



Universidad Nacional Autónoma de México
Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades
Plantel Naucalpan

Área: Ciencias Experimentales
Guía para el Examen Extraordinario de Biología III
Programa Actualizado 2016
Quinto Semestre

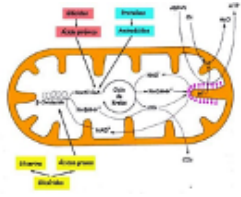


Imagen de: evovagario.wordpress.com



Imagen de: www.asturnatura.com

Coordinadora:
M en C. María Isabel Olimpia Enríquez Barajas

Elaboradoras:
M en C. Enríquez Barajas María Isabel Olimpia
MADEMS. López Flores Nancy Minerva
MADEMS. Pérez Ávila Sandra Soledad
MADEMS. Ramírez Granados Gabriela Saraith

Diseñador editorial:
DCG. Muñoz Ramírez Miguel Ángel

Revisor:
Profesor Arturo Álvarez Paredes

Septiembre de 2020



Presentación	4
Programa de Estudio de Biología III	6
Unidad I. ¿Cómo los procesos metabólicos energéticos contribuyen a la conservación de los sistemas biológicos?	
Presentación de la Unidad I	9
Organizador conceptual	10
Glosario	11
Tema I. Bases moleculares del metabolismo	
Subtema 1: Metabolismo: anabolismo y catabolismo	13
Subtema 2: Carbohidratos, lípidos, proteínas y nucleótidos	18
Subtema 3: Enzimas	27
Tema II. Procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía	
Subtema 1: Nutrición heterótrofa y autótrofa	31
Subtema 2: Fermentación y respiración celular	35
Subtema 3: Fotosíntesis	45
Autoevaluación	51
Bibliografía y cibergrafía de consulta	56
Unidad II. ¿Por qué se considera a la variación, la transmisión y expresión génica como la base molecular de los sistemas biológicos?	
Presentación de la Unidad II	59
Organizador conceptual	60
Glosario	61
Tema I. Organización del material genético	
Subtema 1: DNA, genes y cromosomas	62
Subtema 2: El genoma de las células procariotas y eucariotas	68
Tema II. Genética y biodiversidad	
Subtema 1: Replicación del DNA	73
Subtema 2: Síntesis de proteínas	81
Subtema 3: Transmisión y expresión génica	88

Tema III. Variación genética y su importancia para la biodiversidad

Subtema 1: Mutación	105
Subtema 2: Recombinación génica	114
Subtema 3: Flujo génico	121
Autoevaluación	126
Bibliografía y cibergrafía de consulta	131

Anexo 1

Respuestas de la autoevaluación de la Unidad I	133
--	-----

Anexo 2

Respuestas de la autoevaluación de la Unidad II	134
---	-----

PRESENTACIÓN

El presente material didáctico es una Guía de Estudio desarrollada para la asignatura de Biología III del CCH para los estudiantes que requieren de apoyo para su preparación académica y reforzamiento de su examen extraordinario. Esta guía fue realizada gracias al apoyo y financiamiento del Proyecto INFOCAB PB- 200520

La Guía se puede utilizar de forma autodidáctica o con la ayuda de algún docente o asesor del PIA. Además, podrán apoyarse de diversas fuentes bibliográficas y cibergráficas que han sido sugeridas para su consulta.

Las secciones y materiales que podrás encontrar en esta guía son:

- Descripción general del programa de Biología III incluyendo propósitos y contenidos temáticos con el fin de que el lector tenga una idea clara de los aprendizajes y temas principales que deberá conocer y estudiar.
- Cada unidad consta de una presentación general, un organizador gráfico conceptual de la unidad, un glosario, el desarrollo de cada temática iniciando con el aprendizaje, la ubicación del tema y subtema, y posterior a ésta se encuentran una serie de actividades relacionadas con cada aprendizaje.
- Autoevaluación. Con la finalidad de promover un monitoreo y seguimiento se propone un ejercicio de autoevaluación que consta de 25 reactivos para cada unidad. Con ello, se busca que el estudiante reflexione sobre su autoaprendizaje. Al final de la guía se pueden encontrar las respuestas con el fin de corroborar dicha reflexión.

Consideraciones finales

Con el fin de apoyar el éxito para la aprobación de tu examen extraordinario, a continuación, te recomendamos lo siguiente:

- ✓ Organizar y planear tu tiempo para lograr el cumplimiento de todas las actividades sugeridas en esta guía y sean un referente para la preparación de tu examen.
- ✓ Buscar apoyo para mejorar técnicas de estudio con algún asesor, tutor o en el Departamento de Psicopedagogía.
- ✓ Acudir al Programa Institucional de Asesorías (PIA), ubicado en el tercer piso del Edificio E del plantel, con el fin de buscar asesoría para algún aprendizaje o tema que se te dificulte entender.
- ✓ **Adquirir y/o resolver esta guía, NO es requisito NI sinónimo para aprobar el examen.**
- ✓ Venir preparado y llegar temprano para los exámenes.
- ✓ Hacer una revisión y lectura previa del examen.
- ✓ Consultar mayor número de referencias bibliográficas y cibergráficas, así como el portal académico del plantel que sean necesarias para repasar tus conocimientos que te permitan responder tu guía y poder aprobar el examen.

PROGRAMA DE ESTUDIO DE BILOGÍA III (2016)

De acuerdo al Plan de Estudios de la Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades, el curso de Biología III del quinto semestre, tiene el propósito de profundizar en la cultura biológica y contribuir con una formación propedéutica para realizar estudios profesionales en el Área de Ciencias Químico–Biológicas y de la Salud. Para los estudiantes que elijan carreras de ésta área es recomendable que cursen paralelamente materias afines, de acuerdo con los esquemas preferenciales de su elección, lo que les permitirá contar con una formación más sólida para realizar los estudios de licenciatura.¹

En el curso de Biología III se busca que los alumnos analicen que los sistemas biológicos presentan procesos metabólicos, lo cual les permite la continuidad y diversidad. Asimismo, que comprendan la importancia que la variación y la transmisión genética tienen para la biodiversidad.

Los propósitos educativos que guían la intervención pedagógica son que el alumno:

- Describa la importancia del metabolismo, a través del análisis de diferentes procesos energéticos, para que explique su contribución a la conservación de los sistemas biológicos.
- Reconozca las fuentes de variación, transmisión y expresión génica, a través del análisis de estos procesos, para que explique su importancia en la reconfiguración de la biodiversidad.

¹ Tomado de: www.cch.unam.mx › files › programas2016 › BIOLOGIA_III_IV

El estudio de la biología en esta se inicia con la manera en que los sistemas biológicos mantienen su estatus como sistemas vivos, a través del conocimiento del metabolismo y algunas formas en que intercambian materia y energía con el entorno, lo que corresponde con la primera unidad del programa de Biología III. Para la segunda unidad, se continúa con el análisis de la naturaleza genética y molecular de éstos, así como las fuentes que producen variación en las poblaciones naturales. De tal manera que las unidades y contenidos temáticos están organizados como sigue:

Unidad I. ¿Cómo los procesos metabólicos energéticos contribuyen a la conservación de los sistemas biológicos?

Tema I. Bases moleculares del metabolismo:

- Metabolismo: anabolismo y catabolismo.
- Carbohidratos, lípidos, proteínas y nucleótidos.
- Enzimas.

Tema II. Procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía:

- Nutrición heterótrofa y autótrofa.
- Fermentación y respiración celular.
- Fotosíntesis.

Unidad II. ¿Por qué se considera a la variación, la transmisión y expresión génica como la base molecular de los sistemas biológicos?

Tema I. Organización del material genético: Naturaleza de la diversidad genética

- DNA, genes y cromosomas.
- El genoma de las células procariotas y eucariotas

Tema II. Genética y biodiversidad:

- Replicación del DNA.
- Síntesis de proteínas.
- Transmisión y expresión génica.

Tema III. Variación genética y su importancia para la biodiversidad.

- Mutación
- Recombinación génica
- Flujo génico

Unidad I

¿Cómo los procesos metabólicos energéticos contribuyen a la conservación de los sistemas biológicos?

Describirá la importancia del metabolismo, a través del análisis de diferentes procesos energéticos, para que explique su contribución a la conservación de los sistemas biológicos.

PRESENTACIÓN

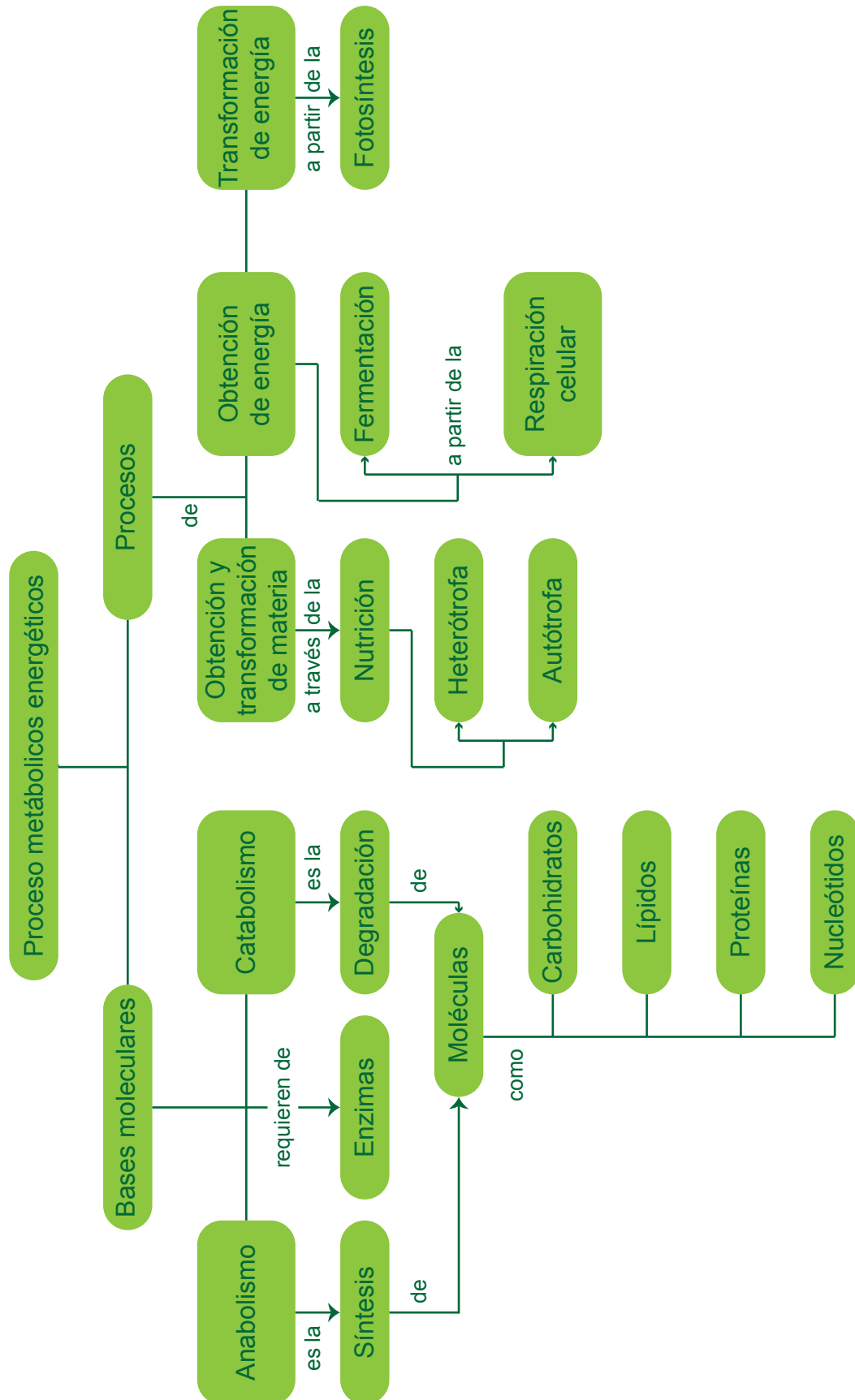
En los sistemas biológicos el intercambio de energía ocurre por medio de una serie de procesos metabólicos energéticos la mayoría de ellos de manera simultánea. Cada proceso es importante en los sistemas biológicos, ya que permiten su conservación.

En la primera unidad de esta guía estudiarás las bases moleculares del metabolismo a través de los procesos metabólicos energéticos que pueden ser, de síntesis o de degradación. Los primeros forman moléculas de diferentes pesos moleculares que son utilizadas a nivel celular, a este proceso se le llama Anabolismo. Los procesos de degradación son la ruptura de moléculas de mayor peso molecular y se le conoce como Catabolismo, su propósito es liberar energía y suministrar materia prima para el anabolismo. Ambos procesos requieren a su vez de cientos de reacciones metabólicas que son reguladas por enzimas. Las moléculas que participan en estos procesos son carbohidratos, lípidos, proteínas y nucleótidos.

Posteriormente estudiarás procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía. Para ello relacionarás la nutrición heterótrofa y autótrofa con lo que respecta a la obtención y transformación de materia y energía. Los procesos catabólicos para la obtención de energía a partir de la síntesis de ATP son la Fermentación y la Respiración Celular. Las moléculas de ATP son las principales moléculas de energía que participan en toda actividad celular como el movimiento de un cilio, la contracción de un músculo o el transporte activo de una molécula a través de la membrana celular. La Fermentación, es la degradación de moléculas orgánicas en ausencia de oxígeno y se llegan a obtener dos moléculas de ATP. La Respiración Celular es la oxidación de moléculas de glucosa en la que se llega a producir un máximo de 38 moléculas de ATP. Un proceso anabólico de transformación de energía es la Fotosíntesis, es decir la conversión de energía luminosa en energía química que tiene lugar en los cloroplastos de las células eucariotas o en los tilacoides y el protoplasma de las células procariotas.

Con las actividades que a continuación se presentan podrás prepararte para el contenido anteriormente descrito.

¿Cómo los procesos metabólicos energéticos contribuyen a la conservación de los sistemas biológicos?



GLOSARIO - UNIDAD I

Alimentación: es la ingesta de alimentos por parte de los organismos para conseguir los nutrientes necesarios y con esto obtener la energía y materia para lograr un desarrollo equilibrado.

Anabolismo: Vías de reacción por las que se sintetizan moléculas complejas a partir de otras más simples, requieren de energía.

ATP sintetasa: complejo enzimático que cataliza la formación del ATP a partir de ADP y fosfato inorgánico mediante quimiósmosis, se localiza en la membrana mitocondrial interna, en la membrana tilacoidal de los cloroplastos y en la membrana plasmática de las bacterias.

Autótrofo: organismos que tienen la capacidad de formar su propio alimento (compuestos orgánicos) a partir de sustancias inorgánicas. Los organismos autótrofos producen su masa celular y sus alimentos a partir del dióxido de carbono, que es inorgánico, de la luz y/o de sustancias químicas inorgánicas como el nitrógeno, el fósforo o el hierro.

Biosíntesis: Formación por parte de los organismos, de compuestos orgánicos a partir de elementos o compuestos simples.

Catabolismo: Degradación de moléculas complejas a moléculas simples con liberación de energía. Los intermediarios en estas reacciones se les denominan catabolitos.

Catalizador: Sustancia que acelera una reacción química sin experimentar cambio alguno. Las enzimas son catalizadores proteicos.

Compuesto inorgánico: sustancia simple que no contiene esqueleto de carbono.

Compuesto orgánico: compuesto con un esqueleto de átomos de carbono.

Energía de activación: Energía extra que debe adquirir una molécula para experimentar una reacción química particular.

Energía: Capacidad de realizar un trabajo, puede expresarse en kilojules o kilocalorías.

