo en (). | |
| b.- La fermentación celular es una forma de (). | 1. 3ATP |
| c.- El centro respiratorio de las células eucariontes es (). | 2. fermentación. |
| d.- El proceso que permite que las moléculas de los alimentos se rompan para liberar energía es (). | 3. transporte de electrones. |
| e.- La última fase de la respiración aeróbica es en (). | 4. matriz. |
| f.- La mayor parte del ATP que se produce en la respiración aeróbica proviene de (). | 5. 2ATP. |
| g.- El aceptor final de los electrones que se desprendieron de la glucosa es (). | 6. respiración anaeróbica. |
| h.- El proceso en el cual se combinan el ADP y el fosfato inorgánico para formar ATP se llama (). | 7. son la fuente de energía biológicamente útil. |
| i.- Cuantas moléculas de ATP se producen por cada molécula de NADH (). | 8. piruvato. |
| j.- Cuantas moléculas de ATP se producen por cada molécula de FADH2 (). | 9. 36ATP- |
| k.- Cuantas moléculas de ATP se producen por cada glucosa en la respiración aeróbica (). | 10.membrana interna de la mitocondria. |
| l.- El mayor numero de mitocondrias se localiza en las células (). | 11.mitocondria. |
| ll.- Transforma la energía de la glucosa, los lípidos y las proteínas (). | 12.fosforilación oxidativa |
| m.- El ácido pirúvico se cambia a ácido láctico ó alcohol en la (). | 13.O2 |
| n.- En la fermentación alcohólica el aceptor final de los electrones que se liberaron de la glucosa es (). | 14.respiración. |
| ñ.- Participan en la fermentación láctica (). | 15.mitocondria. |
| o.- Cuando las levaduras fermentan el azúcar de la harina para hacer el pan, qué producto hace que la masa esponje (). | 16.CO2 |
| p.- Por qué es tan importante el ATP para las células (). | 17.se degrada totalmente la glucosa hasta CO2 y agua. |
| q.- Por qué la respiración aeróbica produce más moléculas de ATP por cada glucosa que la respiración anaeróbica (). | 18. las bacterias <i>Lactobacillus</i> |



FOTOSINTESIS

1. ¿En cuales células es posible encontrar cloroplastos?
2. ¿Qué función desempeña el cloroplasto?
3. ¿Cuáles son las componentes del ambiente tomadas por el cloroplasto para realizar su función?
4. ¿Qué tipo de energía necesita el cloroplasto para realizar su función?
5. ¿Cuál de los productos libera la planta al ambiente y cual permanece en ella?
6. ¿Cuál es la parte del cloroplasto encargada de captar la energía del ambiente y para que la utiliza?
7. Describe que sucede en la fase dependiente de la luz e indica
 - a) que se utiliza,
 - b) que se forma
 - c) el camino que siguen los materiales producidos.
8. Describe la fase independiente de la luz e indica
 - a) que se utiliza
 - b) que se forma
 - c) el camino que siguen los materiales producidos
9. ¿Cuál es la relación entre la fase dependiente de la luz y la fase independiente de la luz?

**BIBLIOGRAFÍA.**

- Alonso Tejeda Maria Eréndira. 2003. *Biología*. Edit. Mc Graw Hill
- Audesirk Teresa *et al.* 2004. *Biología. Ciencia y Naturaleza*. Edit. Person Educación México. Pag 75, 76
- Bernstein, R. y Bernstein, S. 1998. *Biología*.
- Cervantes, M, Hernández, M. 2004. *Biología General*. Publicaciones cultural. México
- Conn, Stumpf, Bruening, Doi. 1995. *Bioquímica fundamental*; 5a edición; Edit. Limusa
- Contreras E. 1962. *Química*. Edit. Herrero.
- Curtis H., Barnes S., Schnek A. y Flores G. 2000. *Biología*. Edit. Panamericana.
- Darnell, J., Lodish, H. y Baltimore, D. 1988. *Biología celular y molecular*. Edit Labor.
- Gama Fuertes Ma. de los Ángeles. 2000. *Biología II* Edit. Prentice Hill
- Lehninger, Albert L. 1975. *Bioenergética*; 2ª edición española; Fondo Educativo Interamericano; EUA
- Lira Galera .Ponce Salazar M. 2003. *Biología 1 El origen de la vida y su complejidad*. edit. Esfinge pg96
- Nelson G.E. 1999. *Principios de Biología*. Enfoque humano.
- Olvera G. 1998. *Bioquímica y fisiología*. Editorial Interamericana. Pp. 22-23.
- Pearl E., Berg, L.R., Martin, D.W. y Villee, C. 1996. *Biología*. Mc-Graw-Hill, Interamericana.
- Peña A., Begovich A., Gómez A. y Tapia R. 1981. *Bioquímica*. Edit. Limusa
- Sánchez S. E., Ortiz H. L. 2000. *Ciencias Biológicas*. Del origen de la vida a la terapia génica U.A.E.M.
- Starr- Taggart 2004. *Biología La unidad y diversidad de la vida*. Edit. Thomson
- Starr, C. y Taggart, R. 2004. *Biología. La unidad y diversidad de la vida*. Edit Thomson.
- Valdivia B., Granillo, P. Villareal, Ma. Del S. 2002. *Biología, la vida y sus procesos*. Edit. Publicaciones culturales.
- Vázquez, Conde Rosalino. 2001. *Biología Experimental 1*. Edit. Publicaciones culturales



DIRECTORIO

DR. FERNANDO BILBAO MARCOS
RECTOR

DR. JESÚS ALEJANDRO VERA JIMÉNEZ
SECRETARIO GENERAL

DR. JAVIER SIQUEIROS ALATORRE
SECRETARIO ACADÉMICO

ING. GUILLERMO RAÚL CARBAJAL PÉREZ
DIRECTOR DE EDUCACIÓN MEDIA SUPERIOR

PSIC. IRMA ISAURA MEDINA VALDÉS
RESPONSABLE DE ÁREA

DISEÑO Y EDICIÓN
M. en C. JORGE ALBERTO VIANA LASES



“Por una humanidad culta”
Universidad Autónoma del Estado de Morelos