Enzimas: Molécula de proteína globular que acelera una reacción química específica.

Fermentación: es un proceso catabólico de oxidación incompleta, que no requiere oxígeno, y cuyo producto final es un compuesto orgánico.

Fotosíntesis: proceso biológico que captura energía lumínica y la transforma en energía química de las moléculas orgánicas (como hidratos de carbono), procesadas a partir de dióxido de carbono y agua.

Heterótrofo: organismo que no puede sintetizar su propio alimento a partir de materias primas inorgánicas, y por tanto, debe obtener energía y materiales constituyentes corporales a partir de otros organismos.

Metabolismo: Suma de reacciones químicas que tienen lugar en las células de un organismo vivo y que determinan el crecimiento, la división, la producción de energía y otros trabajos biológicos.

Moléculas: Partícula formada por dos o más átomos que se mantienen unidos por enlaces químicos.

Nutrición: La nutrición consiste en la incorporación de nutrientes como proteínas, carbohidratos, grasas, vitaminas, minerales y agua, los cuales participan en la transformación de materia y energía de los organismos para que puedan llevar a cabo tres procesos fundamentales: mantenimiento de las condiciones internas, desarrollo y movimiento, manteniendo el equilibrio homeostático del organismo a nivel molecular y microscópico.

Oxidación: Pérdida de uno o más electrones o átomos de hidrógeno, por un átomo, ion o molécula.

Quimiósmosis: proceso por el cual la fosforilación del ADP para formar ATP se acopla a la transferencia de electrones a favor de una cadena de transporte electrónico, que acciona bombas de transporte de protones que producen un gradiente protónico a través de la membrana, el ATP se forma cuando los protones se difunden a través de canales transmembrana en la ATP sintetasa.

Reacciones química: interacción entre átomos, iones o moléculas que dan por resultado la formación de nuevas combinaciones de átomos; formación o ruptura de enlaces químicos.

Reducción: Ganancia de uno o más electrones o átomos de hidrógeno por un átomo, ion o molécula.

Respiración celular: proceso mediante el cual las células generan ATP mediante una serie de reacciones redox. En la respiración aerobia, el aceptor final de electrones es el oxígeno molecular, en la anaerobia, el aceptor final es una molécula inorgánica distinta del oxígeno.

TEMA I. BASES MOLECULARES DEL METABOLISMO

Subtema 1:

Metabolismo: anabolismo y catabolismo

Aprendizaje: El alumno compara el anabolismo y catabolismo como procesos de síntesis y degradación para la conservación de los sistemas biológicos.

Actividad 1

Instrucción: Realiza la lectura de metabolismo, subraya las ideas principales y posteriormente en el cuadro comparativo que se encuentra al finalizar la lectura señala con una **X** que característica se presenta en el anabolismo y catabolismo.

Lectura: Metabolismo

En todos los sistemas biológicos ocurren reacciones químicas y transformaciones de energía que son básicas para la nutrición, el crecimiento y la reparación de células. La suma de todas las reacciones químicas en un sistema biológico, componen su metabolismo. Los procesos metabólicos se realizan de manera continua a nivel de célula y deben ser regulados para que se mantenga su conservación. Por ejemplo la regulación de las concentraciones de glucosa en la sangre de animales complejos, se lleva a cabo en el sistema circulatorio que lleva glucosa a todas las células, la cual es degradada para la obtención de energía; cuando la concentración de glucosa en la sangre aumenta, se almacena en el hígado y en células musculares. Una vez que esa concentración desciende, como ocurre entre comidas, los nutrientes almacenados se reconvierten y se sintetiza glucosa y sus valores se normalizan.

En todos los sistemas biológicos se presentan dos procesos metabólicos que son el anabolismo y el catabolismo.

En el anabolismo se sintetizan moléculas complejas a partir de la unión de moléculas simples, a través de una serie de reacciones que requieren de energía que se capturan en los enlaces químicos de dichas reacciones que se forman. La síntesis de una proteína a partir de aminoácidos es un ejemplo de anabolismo, la obtención de glucosa a partir de moléculas como, agua (H_2O) y bióxido de carbono (CO_2) por el proceso de fotosíntesis es otro ejemplo.

En el catabolismo se degradan moléculas complejas en moléculas simples, de igual manera a través de una serie de reacciones en la que se libera energía almacenada en sus enlaces químicos. Un ejemplo de catabolismo es la fermentación y respiración celular para la obtención de energía en forma de moléculas de ATP. La energía liberada en las reacciones catabólicas suele utilizarse para impulsar reacciones anabólicas.

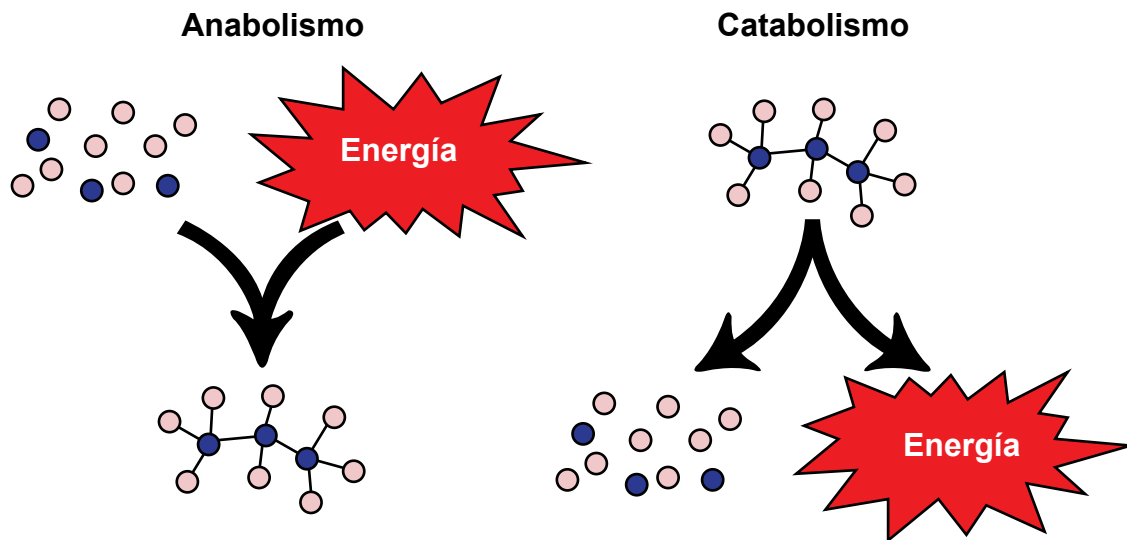


Ilustración basada en: <https://bit.ly/2UvWS2X>

En los sistemas biológicos las leyes de la termodinámica son aplicables a las transformaciones de la energía en los procesos metabólicos. La primera ley de la termodinámica menciona que en cualquier transformación de energía, ésta no se crea ni se destruye, es decir que antes y después de la conversión es la misma cantidad; por ejemplo la energía potencial de los enlaces químicos de carbohidratos, se puede convertir en energía potencial en forma de ATP que posteriormente se puede convertir en energía cinética por ejemplo en una contracción muscular. La segunda ley menciona que si bien la energía no se crea ni se destruye, cuando la energía se convierte de una forma a otra, parte de esa energía no puede ser utilizada para realizar trabajo biológico, es decir no toda la energía liberada puede realizar trabajo. Parte de la energía se pierde en forma asociada con el desorden. En cualquier sistema, la energía total contiene energía utilizable, que realiza trabajo y energía disponible que se pierde en el desorden al tratar de ordenar el sistema.

Los procesos anabólicos tienden a aumentar la complejidad celular (orden), mientras que los procesos catabólicos degradan la complejidad (crean desorden). Como consecuencia, las primeras requieren energía, mientras que las segundas la liberan.

En los sistemas biológicos, la energía total se denomina entalpía (H). La energía que se utiliza para realizar trabajo se llama energía libre (G). La energía libre la utilizan las células para todo el metabolismo. La energía inutilizable está representada por la entropía (S) que es un parámetro de desorden del sistema, multiplicada por la temperatura absoluta (T).

$$H=G+TS$$

La energía libre se obtiene con esta expresión.

$$G=H-TS$$

Cuando un individuo realiza ejercicio, los músculos convierten la energía química obtenida de los alimentos en la energía mecánica de la contracción muscular. Aproximadamente el 20% de esta conversión de energía realiza el trabajo; el resto se pierde como calor. Estos cambios de energía se miden en calorías (cal) o joules (J). Un cambio de energía se representa con la letra griega delta (Δ). El cambio de energía libre (ΔG) de cualquier reacción química es igual a la diferencia de energía libre entre los productos y reactivos. Si (ΔG) es negativa ($\Delta G < 0$ o $-\Delta G$), se libera energía libre y entonces hablamos de procesos catabólicos, si ΔG es positiva ($\Delta G > 0$ o $+\Delta G$), se requiere energía libre y nos referimos a procesos anabólicos.

Las reacciones catabólicas pueden degradar un reactivo ordenado, como una molécula de proteína, en productos más pequeños como los aminoácidos. Las reacciones que liberan energía libre se denominan reacciones exergónicas.

Las reacciones anabólicas pueden generar un solo producto como una proteína (una molécula muy ordenada), a partir de numerosos reactivos más pequeños como los aminoácidos (menos ordenados). Las reacciones que requieren o consumen energía libre se denominan reacciones endergónicas.

Cuadro comparativo: anabolismo y catabolismo

	Anabolismo	Catabolismo
Procesos de síntesis		
Procesos de degradación		
Formación de macromoléculas		
Formación de micromoléculas		
Conversión de glucosa a ATP		
Conversión de aminoácidos a proteínas		
Energía libre		
+ ΔG		
- ΔG		
Reacciones exergónica		
Reacciones endergónicas		

Actividad 2

Instrucción: De los siguientes ejemplos, escribe en la línea correspondiente si se refiere a un proceso anabólico (síntesis) o catabólico (degradación) de los organismos y explica como contribuye a su conservación.

1. Un organismo aerobio convierte una molécula de glucosa ($C_6H_{12}O_6$) en bióxido de carbono (CO_2) y llega a formar de 30 a 32 moléculas de ATP.

2. Las plantas producen glucosa para su obtención de energía a partir de moléculas como bióxido de carbono y agua.

3. Para conservación celular de los organismos eucariotas pluricelulares, las células somáticas se dividen por mitosis pero antes de este proceso deben tener replicado el DNA para que cada copia se distribuya en cada una de las células hijas.

4. Las bacterias *Lactobacillus* sp. rompen la molécula de glucosa en ausencia de oxígeno, formando dos moléculas de ácido pirúvico y posteriormente obtener una molécula de ácido láctico y dos moléculas de ATP, que serán utilizadas para realizar trabajo biológico.

5. Una vez que el ATP (Adenosin Trifosfato) libera un grupo fosfato para realizar trabajo biológico se convierte en ADP (Adenosin Difosfato).

6. Formación de ATP.



Ilustración basada en: <https://bit.ly/2OzzWMf>

TEMA I. BASES MOLECULARES DEL METABOLISMO

Subtema 2:

Carbohidratos, lípidos, proteínas y nucleótidos.

Aprendizaje: Relaciona los carbohidratos, lípidos, proteínas y nucleótidos con los procesos metabólicos de transformación de energía.

Actividad 1

Instrucción: Realiza la lectura del siguiente texto y posteriormente completa el cuadro comparativo.

Biomoléculas: Carbohidratos, lípidos, proteínas y nucleótidos

El metabolismo energético tiene como principal función almacenar y consumir combustible para cubrir las necesidades energéticas de un organismo, las principales fuentes de energía son los carbohidratos, lípidos, proteínas y nucleótidos que al degradarse por vías catabólicas se obtiene moléculas de ATP (adenosin trifosfato).

El ATP se compone de adenina, ribosa y tres grupos fosfatos.

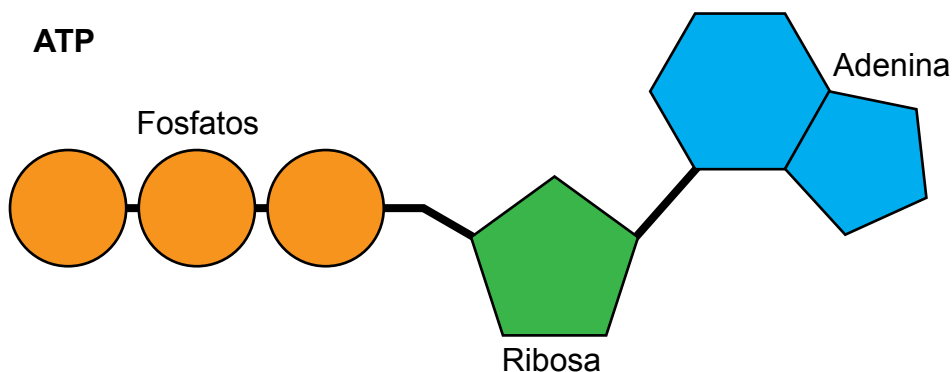


Ilustración basada en: <https://bit.ly/2UBWsrT>

Carbohidratos

Los carbohidratos sirven como fuente de energía para las células, el término carbohidrato significa hidrato de carbono o “carbono con agua”. Los carbohidratos pueden contener una unidad de azúcar, llamados monosacáridos; dos unidades, llamados disacáridos o muchas unidades llamados polisacáridos.

Los monosacáridos contienen de tres a siete átomos de carbono. Los carbohidratos más sencillos son los azúcares de tres carbonos (triosas): gliceraldehído y dihidroxiacetona. La ribosa y desoxirribosa son pentosas y componen a los ácidos nucleicos como RNA y DNA respectivamente. Glucosa, fructosa son azúcares de seis átomos de carbono y se denominan hexosas.

La glucosa ($C_6H_{12}O_6$), el monosacárido más abundantes, es utilizada por los organismos como fuente de energía. Durante la respiración celular, las células oxidan moléculas de glucosa y convierten la energía almacenada a una forma fácil de utilizarla. La glucosa también es componente de la síntesis de compuestos como aminoácidos y ácidos grasos.

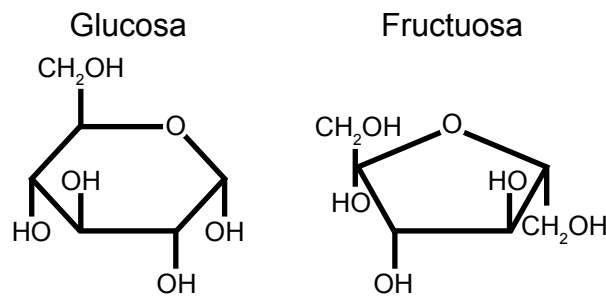


Ilustración basada en: <https://bit.ly/2GYtPNv>

Los disacáridos están formados por dos monosacáridos anulares (en forma de anillo) unidos por un enlace glucosídico. La maltosa (azúcar de malta) es un disacárido formado de dos glucosas, la sacarosa o azúcar de mesa, está compuesta de una unidad de glucosa más una unidad de fructosa. La lactosa, azúcar presente en la leche, se compone de una molécula de glucosa y otra de galactosa.

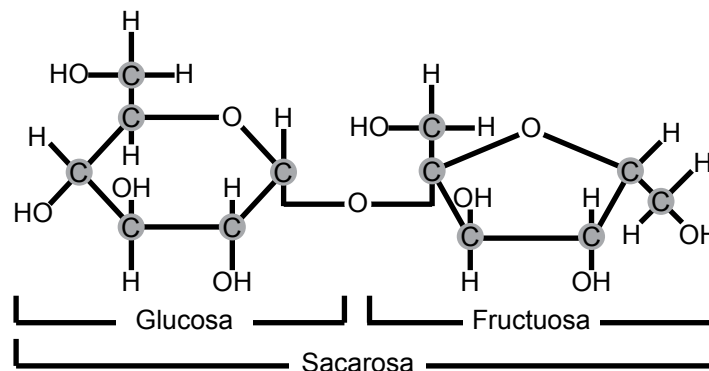


Ilustración basada en: <https://bit.ly/2UtUDwZ>

Los disacáridos son susceptibles de hidrólisis, es decir separación al agregar agua en dos monosacáridos. Durante la digestión, la maltosa se hidroliza y se producen dos moléculas de glucosa.

Los polisacáridos son los carbohidratos más abundantes, incluyen almidones, glucógeno y celulosa. Un polisacárido es una macromolécula compuesta de hasta miles de unidades de glucosa. El almidón, es la forma habitual de carbohidrato empleado para almacenamiento de energía, cuando se requiere energía para realizar trabajo celular, se hidroliza el almidón y se liberan subunidades de glucosa. El glucógeno es la forma en la que se almacena glucosa en los tejidos animales, se almacena sobre todo en las células del hígado y músculo.

Lípidos

Los lípidos son insolubles en agua y solubles en solventes no polares como éter y cloroformo. Sus funciones principales son de almacenamiento de energía, estructura y hormonas de importancia. Los lípidos tienen estas propiedades porque están formados principalmente de carbono e hidrógeno. El oxígeno es característico de los grupos funcionales hidrófilos, de modo que los lípidos, con poco oxígeno, tienden a ser hidrófobos. Los grupos de lípidos importancia biológica son las grasas neutras, los fosfolípidos, carotenoides, esteroides y ceras.

Los grupos más abundantes son las grasas neutras, y son una forma económica de almacenamiento de energía. Por ello es que se describirá solo este grupo, dado que es de suma importancia para el metabolismo energético. Las grasas neutras liberan el doble de energía por gramo, en comparación con los carbohidratos. Las grasas neutras están conformadas por una molécula de glicerol unida a una, dos o tres ácidos grasos.



Ilustración de: <https://bit.ly/2Owhovv>

Los ácidos grasos saturados contienen gran cantidad de hidrógenos y tienden a ser sólidos a temperatura ambiente, ejemplo de estas grasas son la grasa animal y la manteca vegetal. Los ácidos grasos insaturados, tienen átomos de carbonos unidos por enlaces dobles, de modo que no están por completo saturados con hidrógeno; los ácidos grasos insaturados tienden a ser líquidos a temperatura ambiente.

Proteínas

Los aminoácidos son las unidades básicas de las proteínas, tienen un grupo amino $-NH_2$ y otro carboxilo $-COOH$. Existen 20 aminoácidos comúnmente presentes en las proteínas. Los aminoácidos se combinan químicamente entre sí mediante una reacción de condensación que une por enlaces peptídicos el carbono del grupo carboxilo de una molécula con el nitrógeno del grupo amino de otra. Las proteínas tienen cuatro niveles de organización: estructura primaria, estructura secundaria, estructura terciaria y cuaternaria.

La estructura primaria es una secuencia de aminoácidos que especifica las instrucciones de los genes. La insulina, hormona secretada por el páncreas fue la primera proteína de la que se identificó la secuencia exacta de aminoácidos, consiste en 51 unidades de aminoácidos en dos cadenas enlazadas, cada una con su propia secuencia primaria. La estructura primaria se representa como una “serie de cuentas”.

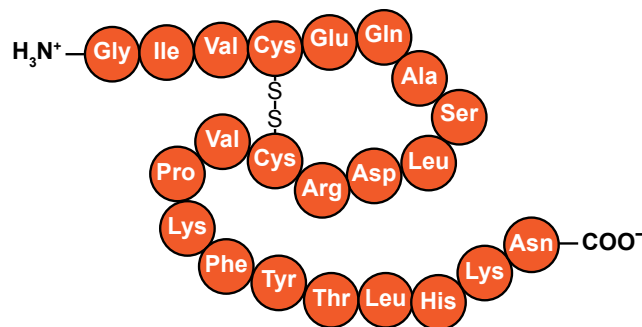


Ilustración basada en: <https://bit.ly/2us3HaT>

La estructura secundaria es muy constante debido a que es mantenida por enlaces de hidrógeno entre determinados átomos del esqueleto de la cadena polipeptídica. Una estructura secundaria común en moléculas proteínicas es la hélice alfa, una región en la que una cadena polipeptídica forma un enrollamiento en espiral uniforme. La estructura helicoidal es determinada y mantenida por la formación de puentes de hidrógeno entre los esqueletos de aminoácido en vueltas sucesivas de la espiral. La hélice alfa es la unidad básica de algunas proteínas fibrosas como las de lana, pelo, piel y uñas.

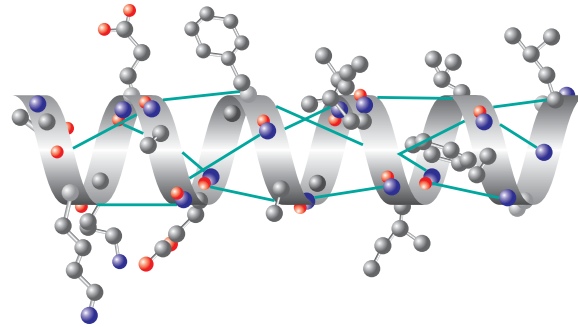


Ilustración basada en: <https://bit.ly/39eIVeN>

La estructura terciaria tiene estructura tridimensional, existen de tipo fibrosas por ejemplo colágeno y queratina del cabello, y globulares de forma esférica.

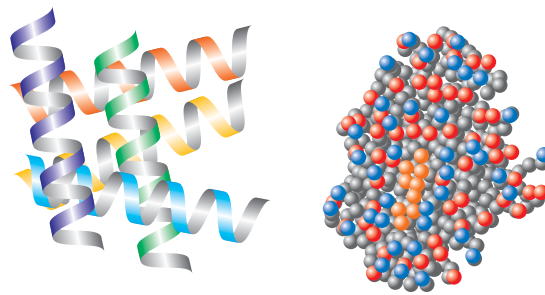


Ilustración basada en: <https://bit.ly/2UykJig>

La estructura cuaternaria es de estructura tridimensional de dos o más cadenas polipeptídicas. Una molécula de anticuerpo funcional consta de cuatro cadenas polipeptídicas unidas por puentes de disulfuro. La hemoglobina, proteína de los eritrocitos de la que depende el transporte de oxígeno, es un claro ejemplo de proteína globular con estructura cuaternaria, consta de 574 aminoácidos dispuestos en cuatro cadenas polipeptídicas, dos cadenas alfa idénticas entre si y otras dos beta, también iguales entre sí.



Ilustración de: <https://bit.ly/2UyrjWe>

Nucleótidos

Los ácidos nucleicos transmiten información hereditaria, existen los ácidos ribonucleicos (RNA) y los ácidos desoxirribonucleicos (DNA).

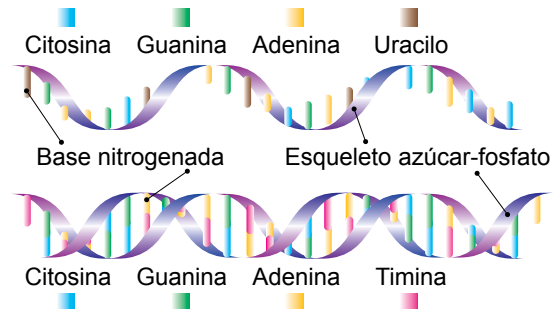


Ilustración basada en: <https://bit.ly/2tHKtOm>

Los ácidos nucleicos son polímeros de nucleótidos, unidades moleculares compuestas por:

1. una azúcar de cinco carbonos, sea ribosa o desoxirribosa;

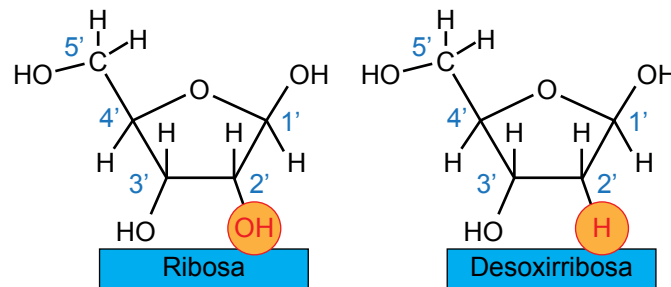


Ilustración basada en: <https://bit.ly/375iqWz>

2. grupos fosfatos que hacen ácida la molécula y

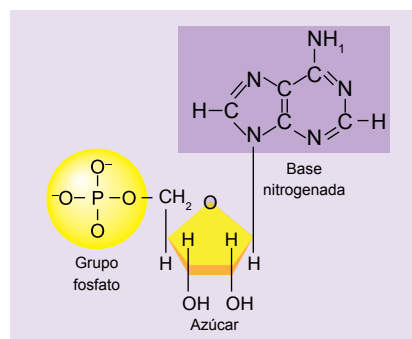


Ilustración basada en: <https://bit.ly/2H62AAk>

3. bases nitrogenadas, que son compuestos anulares que contienen nitrógeno y pueden ser purinas de doble anillo o pirimidinas de un solo anillo.

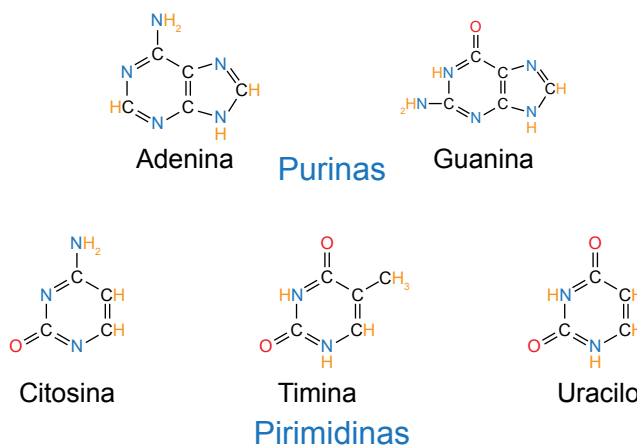


Ilustración basada en: <https://bit.ly/2vbNpTP>

El DNA por lo general contiene las purinas adenina (A) y guanina (G), las pirimidinas citosina (C) y timina (T), el azúcar desoxirribosa y fosfato. El RNA contiene las purinas adenina (A) y guanina (G), las pirimidinas citosina (C) y uracilo (U), así como el azúcar ribosa y el grupo fosfato.

	Carbohidratos	Lípidos	Proteínas	Nucleótidos
Función				
Unidad Básica				
Clasificación				
Ejemplo				

Actividad 2

Instrucción: Con la siguiente información explica en los espacios correspondientes, la relación de las biomoléculas con el proceso de obtención de energía (moléculas de ATP).

Los polisacáridos son hidrolizados a glucosa que luego pasa al proceso de respiración celular, proceso en el que su energía queda capturada en NADH y ATP.

Los lípidos son ricos en energía porque están altamente reducidos, estos es, tienen muchos átomos de hidrógeno y pocos de oxígeno. Cuando se oxidan por completo en la respiración aerobia, una molécula de un ácido graso de seis átomos de carbono genera hasta 44 moléculas de ATP en comparación con las 36 a 38 que se producen a partir de una molécula de glucosa que también tiene seis carbonos.

Tanto el glicerol como el ácido graso que componen una grasa neutra se usan como combustible, el fosfato se añade al glicerol y lo convierte en G3P u otro compuesto que entra en la glucólisis. Los ácidos grasos se oxidan y disocian enzimáticamente en compuestos de dos carbonos unidos a la coenzima A, es decir se convierte en acetilCoA. Este proceso que ocurre en la matriz de la mitocondria, se denomina oxidación beta. Las moléculas de acetilCoA formadas por dicho proceso entran en el ciclo del ácido cítrico.

Son degradados en sus componentes, glicerol y ácidos grasos. El glicerol se convierte en dihidroxiacetona fosfato (DHAP), un intermediario de la glucólisis, y los ácidos grasos se convierten en acetil CoA en las mitocondrias. En ambos casos ocurre una oxidación posterior a CO₂.

Las proteínas son hidrolizadas a aminoácidos. Los 20 aminoácidos alimentan la glucólisis o el ciclo del ácido cítrico en distintos puntos, un ejemplo es cuando el glutamato se convierte en α -cetoglutarato, un intermediario del ciclo del ácido cítrico. En los mamíferos los aminoácidos se convierten en urea y se excreta, pero la cadena de carbono se metaboliza y se emplea como reactivo en el ciclo del ácido cítrico. Por ejemplo, la desaminación (disociación del grupo amino) de la alanina genera piruvato; la del glutamato, cetoglutarato alfa, y la del aspartato, oxalacetato. En última instancia, las cadenas de carbono de todos los aminoácidos se metabolizan de esta manera.

Los nucleótidos además de su importancia como subunidades de los ácidos nucleicos DNA y RNA, los nucleótidos cumplen otras funciones primordiales en las células. El ATP, que se compone de adenina, ribosa y tres grupos fosfatos, es de la mayor importancia

como la principal “moneda energética” en todas las células. Los dos grupos fosfato terminales se unen al nucleótido por medio de enlaces inestables, que suelen indicarse mediante líneas onduladas (~).

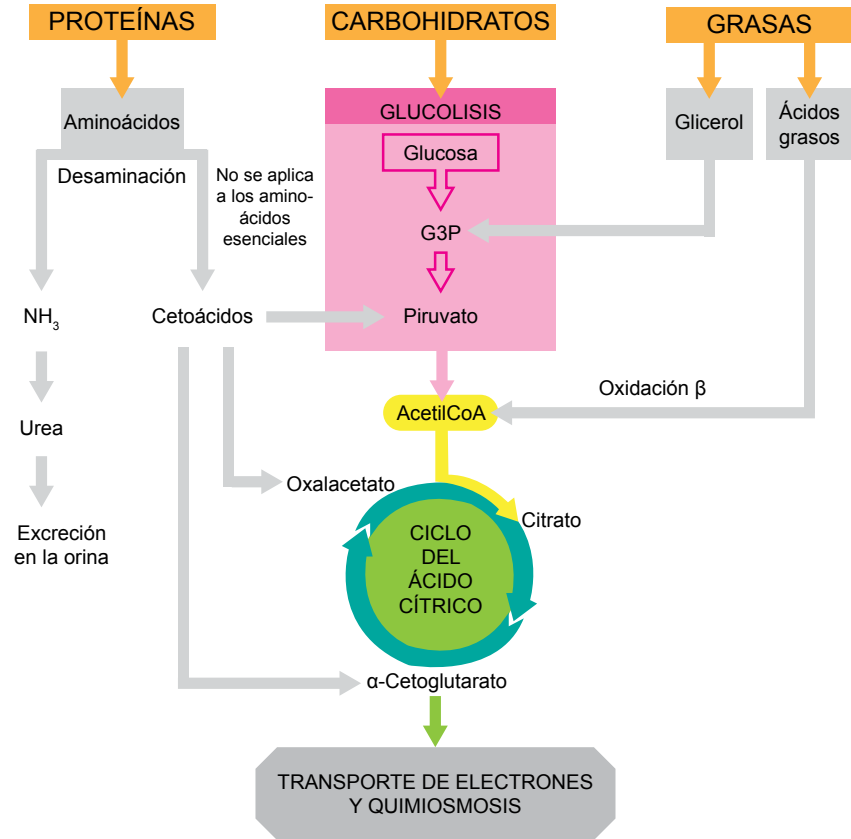


Ilustración basada en: Solomon (2004)

Carbohidratos:

Lípidos:

Proteína:

Nucleótidos:

TEMA I. BASES MOLECULARES DEL METABOLISMO

Subtema 3:
Enzimas

Aprendizaje: Comprende el papel de las enzimas en las reacciones metabólicas.

Actividad 1
Instrucción: Con base a la siguiente información, realiza un mapa conceptual.

Enzimas

Todas las reacciones metabólicas ocurren en una célula que mide menos de 0.1 mm de diámetro y cada paso necesita una enzima específica. Una misma molécula con frecuencia es parte de muchas vías diferentes por lo que se da un equilibrio metabólico, cuando el equilibrio se perturba, la célula reacciona y restaura el estado inicial, la célula adecua y sigue funcionando durante la inanición (debilidad física extrema por falta de alimento) o la enfermedad.

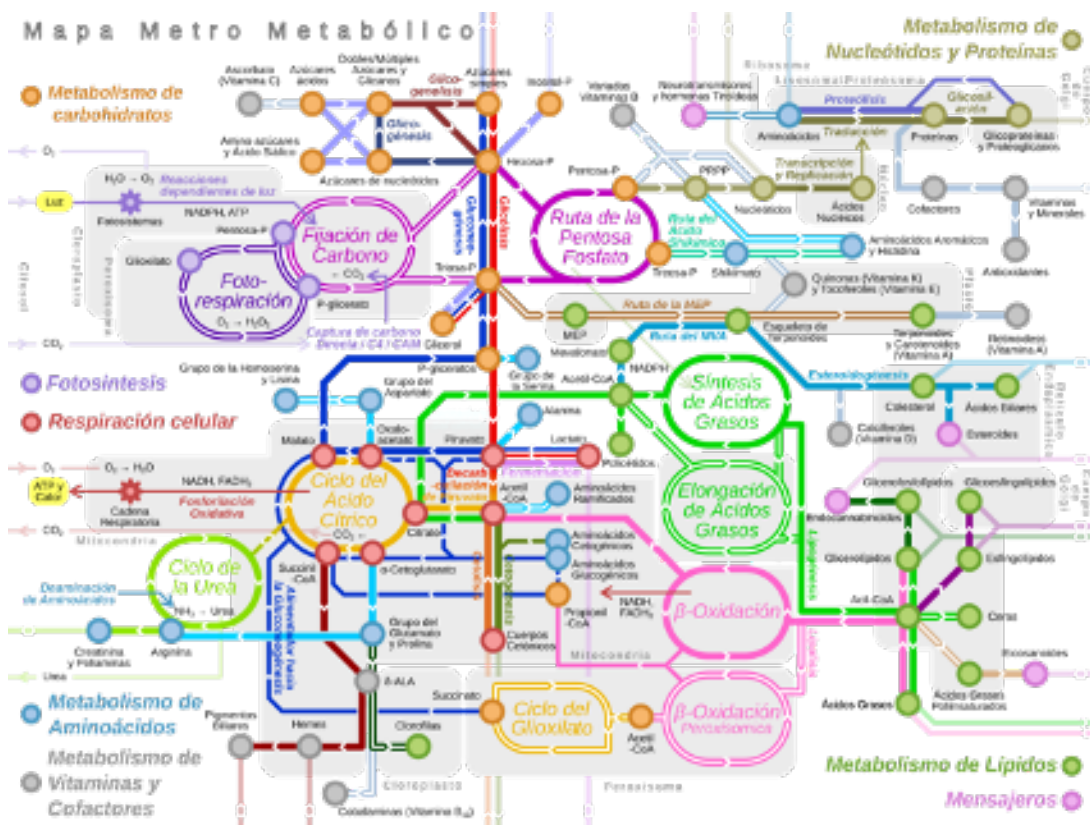


Imagen tomada de <https://bit.ly/38aLVB>

Las enzimas son proteínas globulares complejas de tamaño grande formadas por una o varias cadenas polipeptídicas. Forman un surco en la que acopla el sustrato y donde tienen lugar las reacciones metabólicas. Esta región de la enzima se conoce como sitio activo.

Las enzimas son consideradas biocatalizadores eficaces que aceleran las reacciones químicas disminuyendo la energía de activación de cada reacción. La energía de activación es la cantidad de energía que se aplica para que se produzca la reacción. El poder catalítico, aunado a su especificidad y a la regulación bajo la cual trabajan, asegura que el proceso metabólico de todas las reacciones que se llevan a cabo en las células sea adecuado y ordenado.

Existen dos diferentes modelos de sus mecanismos de acción.

1. Llave-cerradura, en que el sitio activo de la enzima se ajusta al sustrato de la misma manera que una cerradura a una llave.
2. Acoplamiento inducido, en el cual tanto la enzima como al sustrato sufren una distorsión al unirse. Se fuerza el sustrato a adoptar una conformación que se aproxima al estado de transición y la enzima mantiene el sustrato en tensión.

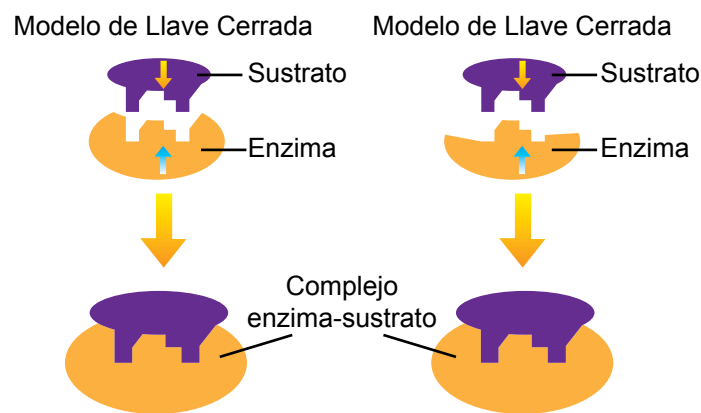


Ilustración basada en: <https://bit.ly/2OBqNCK>

La actividad catalítica de algunas enzimas no solo depende de sus interacciones físicas y químicas entre los aminoácidos del sitio activo y el sustrato. Muchas enzimas requieren sustancias adicionales no proteicas de bajo peso molecular para realizar su función, estas sustancias se conocen como cofactores.

Hay moléculas orgánicas, no proteicas, que funcionan como cofactores en las reacciones catalizadas por enzimas llamadas coenzimas que se unen de manera temporal o permanente a la enzima. Algunas coenzimas funcionan como aceptores de hidrógeno

como el Nicotinamida Adenina Dinucleótido (NAD) y el Flavin Adenin Dinucleotido (FAD). Una vez aceptado el hidrogeno se presentan de la siguiente manera NADH y FADH.

En general los nombres de las enzimas llevan el sufijo “asa” al nombre en que actúan, por ejemplo la sacarasa desdobla a la sacarosa en glucosa y fructuosa. Algunas tienen el sufijo “zima”.

Eficacia de las enzimas

Las enzimas funcionan en condiciones estrictamente reguladas como temperatura, pH y concentraciones de iones. Las enzimas tienen una temperatura óptima a la cual la rapidez de reacción es máxima. Por ejemplo para las enzimas humanas la temperatura óptima es cercana a la corporal 35 a 40°C. Las temperaturas altas desnaturalizan con rapidez la mayor parte de las enzimas; la conformación molecular de la enzima se altera al romperse los enlaces de hidrógeno que le dan su estructura. Esta desactivación es irreversible y la enzima no recupera su actividad.

La mayoría de los organismos mueren con exposición breve a temperaturas altas, en que se desnaturalizan sus enzimas y no pueden continuar su metabolismo. Sin embargo esto no es norma para todos los sistemas vivos. Existen bacterias que sobreviven en manantiales con temperaturas de casi 100°, o a temperaturas mayores superiores a la ebullición del agua en chimeneas hidrotermales.

La mayor parte de las enzimas son activas en una escala reducida de pH. La mayor parte de las enzimas humanas va de 6 a 8. La pepsina, enzima de digestión funciona sólo en un medio muy ácido, con pH de 2 como óptimo. En contraste, la tripsina, secretada por el páncreas funciona en condiciones básicas.

Especificidad de las enzimas

Las enzimas presentan especificidad, catalizan pocas reacciones estrechamente relacionadas o en muchos casos una sola reacción. Por ejemplo, la enzima ureasa descompone la urea en amoníaco y dióxido de carbono, no actúa en ningún otro sustrato; la sacarasa desdobla sólo la sacarosa sin actuar en ningún otro disacárido. Las enzimas que catalizan reacciones similares se clasifican en grupos, aunque cada enzima específica del grupo puede catalizar solo una reacción específica. A continuación se presenta las diferentes tipos de enzimas y sus funciones.

1. Oxidorreductasas	Participan en reacciones de óxido-reducción, transfiriendo energía en forma de electrones (e ⁻) o protones de hidrógeno (H ⁺) de un sustrato a otro. Por ejemplo: citocromo C, deshidrogenasas, oxidasas, peroxidasas, reductasas.
2. Transferasas	Catalizan la transferencia de grupos funcionales de un sitio a otro: Ejemplo: glucoquinasas, transaminasas, transmetilasas, fosfotransferasas.
3. Hidrolasas	Catalizan las reacciones de hidrólisis, adición de lo equivalente a una molécula de agua. Ejemplo lactasas, sacarasas, amilasas, lipasas, fosfatasas
4. Liasas	Catalizan las reacciones de ruptura de forma no hidrolítica. Ejemplos: glucosidasas, amidasas, peptidasas.
5. Isomerasas	Catalizan reacciones de isomerización, sin modificar la fórmula general del sustrato. Ejemplos: fosfotriosa, isomerasas, fosfoglucosa, transferasas intramoleculares.
6. Ligasas	Catalizan la unión de dos sustratos con hidrólisis simultánea de un nucleótido trifosfato como el ATP. Unen: C-C/C-O/C-N/C-S. Ejemplo: piruvato carboxilasa.

Actividad 2

Instrucción: De los siguientes ejemplos menciona que tipo de enzima participa

1. Las polimerasas catalizan reacciones de polimerización, como la síntesis de DNA y RNA
_____.
2. Las nucleasas degrada los ácidos nucleicos agregando un átomo de hidrógeno a una subunidad y un grupo hidroxilo a la otra de los enlaces entre los nucleótidos
_____.
3. La fosfoglucosa isomerasa transforman la Glucosa-6-fosfato a Fructosa-6-fosfato
_____.
4. Las proteasas degradan las proteínas rompiendo los enlaces peptídicos entre aminoácidos, agregando un átomo de hidrógeno a una subunidad y un grupo hidroxilo a la otra.
_____.
5. La fosfoglicerato mutasa transforma el 3-fosfoglicerato en 2-fosfoglicerato en la glucolisis
_____.
6. La alfa-amilasa actúa sobre el almidón, rompe sus enlace glucosídico y se transforma en unidades de glucosas.
_____.

TEMA II. PROCESOS METABÓLICOS DE OBTENCIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE MATERIA Y ENERGÍA.

Subtema 1:

Nutrición heterótrofa y autótrofa.

Aprendizaje: El alumno relaciona la nutrición heterótrofa y autótrofa con las formas de obtención y transformación de materia y energía.

Actividad 1

Instrucción: Responde a las siguientes preguntas

1. ¿Por qué es importante la nutrición en los sistemas vivos?

2. ¿Qué características presenta un organismo heterótrofo y un organismo autótrofo?

3. ¿Cuáles son las fuentes de energía de los organismos para su metabolismo?

4. ¿Cuáles son las fuentes de energía de los organismos para su metabolismo?

5. ¿Qué es el metabolismo?

Actividad 2

Instrucción: Lee con atención la siguiente información y elabora un mapa conceptual en el que indiques los tipos de nutrición.

La nutrición tiene dos componentes principales: modo en que los organismos obtienen los átomos de carbono necesarios para constituir los esqueletos de carbono de sus moléculas orgánicas y la forma en que obtienen su energía.

Los sistemas biológicos se pueden dividir en categorías nutricionales con base a dos parámetros: naturaleza de la fuente de energía y naturaleza de la fuente principal de carbono:

- Fotótrofos: utilizan luz como fuente de energía.
- Quimiótrofos: su fuente de energía es química.
- Autótrofos: emplean como fuente de carbono al CO_2 a partir del cual sintetizan los esqueletos carbonados de los metabolitos orgánicos.
- Heterótrofos: usan compuestos orgánicos como fuente de C y electrones.

Combinándose estos dos parámetros se pueden establecer cuatro categorías principales de organismos:

- Fotoautótrofos: dependen de la luz como fuente de energía y utilizan CO_2 como principal fuente de carbono, por ejemplo, vegetales superiores, bacterias fotosintéticas, algas eucarióticas, etcétera.
- Foto-heterótrofos: utilizan luz como fuente de energía y emplean compuestos orgánicos de carbono. Algunas bacterias fotosintéticas y algas eucarióticas.
- Quimioautótrofos: utilizan CO_2 como fuente de carbono y emplean fuentes de energía química proveniente generalmente de compuestos inorgánicos reducidos (H_2 , S_2^- , NH_4^+ , etcétera).
- Quimioheterótrofos: utilizan compuestos orgánicos como fuente de carbono y energía. Los compuestos orgánicos también se comportan como fuente de electrones. Este grupo está integrado por animales superiores, hongos, protozoos y por la mayoría de las bacterias.

Se sugiere observar el siguiente video que contiene información que te ayudará a complementar el mapa conceptual y te ayudará a la comprensión del tema.

Cuadro autótrofo-heterótrofo y fotótrofo-quimiótrofo: https://youtu.be/_C8mftF2Vw0



Actividad 3

Instrucción: Investiga cinco ejemplos de organismos para cada categoría nutricional que se presenta a continuación, así como el hábitat en que se encuentran.

Categoría nutricional	Ejemplos	
	Organismos	Hábitat
Fotoautótrofos		
Fotoheterótrofos		
Quimioautótrofos		
Quimioheterótrofos		

Para complementar la información y favorecer la comprensión de la temática te sugerimos observar el siguiente video y resolver las siguientes preguntas:

Nutrición: <https://youtu.be/k4PMvVRBvEk>



1. ¿Qué diferencia hay entre alimentarse y nutrirse?

2. ¿Qué es la nutrición?

3. ¿Cuántos tipos de nutrición existen?

4. ¿Cuál es la importancia de nutrirse para los sistemas biológicos?

TEMA II. PROCESOS METABÓLICOS DE OBTENCIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE MATERIA Y ENERGÍA.

Subtema 2:

Fermentación y la respiración celular.

Aprendizaje: El alumno explica que la fermentación y la respiración celular son procesos metabólicos para la síntesis de ATP.

Actividad 1

Instrucción: Define los siguientes conceptos:

- a) Energía
- b) Enzimas
- c) Coenzimas
- d) Insumos o requerimientos metabólicos
- e) Productos metabólicos
- f) Respiración celular aerobia
- g) Respiración celular anaerobia
- h) Fermentación
- i) ATP

Actividad 2

Instrucción: Observa el video: Respiración celular 1 a 6 (La célula y la energía):

<https://youtu.be/56tu7sKFh0w>



y responde las siguientes preguntas:

1. ¿Qué es la respiración celular?
2. ¿Dónde ocurre este proceso y quiénes lo realizan?
3. ¿Qué se requiere para que ocurra el proceso?
4. ¿Cuáles son los productos finales de la respiración celular?
5. ¿Cuál es la importancia del proceso para los sistemas biológicos?
6. ¿Cuántas y cuales etapas conforman al proceso de respiración celular aerobia?

Completa la siguiente tabla comparativa sobre respiración celular aerobia, anaerobia y fermentación en tu cuaderno.

	Productos iniciales	Productos finales	Aceptor final	Organismos que la realizan	Importancia
Respiración celular aerobia					
Respiración celular anaerobia					
Fermentación					

Actividad 3

Instrucción: A continuación, se presentan una serie de esquemas que ilustran las diferentes etapas de la respiración celular y la fermentación, los cuales deberás analizar y extraer la información que se indica en cada caso. Realiza tus anotaciones en cada una de las tablas. Se recomienda que consultes información de libros, artículos de Internet y de los videos sugeridos para completar las actividades.

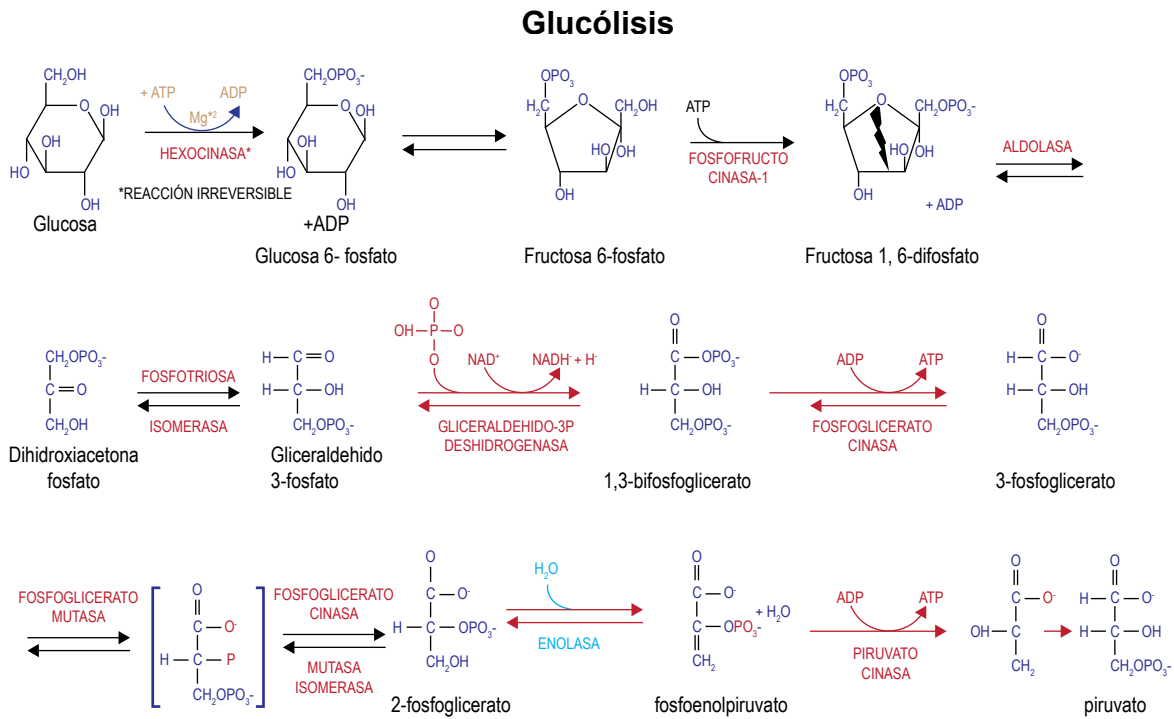


Ilustración basada en: <https://bit.ly/37d4Twj>

Información sobre Glucólisis

Definición	Productos iniciales	Productos finales	Sitio dónde ocurre en procariontas y eucariotas	Ejemplos de organismos que la realizan	Importancia

Videos recomendados para comprender la información y complementar la tabla.

Glucólisis: <https://youtu.be/mhlgldKZKQE>

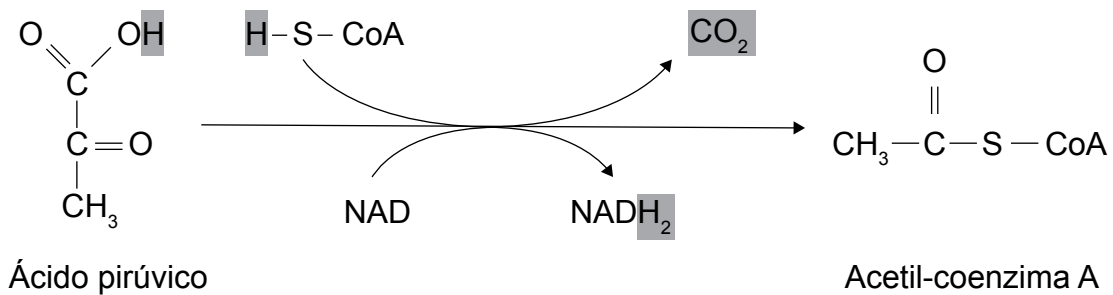


Respiración celular 2 de 6 (Glucolisis fase1) <https://youtu.be/xQccszInm6U>



Formación de Acetil CoA

Imagen tomada de: <https://bit.ly/39seTDz>



Información sobre formación de Acetil CoA

Definición	Productos iniciales	Productos finales	Sitio dónde ocurre en procariontas y eucariontas	Ejemplos de organismos que la realizan	Importancia

Ciclo de Krebs

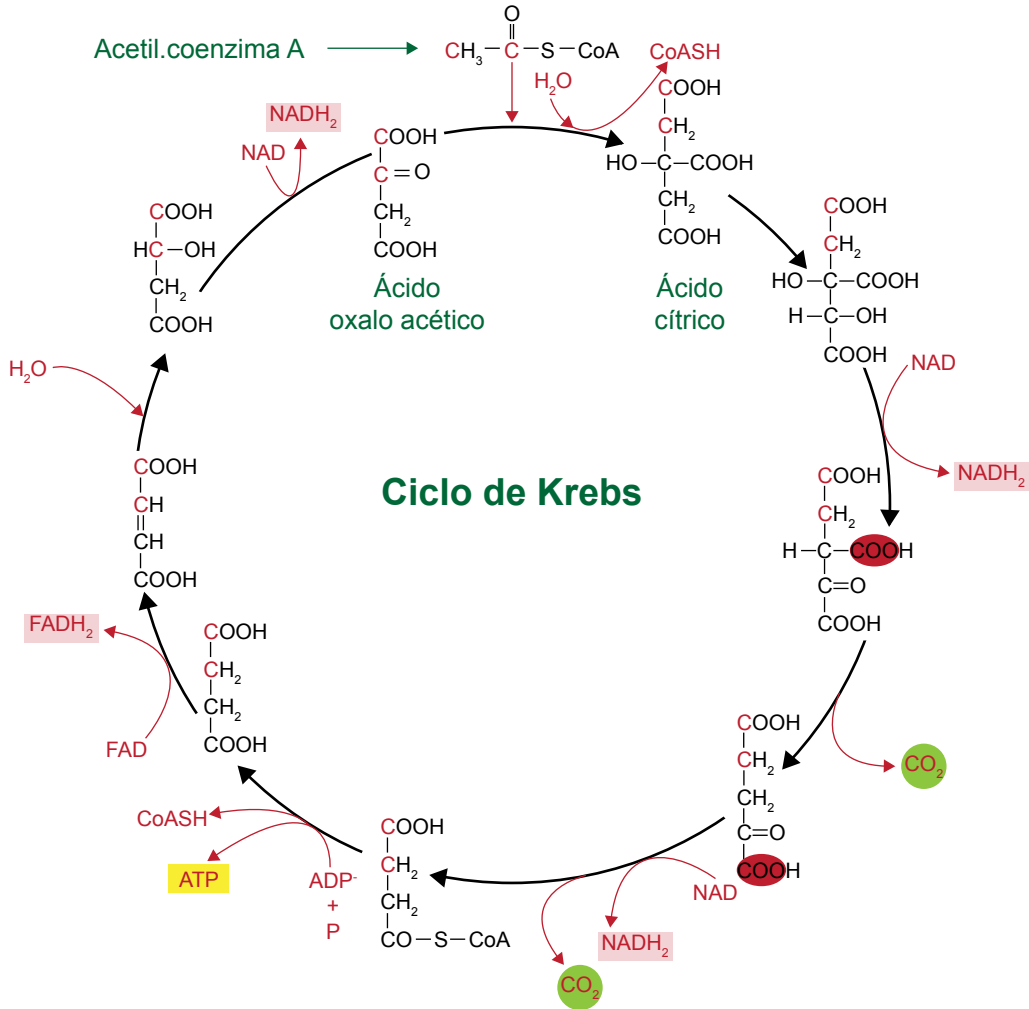


Imagen de ciclo de Krebs basada de: <https://bit.ly/2ODwWyj>

Información sobre ciclo de Krebs

Definición	Productos iniciales	Productos finales	Sitio dónde ocurre en procariontas y eucariotas	Ejemplos de organismos que la realizan	Importancia

Videos recomendados: Ciclo de Krebs paso a paso <https://youtu.be/C8440-oGryU>



Respiración celular 4 de 6 Ciclo de Krebs <https://youtu.be/KTUkaNnotao>



Cadena transportadora de electrones

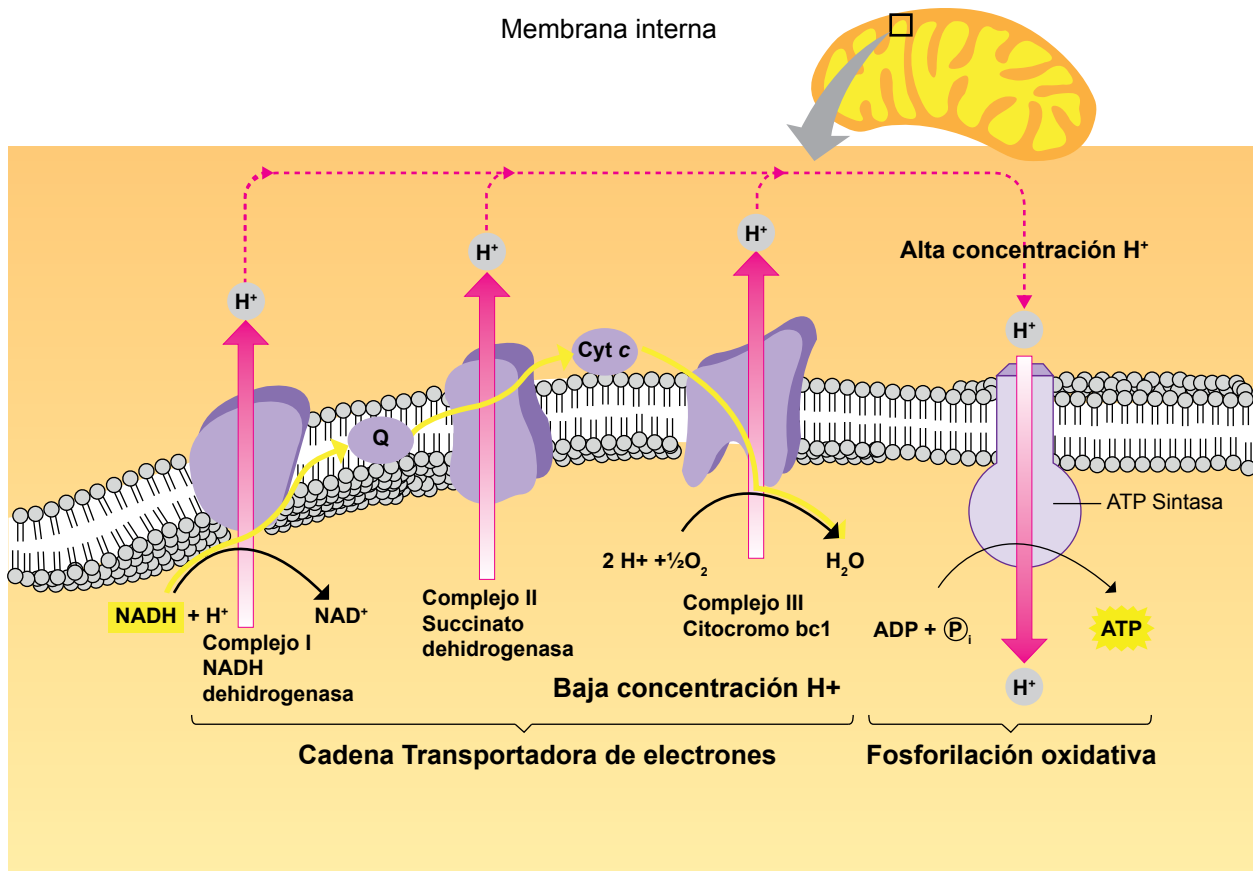


Imagen basada y modificada de: <https://bit.ly/379Rntf>

Información sobre cadena transportadora de electrones

Definición	Productos iniciales	Productos finales	Sitio dónde ocurre en procariontas y eucariotas	Ejemplos de organismos que la realizan	Importancia

Video recomendado: https://youtu.be/3NINSWAAs_0



Fermentación láctica

Glucólisis

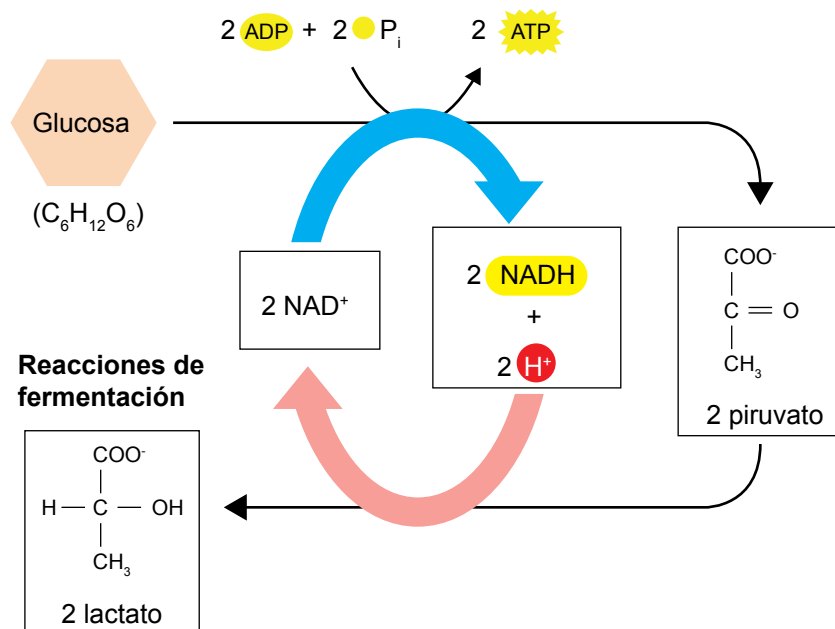


Imagen basada de: <https://www.blogdebiologia.com/fermentacion.html>

Fermentación alcohólica

Glucólisis

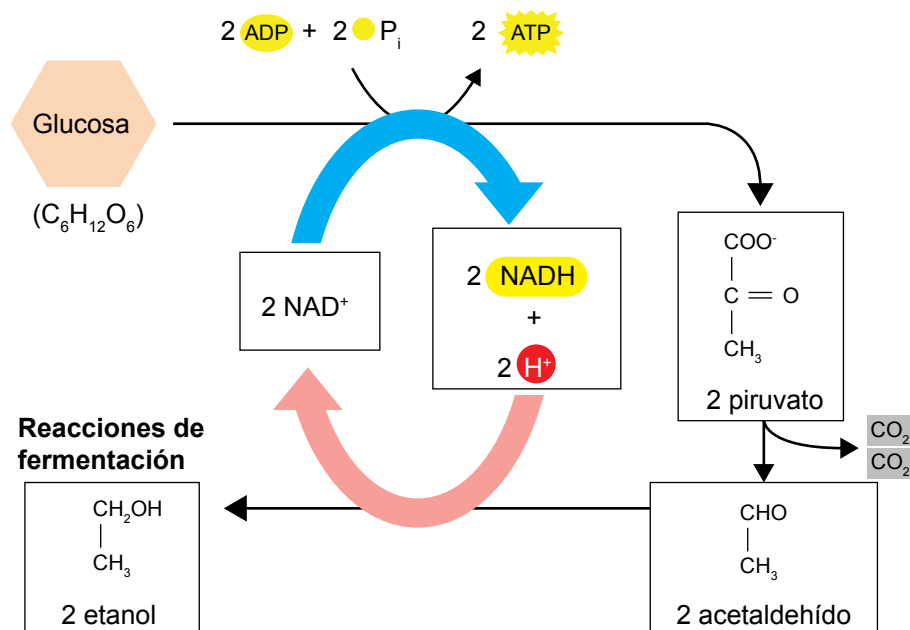
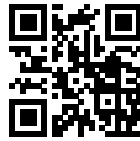


Imagen basada de: <https://www.blogdebiologia.com/fermentacion.html>

Información sobre fermentación láctica y alcohólica

	Definición	Productos iniciales	Productos finales	Sitio dónde ocurre en procariontas y eucariontas	Ejemplos de organismos que la realizan	Importancia
Fermentación láctica						
Fermentación alcohólica						

Video sugerido: Respiración celular: Fermentación: <https://youtu.be/7vyCkz05e-8>



Actividad 4

Instrucción: Para que conozcas la ganancia energética para las células cuando se degrada una molécula de glucosa en la respiración celular o en la fermentación, completa las siguientes tablas indicando el número de moléculas de ATP, NADH y FADH producidas en cada ruta.

	ATP	NADH	FADH
Glucolisis			
Formación de Acetil Co-A			
Ciclo de Krebs			
Cadena transportadora de electrones			
Total de moléculas producidas			

	ATP	NADH	FADH
Glucolisis			
Fermentación láctica			
Total de moléculas producidas			

Actividad 5

Instrucción: Responde las siguientes preguntas.

1. ¿Qué es la respiración celular y menciona la importancia del proceso para los sistemas biológicos?

2. Menciona las diferencias entre respiración celular y fermentación.

3. ¿Por qué a la respiración celular y a la fermentación se les considera procesos catabólicos?

4. En cuanto a la generación de moléculas ATP ¿qué proceso le resulta más redituable a las células? ¿respiración celular o fermentación? Explica.

TEMA II. PROCESOS METABÓLICOS DE OBTENCIÓN Y TRANSFORMACIÓN DE MATERIA Y ENERGÍA.

**Subtema 3:
Fotosíntesis**

Aprendizaje: El alumno comprende que la fotosíntesis es un proceso anabólico que convierte la energía luminosa en energía química.

<p>Actividad 1: Para responder lo que se solicita a continuación busca información en los siguientes libros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Audersirk, T. y Audersirk, G. (2008). Biología. (8ª Ed.). México: Prentice Hall International. • Solomon, E. P., et al. (2008). Biología. (8ª Edición). México: Mc Graw Hill 	
1. ¿Qué es el anabolismo?	
2. Menciona tres características de las rutas anabólicas	
3. Indica dos ejemplos de rutas anabólicas	
4. ¿Cuáles son los productos iniciales y finales de la fotosíntesis?	
5. ¿Cuál es la importancia de la fotosíntesis para la vida en el planeta?	
6. ¿Qué es la fotosíntesis?	
7. ¿Qué organismos la realizan?	
8. Señala el sitio donde se lleva a cabo cada una de las fases de la fotosíntesis en organismos procariotas y eucariotas.	

Actividad 2

Instrucción: Ubica en el esquema del cloroplasto que se muestra a continuación las siguientes estructuras: estroma, tilacoide, grana, lamela, membrana del cloroplasto y gránulo de almidón.

Para realizar la actividad se sugiere que consultes el libro: Curtis, H. y N. Barnes (2006) Biología. 6° edición y la siguiente animación:

https://media.hhmi.org/biointeractive/click/spanish/photosynthesis_ES/

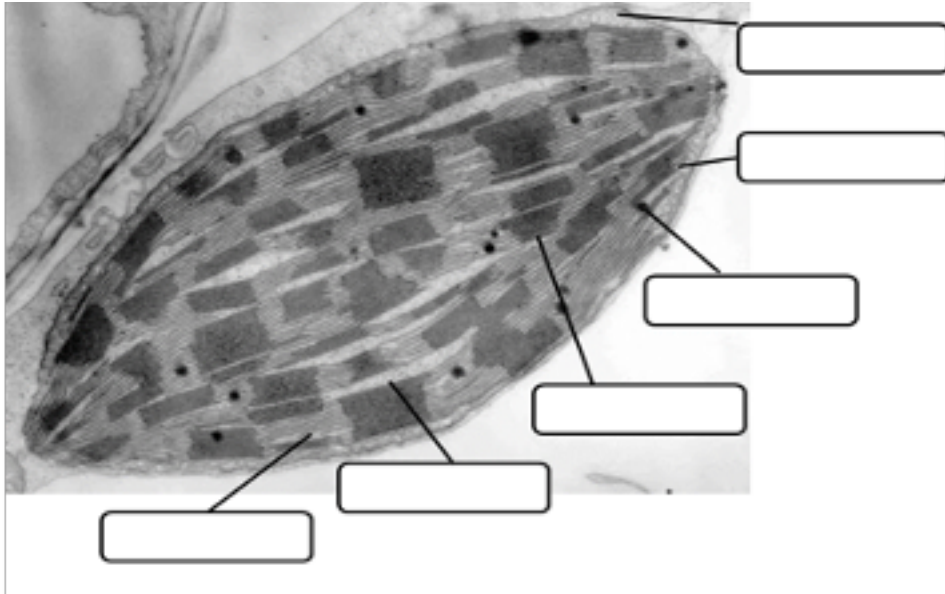


Imagen del cloroplasto tomada y modificada de: <https://bit.ly/2vkMXIY>

Actividad 3

Instrucción: Investiga y define los siguientes conceptos, los cuales son elementos importantes que intervienen en la fase luminosa de la fotosíntesis.

Concepto	Definición
Pigmento fotosintético	
Clorofila	
Carotenoide	
Fotosistema	
Complejo antena	
Centro de reacción	

La fotosíntesis se lleva a cabo en dos fases, la fase dependiente de la luz o fase luminosa y la fase de fijación o ciclo de Calvin.

Fase luminosa:

Las reacciones de la fase luminosa guardan cierto parecido con las de la última fase de la respiración celular. Consiste en un viaje de electrones a través de una cadena de transportadores que está ubicada en la membrana tilacoidal de los cloroplastos. Sin embargo, existe una diferencia importante, mientras que en la mitocondria el transporte electrónico se realizaba a favor de gradiente de potencial redox, es decir, desde buenos dadores de electrones a buenos aceptores, en el cloroplasto este transporte se realiza en sentido contrario, desde el H_2O , que es un débil dador de electrones, hasta el $NADP^+$, que es un débil aceptor. Este transporte electrónico “cuesta arriba” es un proceso endergónico, y no tendría lugar si no se le suministra energía. Aquí es donde interviene la energía luminosa captada por los pigmentos fotosintéticos, que es utilizada para impulsar los electrones desde el agua hasta el $NADP^+$, que se reduce entonces para dar $NADPH$.

Para realizar las siguientes actividades se sugiere que observes con atención los siguientes videos.

Fotosíntesis: <https://youtu.be/LnXbvXHmRY4>



Fotosíntesis / Biología: https://youtu.be/_h3hb7Y-coc



Actividad 4

Instrucción: A continuación, se presenta un esquema de la fase luminosa. Con base en información de libros, artículos de internet o videos, explica los eventos más importantes que ocurren en esta etapa de la fotosíntesis, los cuales están señalados con números.

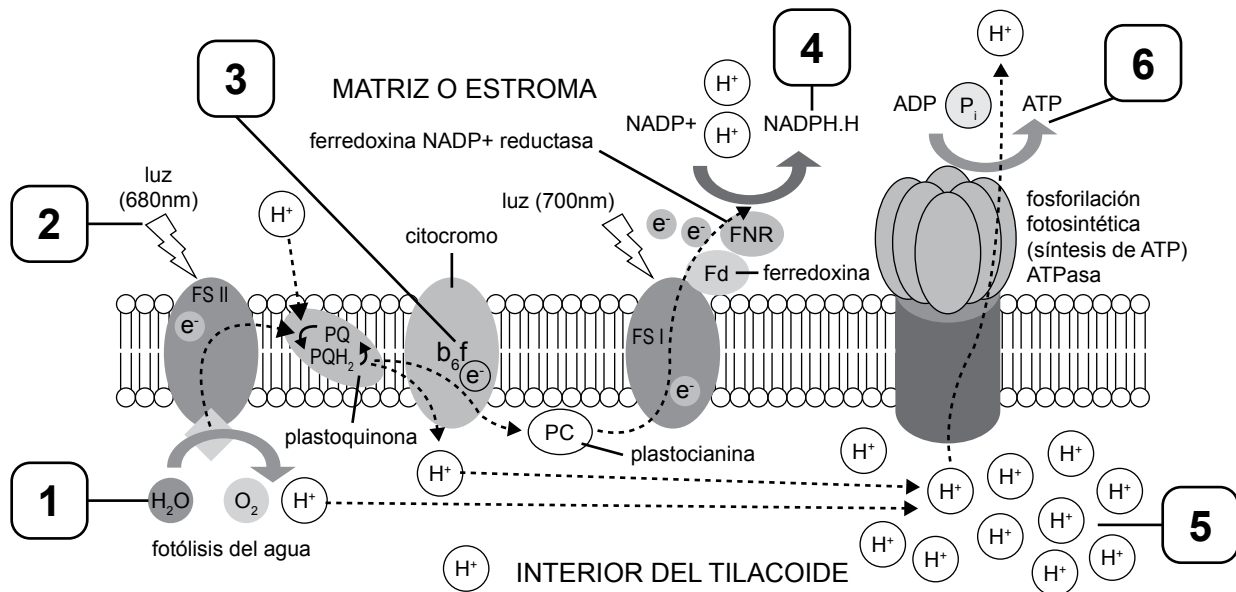


Imagen de la fase luminosa basada y modificada de: <https://bit.ly/31DTww4>

A continuación, señala los eventos importantes de la fase luminosa, los cuales están indicados con números en la imagen anterior.

1. _____

2. _____

3. _____

_____.

4. _____

_____.

5. _____

_____.

6. _____

_____.

Fase de fijación o ciclo de Calvin:

La fijación fotosintética del CO₂ se lleva a cabo mediante una ruta metabólica cíclica conocida como ciclo de Calvin en honor a su descubridor. Se trata de una ruta muy compleja que pudo haber evolucionado a partir de la ruta de las pentosas. Las reacciones de la fase oscura tienen lugar en el estroma y en ellas la energía química del ATP y NADPH obtenidos durante la fase luminosa es utilizada para fijar el CO₂ y las sales minerales en forma de materia orgánica. Por lo tanto, aunque estas reacciones pueden transcurrir en ausencia de luz, dependen de los productos de la fase luminosa. Cabe señalar, que las reacciones son diferentes según se trate de la fijación del CO₂ o de las sales minerales.

Actividad 5

Instrucción: A continuación, se listan los principales eventos del ciclo de Calvin, identifícalos en el esquema que se proporciona y explica cada uno de ellos.

1. Fijación de CO₂
2. Fase de reducción
3. Regeneración

Imagen del ciclo de Calvin basada de: <https://bit.ly/2w2luG9>

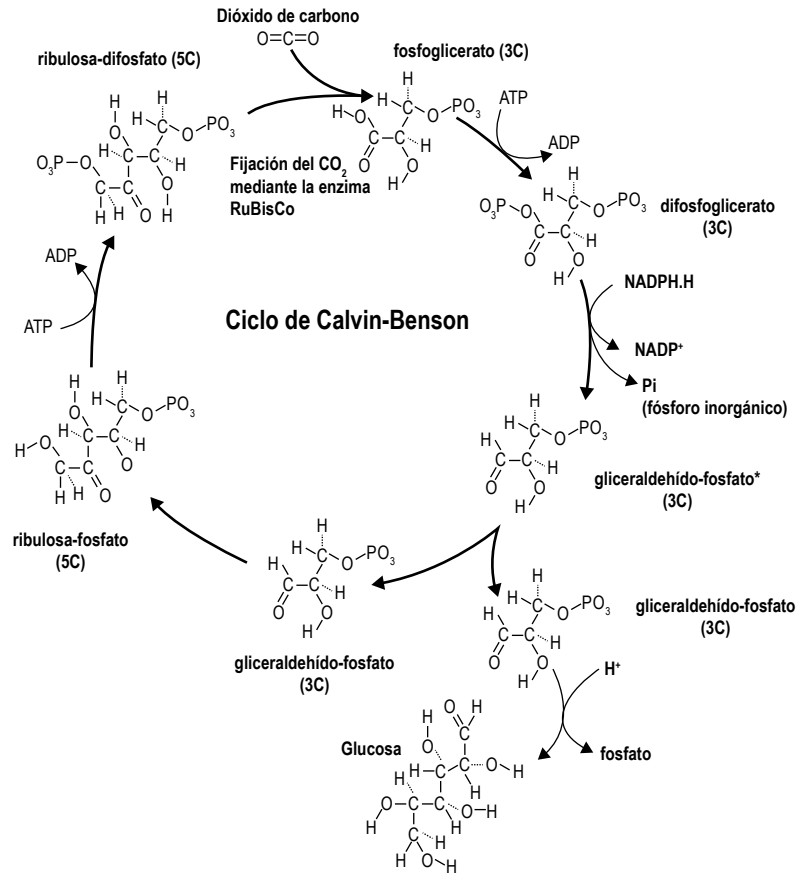


Imagen del ciclo de Calvin basada de: <https://bit.ly/2w2luG9>

Actividad 6

Instrucción: Completa la siguiente tabla sobre las etapas de la fotosíntesis.

	Productos iniciales	Productos finales	Sitio donde ocurre en procariontas y eucariotas	Importancia
Fase luminosa				
Fase de fijación				

Actividad 7: Responde las siguientes preguntas.

1. ¿Por qué la fotosíntesis es un proceso anabólico?

2. ¿Qué tipos de energía participan en la fotosíntesis?

3. ¿Cuál es la importancia de la fotosíntesis para mantener la vida en el planeta?
Explica _____

AUTOEVALUACIÓN

Unidad 1. ¿Cómo los procesos metabólicos energéticos contribuyen a la conservación de los sistemas biológicos?

Instrucción: Subraya la opción que complementa correctamente la idea o da respuesta a la pregunta.

1. Es el conjunto de reacciones químicas organizadas en vías metabólicas eficaces que sucede en todos los sistemas biológicos.
A) Anabolismo
B) Catabolismo
C) Metabolismo
D) Rutas metabólicas
2. En estos procesos existe ganancia de energía y formación de moléculas complejas a partir de moléculas sencillas.
A) Anabólicos
B) Metabólicos
C) Catabólicos
D) Degradación
3. La formación de moléculas sencillas a partir de la _____ de moléculas complejas como el caso de la formación de ATP a partir de glucosa en un ejemplo de _____. Para que se lleve a cabo requiere _____ de energía.
A) degradación – catabolismos – perdida
B) degradación-anabolismo – ganancia
C) síntesis- catabolismo – ganancia
D) síntesis – anabolismo- perdida
4. Las reacciones _____ requieren un aporte de energía extra. En estas reacciones la energía de los productos es mayor que la de los reactivos. Mientras que en las reacciones _____ la energía de los productos es menor que la de los reactivos.
A) endergónica – exergónica
B) exergónica – endergónica
C) catabólica – anabólica
D) de degradación – de síntesis

5. Una atleta de alto rendimiento antes de su competencia necesita una dieta rica en _____ que son hidrolizados para que la obtención de energía sea más fácil.
- A) carbohidratos
 - B) proteínas
 - C) lípidos
 - D) grasas
6. Las moléculas de _____ están altamente reducidas y puede producir gliceraldehído-3-fosfato que entra a la ruta de la glucólisis y puede producir hasta 44 moléculas de ATP para realizar trabajo biológico.
- A) Lípidos
 - B) Proteínas
 - C) Carbohidratos
 - D) Ácidos nucleicos
7. En mamíferos estas biomoléculas son hidrolizadas a aminoácidos y producen urea que se emplea como reactivo del ácido cítrico para seguir produciendo moléculas de energía por esta vía.
- A) Lípidos
 - B) Proteínas
 - C) Carbohidratos
 - D) Ácidos nucleicos
8. Estas subunidades aportan adenina, ribosa y grupos fosfatos para la formación de ATP
- A) Glucosa
 - B) Nucleótidos
 - C) Aminoácidos
 - D) Ácidos grasos
9. Son moléculas globulares complejas formadas por una o varias cadenas polipeptídica y su función principal es biocatalizar las reacciones metabólicas
- A) Enzimas
 - B) Proteínas
 - C) Azúcares
 - D) Ácidos grasos

10. Una de las principales funciones de las enzimas es _____
- A) Reducir energía de activación de las reacciones
 - B) Desacelerar reacciones metabólicas
 - C) Aportar energía a las reacciones
 - D) Construir estructuras celulares
11. Son sustancias no proteicas que requieren las enzimas para realizar sus funciones
- A) Azúcares
 - B) Sustratos
 - C) Cofactores
 - D) Aminoácidos
12. Estas enzimas participan en la unión de sustratos por medio de hidrólisis
- A) Liasas
 - B) Ligasas
 - C) Isomerasas
 - D) Transferasas
13. Los organismos que obtienen el carbono a través de la fijación de CO_2 y su energía la obtienen de una fuente luminosa se clasifican metabólicamente como organismos:
- A) Químio-autótrofos
 - B) Químio-heterótrofos
 - C) Foto- autótrofos
 - D) Foto-heterótrofos
14. Son aquellos organismos que obtienen su energía de la degradación de compuestos químicos como carbohidratos, lípidos o proteínas, por lo que, utilizan moléculas orgánicas preformadas como fuente de carbono.
- A) Químio-autótrofos
 - B) Químio-heterótrofos
 - C) Foto- autótrofos
 - D) Foto-heterótrofos

- 15.** Los organismos que obtienen su energía a partir de la oxidación de moléculas inorgánicas como sulfuro de hidrógeno (H_2S), nitrito (NO_2^-) o amoníaco (NH_3). El carbono lo obtienen de la fijación del dióxido de carbono, se clasifican metabólicamente como:
- A) Quimio-autótrofos
 - B) Quimio-heterótrofos
 - C) Foto- autótrofos
 - D) Foto-heterótrofos
- 16.** Las plantas, cianobacterias y algas, por la forma de obtener energía y carbono, se clasifican como organismos:
- A) Quimio-autótrofos
 - B) Quimio-heterótrofos
 - C) Foto- autótrofos
 - D) Foto-heterótrofos
- 17.** La fermentación alcohólica es un proceso que se realiza en _____ y en _____ de oxígeno.
- A) Mitocondria – presencia
 - B) Mitocondria – ausencia
 - C) Citoplasma – presencia
 - D) Citoplasma – ausencia
- 18.** Compuesto que se produce en las células del músculo esquelético durante una actividad física intensa
- A) Ácido láctico
 - B) Ácido acético
 - C) Ácido butírico
 - D) Etanol
- 19.** ¿Cuál es la importancia de la respiración celular?
- A) la obtención de la energía contenida en moléculas orgánicas.
 - B) la obtención de oxígeno y energía
 - C) la obtención de glucosa
 - D) la fabricación de compuestos orgánicos.

- 20.** Durante la respiración celular, el piruvato se degrada en:
- A) CO_2 y H_2O
 - B) H_2O y O_2
 - C) CO_2 y glucosa
 - D) O_2 y glucosa
- 21.** ¿Cuál es la secuencia de rutas metabólicas que conforman a la respiración celular?
- A) Ciclo de Krebs, formación acetil CoA, cadena transporte de electrones, glucolisis
 - B) Cadena transporte de electrones, ciclo de Krebs, formación acetil CoA, glucolisis
 - C) Glucolisis, formación acetil CoA, ciclo de Krebs, cadena transporte de electrones
 - D) Glucolisis, ciclo de Krebs, cadena transporte de electrones, formación acetil CoA
- 22.** La energía producida durante la etapa luminosa de la fotosíntesis se utiliza para:
- A) Sintetizar lípidos
 - B) Degradar lípidos
 - C) Degradar carbohidratos
 - D) Sintetizar carbohidratos
- 23.** Reacción química en la que se libera oxígeno durante la fotosíntesis.
- A) Lisis de CO_2
 - B) Fosforilación
 - C) Fotólisis del H_2O
 - D) Descarboxilación
- 24.** Es el organelo celular en el que se lleva a cabo la fotosíntesis
- A) Vacuola
 - B) Lisosoma
 - C) Cloroplasto
 - D) Mitocondria
- 25.** En esta ruta metabólica se producen los carbohidratos
- A) Glucólisis
 - B) Fermentación
 - C) Ciclo de Krebs
 - D) Ciclo de Calvin

BIBLIOGRAFÍA

Unidad 1. ¿Cómo los procesos metabólicos energéticos contribuyen a la conservación de los sistemas biológicos?

Bibliografía consultada y sugerida para el estudiante para la Unidad I.

- Andy C. Z. (2015). Síntesis de proteínas. 28 de marzo de 2020, de Bioquímica y Fisiología. Sitio web: <http://www.bioquimicayfisiologia.com/2015/04/sintesis-de-proteinas.html>
- Arredondo T. V. (2015). Síntesis de Proteínas. 27 de enero de 2020, de Universidad Técnica Federico Santa María. Sitio web: <http://profesores.elo.utfsm.cl/~tarredondo/info/soft-comp/Bio-Intro/traduccion.htm>
- Contreras R. (2014). Fermentación acética. 21 de marzo de 2020, de La Guía, Biología. Sitio web: <http://biologia.laguia2000.com/bioquimica/fermentacion-acetica>
- Creces Educación. (2005). Evolución de la fotosíntesis. 26 de enero de 2020, de Creces, ciencia y tecnología. Sitio web: <http://www.creces.cl/new/index.asp?imat=%20%20%3E%20%203&tc=3&nc=5&art=1935>
- Institutos Nacionales de la Salud. (2015). Glosario Hablado de Términos Genéticos. 28 de febrero de 2020, de Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano. Sitio web: <https://www.genome.gov/glossaryS/?id=8>
- Márquez S. y Zabala E. (2008). Respiración Celular. 15 de febrero de 2020, de Genoma Sur, CBC. SEDE. AVELLANEDA. Sitio web: <http://genomasur.com/lecturas.htm>
- Márquez S. y Zabala E. (2008). Fotosíntesis. 20 de marzo de 2020, de Genoma Sur, CBC. SEDE. AVELLANEDA. Sitio web: <http://genomasur.com/lecturas.htm>
- Medicina Molecular. (2007). Síntesis de Proteínas. 28 de enero de 2020, de Medicina Molecular FIBAO. Sitio web: <http://medmol.es/temas/67/>
- Molina V. E., Vázquez E. D., Vargas T. A. y Martínez J. A. (2016). El piruvato: una molécula versátil y esencial. 10 de marzo de 2020, de Investigación y Desarrollo. Sitio web: <http://invdes.com.mx/los-investigadores/3801-el-piruvato-una-molecula-versatil-y-esencial.html>
- Porto A. A., Casares M. y Coruña A. O. (2015). El anabolismo. 26 de marzo de 2020, de Bionova. Sitio web: <http://www.bionova.org.es/biocast/tema17.htm>

Universidad Nacional del Callao. (Sin año). Respiración anaerobia. 26 de marzo de 2020, de Universidad Nacional del Callao. Sitio web: http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/Octubre_2011/IF_DECHECO%20EGUSQUIZA_FIPA/CAPITULO%20N%BA%2005.pdf

Páginas de consulta sugeridas para alumnos

Arredondo T. V. (2015). Síntesis de Proteínas. 27 de marzo de 2020, de Universidad Técnica Federico Santa María. Sitio web: <http://profesores.elo.utfsm.cl/~tarredondo/info/soft-comp/Bio-Intro/traduccion.htm>

Contreras R. (2014). Fermentación acética. 21 de febrero de 2020, de La Guía, Biología. Sitio web: <http://biologia.laguia2000.com/bioquimica/fermentacion-acetica>

Institutos Nacionales de la Salud. (2015). Glosario Hablado de Términos Genéticos. 28 de noviembre de 2016, de Instituto Nacional de Investigación del Genoma Humano. Sitio web: <https://www.genome.gov/glossaryS/?id=8>

Márquez S. y Zabala E. (2008). Respiración Celular. 15 de enero de 2020, de Genoma Sur, CBC. SEDE. AVELLANEDA. Sitio web: <http://genomasur.com/lecturas.htm>

Márquez S. y Zabala E. (2008). Fotosíntesis. 20 de febrero de 2020, de Genoma Sur, CBC. SEDE. AVELLANEDA. Sitio web: <http://genomasur.com/lecturas.htm>

Molina V. E., Vázquez E. D., Vargas T. A. y Martínez J. A. (2016). El piruvato: una molécula versátil y esencial. 10 de febrero de 2020, de Investigación y Desarrollo. Sitio web: <http://invdes.com.mx/los-investigadores/3801-el-piruvato-una-molecula-versatil-y-esencial.html>

Porto A. A., Casares M. y Coruña A. O. (2015). El anabolismo. 26 de enero de 2020, de Bionova. Sitio web: <http://www.bionova.org.es/biocast/tema17.htm>

Universidad Nacional del Callao. (Sin año). Respiración anaerobia. 26 de enero de 2020, de Universidad Nacional del Callao. Sitio web: http://www.unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/Octubre_2011/IF_DECHECO%20EGUSQUIZA_FIPA/CAPITULO%20N%BA%2005.pdf

Bibliografía recomendada para alumnos

Audesirk, T., et al. La Vida en la Tierra, 6ª edición, Prentice Hall, México, 2003.

Curtis, H., et al. Biología, 6ª edición en español, Editorial Médica Panamericana, España, 2000.

Purves, W. K., et al. Vida. La Ciencia de la Biología, 6ª edición, Editorial Médica Panamericana, México, 2002.

Solomon, E. P., et al. Biología, 5ª edición. McGraw-Hill Interamericana, México, 2001.

Unidad II

¿Por qué se considera a la variación, la transmisión y expresión génica como la base molecular de los sistemas biológicos?

Al finalizar la unidad el alumno: Reconocerá las fuentes de variación, transmisión y expresión génica, a través del análisis de estos procesos, para que explique su importancia en la reconfiguración de la biodiversidad.

PRESENTACIÓN

En el curso de Biología III se busca que los alumnos analicen que los sistemas biológicos presentan procesos metabólicos, lo cual les permite la continuidad y diversidad. Asimismo, que comprendan la importancia que la variación y la transmisión genética tienen para la biodiversidad. Los propósitos educativos que guían la intervención pedagógica son que el alumno.

Para la unidad II se busca que el alumno reconozca las fuentes de variación, transmisión y expresión génica, a través del análisis de estos procesos, para que explique su importancia en la reconfiguración de la biodiversidad.

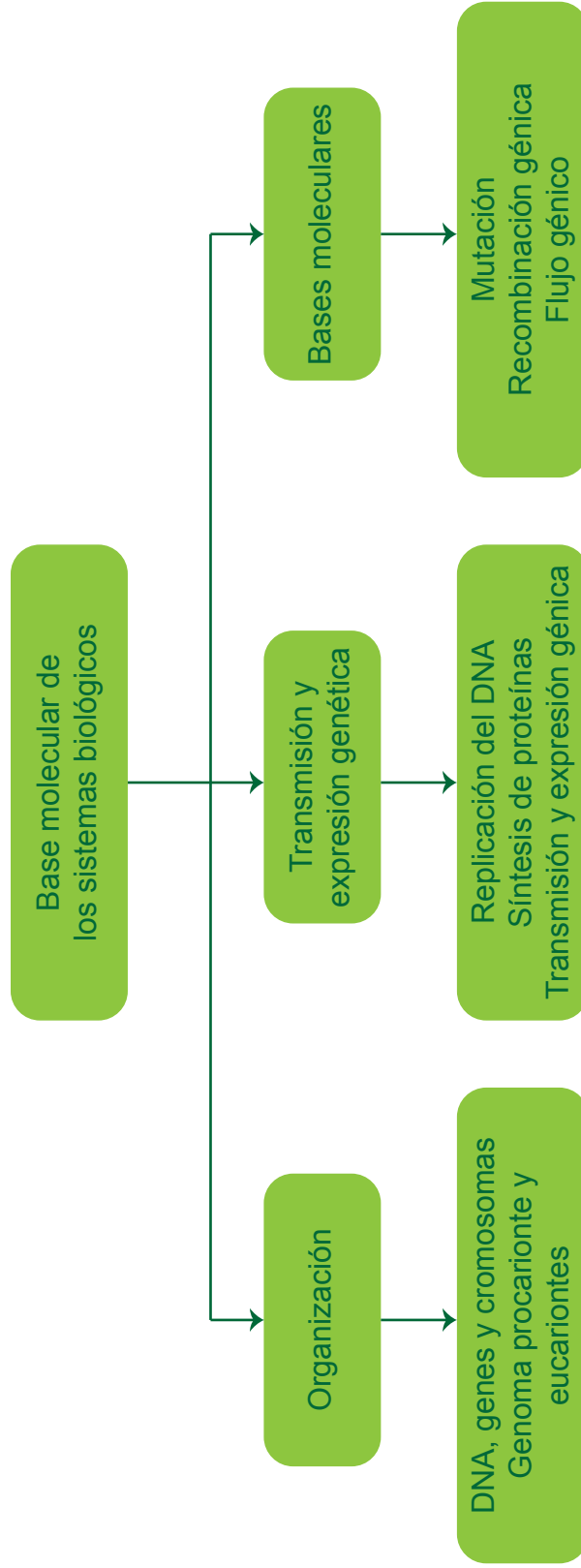
En la segunda unidad de esta guía estudiarás el análisis de la naturaleza genética y molecular de los sistemas vivos, así como las fuentes que producen variación en las poblaciones naturales.

En la primera parte revisarás la organización del material genético describiendo las características estructurales del DNA y su organización en los genes y cromosomas. Asimismo, se compararán las características generales del genoma procariota y eucariota. Posteriormente analizarás la relación entre la Genética y biodiversidad reconociendo que el proceso de replicación del DNA permite la continuidad de los sistemas biológicos. Identificaras los procesos de transcripción, procesamiento y traducción genética como base de la expresión génica en la síntesis de proteínas y comprenderás que la transmisión y la expresión génica se explican a través de diferentes modelos de herencia y su relación con el ambiente.

Finalmente revisarás la importancia de la variación genética para la biodiversidad analizando los tipos de mutación como fuente de cambio genético que contribuyen a la diversidad biológica, comprenderás que la recombinación en procariotas y eucariotas genera distintas alternativas que aumentan la variación génica y analizarás el papel del flujo génico como factor de cambio en la frecuencia de alelos de las poblaciones.

Las actividades que a continuación se han sugerido buscan apoyar tu proceso de estudio para lograr un mejor ejercicio y comprensión de esta unidad.

¿Por qué se considera a la variación, la transmisión y expresión génica como la base molecular de los sistemas biológicos?



GLOSARIO - UNIDAD II

Continuidad genética: es la preservación de una característica a lo largo de las diversas generaciones.

Cromosoma: elemento que constituye al DNA de una célula.

DNA: molécula compuesta por nucleótidos de desoxirribosa, contiene la información genética de todos los sistemas biológicos.

Flujo génico: es el proceso de transferencia de genes de una población a otra, o entre dos o más poblaciones, e implica la dispersión de nuevas variantes genéticas entre poblaciones diferentes.

Gen: es la unidad física básica de la herencia.

Genoma: es el conjunto de material hereditario de un organismo.

Mutación: es un cambio en la secuencia del DNA

Recombinación génica: en la descendencia, se da una **combinación genética** que no se encontraba en los progenitores.

RNA: molécula compuesta de nucleótidos de ribosa, participa en la conversión de la información del DNA en proteínas.

Polipéptido: compuesto consistente en muchos aminoácidos unidos por enlaces peptídicos.

Proteína: moléculas formadas por aminoácidos que están unidos por un tipo de enlaces conocidos como enlaces peptídicos. El orden y la disposición de los aminoácidos dependen del código genético de cada organismo.

Replicación. forma común en la cual se sintetiza el DNA. Cada una de dos cadenas complementarias en una doble hélice actúa como un molde para una nueva cadena complementaria.

Síntesis de proteínas: proceso por el cual se componen nuevas proteínas a partir de los veinte aminoácidos esenciales. En este proceso, se transcribe el DNA en RNA. La **síntesis de proteínas** se realiza en los ribosomas situados en el citoplasma celular.

Traducción: es el proceso que convierte una secuencia de RNA mensajero en una cadena de aminoácidos para formar una proteína.

Transcripción: copia la secuencia de DNA de un gen para producir una molécula de RNA.

Transmisión los genes se transmiten de una generación a otra a través de la reproducción celular, este proceso se realiza en las células para dar continuidad a los sistemas vivos.

TEMA I. ORGANIZACIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO

Subtema 1:

DNA, genes y cromosomas.

Aprendizaje: Describe las características estructurales del DNA y su organización en genes y cromosomas.

Actividad 1

Instrucción: Lee con atención el siguiente texto.

Estructura del DNA y su organización

El DNA o ácido desoxirribonucleico, es una macromolécula que contiene la información genética de todos los organismos, incluso de algunos virus. Se localiza en el núcleo celular de las células eucariotas.

El DNA fue por primera vez aislado por un biólogo suizo llamado Frierich Miescher en 1869. Describió en sus experimentos con glóbulos blancos las propiedades de una sustancia aislada rica en fosfatos, sin azufre y resistente a proteasas que no correspondía a lípidos ni proteínas. A esta sustancia presente en todas las células con núcleo, Miescher la llamó nucleína. Luego, con la identificación de su naturaleza acídica se le asignó el nombre genérico de ácido nucleico.

Posteriormente en los años 20, Phoebus Levene, en sus estudios de la estructura y función de los ácidos nucleicos, logró determinar la existencia de DNA y RNA, además de que el DNA está formado por 4 bases nitrogenadas Timina y Citosina (pirimidinas), Guanina y Adenina (purinas), un azúcar (desoxirribosa) y un grupo fosfato. Determinó que la unidad básica del DNA estaba conformada por fosfato-azúcar-base nitrogenada a la cual llamó nucleótido.

La suma de todos los estudios de Griffith en 1928, Avery en 1944 y los experimentos de Hershey-Chase en 1952, lograron determinar que el DNA es la molécula responsable de la herencia. Un año después Rosalind Franklin y Maurice Wilkins, Francis Crick y James Watson lograron explicar mediante estudios de difracción de rayos X, la estructura molecular de doble hélice del DNA, lo que les valió el premio Nobel de fisiología y medicina en 1962.

Estructura del DNA

El DNA se compone de pequeñas estructuras llamadas nucleótidos, cada nucleótido contiene un grupo fosfato, una azúcar y una base nitrogenada, las cuales de acuerdo a su estructura pueden ser de 2 tipos: purinas y pirimidinas. Las purinas que contiene el DNA son adenina y guanina; las pirimidinas son timina y citosina.

El orden de las bases nitrogenadas es lo que determina las instrucciones del DNA en la célula. La secuencia de las bases nitrogenadas es lo que formará los genes y éstos a su vez, le dirán a la célula cómo hacer sus proteínas. Los nucleótidos están unidos entre si formando dos hilos largos que se enrollan como un espiral, a esto es lo que conocemos como la doble hélice del DNA.

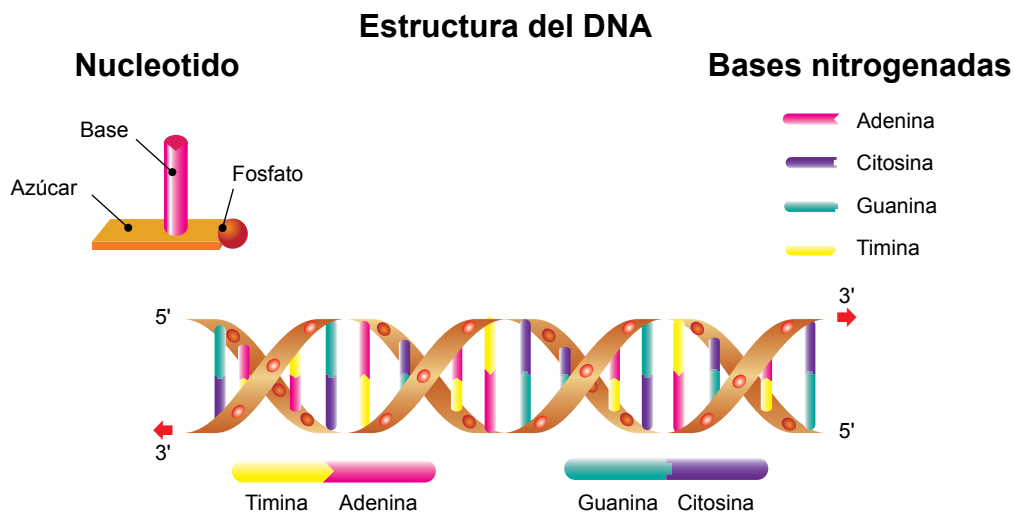


Imagen basada de:

<https://image.shutterstock.com/image-vector/dna-structure-nucleotide-phosphate-sugar-600w-294665318.jpg>

Al conjunto completo de DNA, es decir, nuestro material genético, se denomina genoma. El DNA se organiza estructuralmente en cromosomas. A nivel funcional se organiza en genes, que son piezas de DNA que generan características físicas específicas.

Un cromosoma es un paquete ordenado de DNA que se encuentra en el núcleo de la célula y contiene los genes de un organismo. Los diferentes organismos tienen diferentes números de cromosomas. Los genes son segmentos de ácido desoxirribonucleico (DNA) que contienen el código para una proteína específica cuya función se realiza en uno o más tipos de células del organismo. Los genes varían en tamaño, en función de la dimensión de las proteínas que codifican. Se organizan en una

secuencia particular, y cada gen tiene una localización particular en el cromosoma (denominada locus).

El gen es la unidad de almacenamiento de información de los organismos. Son las unidades de herencia y es también un segmento de DNA que codifica para una proteína. Codificar significa en este caso que cada gen contiene información para la producción de una proteína que llevará a cabo una función específica en la célula, en el organismo. En realidad, es algo más complejo, puesto que algunos genes no codifican para proteínas, sino que son reguladores y algunos genes dan lugar a más de una proteína.

Actividad 2

Instrucciones: Señala o localiza en el esquema de la estructura celular los siguientes componentes: célula, citoplasma, núcleo, cromosoma, gen y DNA.

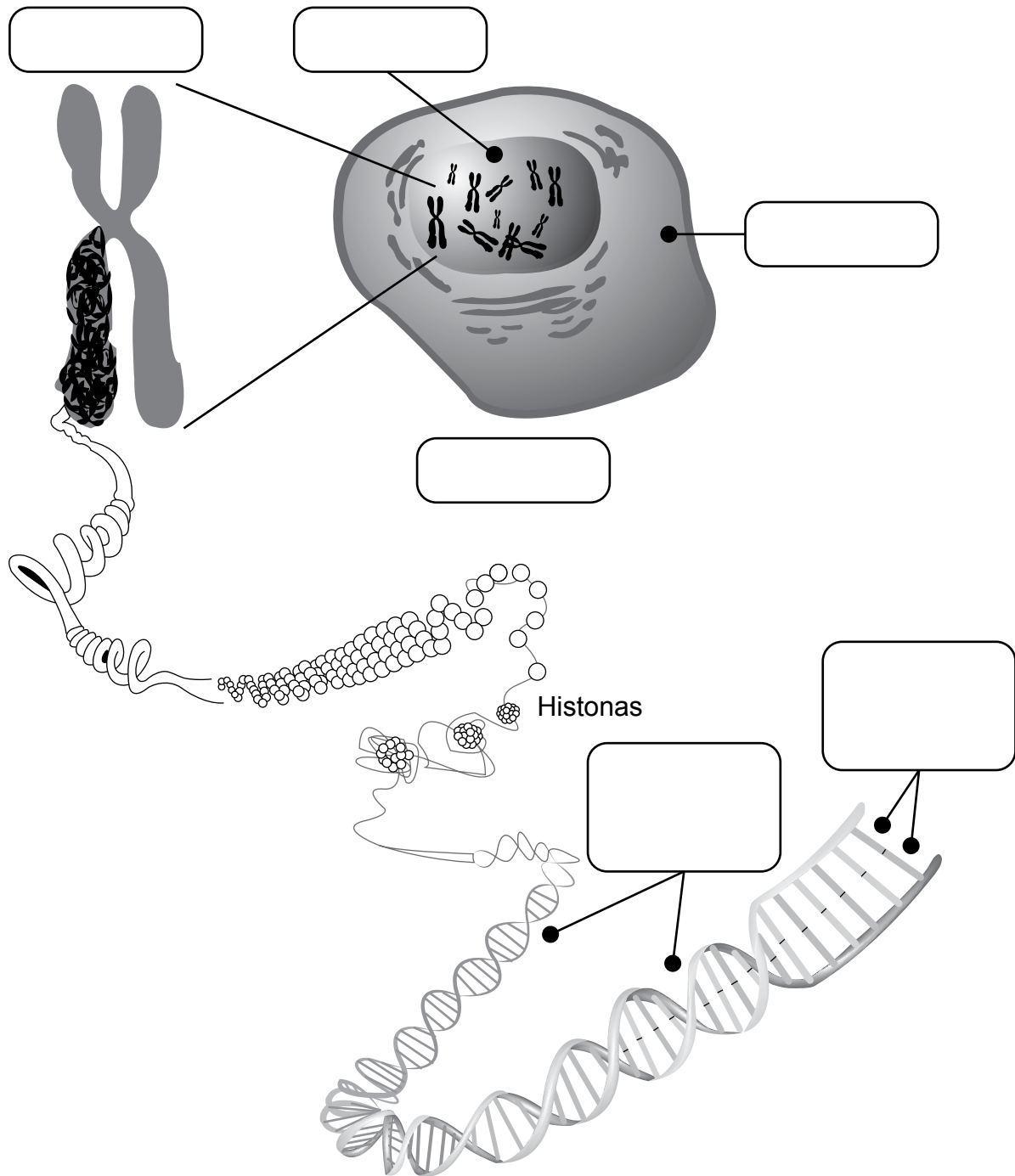


Imagen basada de: <https://www.pelirrojos.org/pics/cromosomas-humanos-pelirrojos-2.jpg.jpg>

Actividad 3

Instrucciones: Investiga las partes de un cromosoma y coloca sus nombres según lo señala cada número de la siguiente imagen:

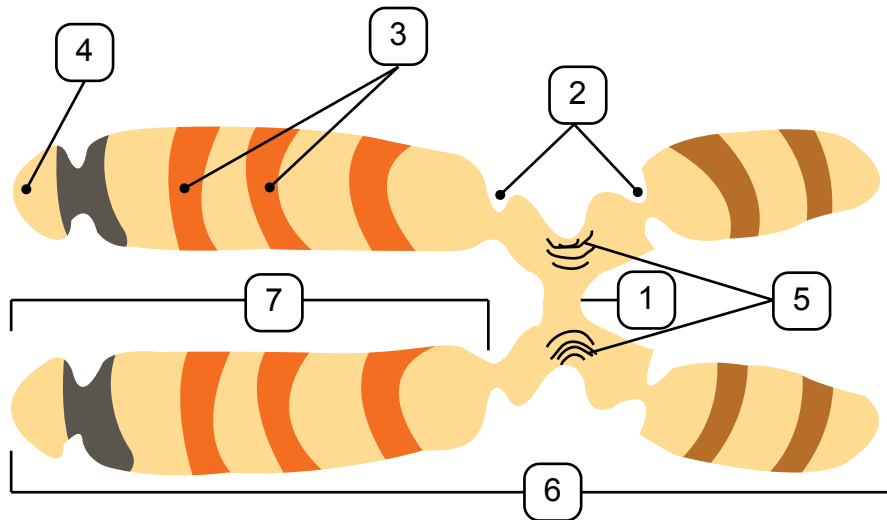


Imagen basada de: <https://www.imagexia.com/img/Cromosoma-Partes-sin-nombre.jpg>

1.
2.
3.
4.
5.
6.
7.

Actividad 4

Instrucciones: Investiga las partes que componen a los genes y sus funciones.

Actividad 5

Instrucciones: Investigar cuántos cromosomas tienen las diferentes especies que se encuentran en la tabla.

Organismos	Cromosomas
Bacteria <i>Escherichia coli</i>	
Humano <i>Homo sapiens sapiens</i>	
Protista <i>Aulacantha scolymantha</i>	
Hongo Levadura <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	
Maíz <i>Zea mays</i>	
Rana <i>Rana pipiens</i>	
Perro <i>Canis lupus familiaris</i>	

TEMA I. ORGANIZACIÓN DEL MATERIAL GENÉTICO

Subtema 2:

El genoma de las células procariotas y eucariotas.

Aprendizaje: Compara las características generales del genoma procariota y eucariota.

Actividad 1

Instrucción: Lee con atención el siguiente texto.

El genoma de las células procariotas y eucariotas.

El genoma es el conjunto del material hereditario de un organismo, la secuencia de nucleótidos que especifican las instrucciones genéticas para el desarrollo y funcionamiento del mismo y que son transmitidas de generación en generación, de padres a hijos.

En 1948 se descubre que la cantidad de DNA por célula de una especie es constante y los gametos estaban constituidos por la mitad. A esta cantidad constante de DNA de una célula haploide se le denominó tamaño del genoma o valor-C. Hoy en día definimos genoma como toda la información genética contenida en una célula incluyendo a los genes y a otras secuencias de DNA.

Genoma procariota

El genoma de los procariontes consiste en una sola molécula circular de DNA: el cromosoma bacteriano. Sin embargo, los avances en genética molecular han demostrado que las bacterias poseen arreglos más complejos de su material genético que simplemente un solo cromosoma circular. Algunos genomas bacterianos se abarcan de cromosomas múltiples o plásmidos, pequeñas moléculas circulares de DNA que se replican en forma autónoma; y muchas bacterias contienen copias múltiples de su genoma por cada célula.

Las regiones que codifican polipéptidos con funciones relacionadas suelen encontrarse juntas formando grupos funcionales llamados cistrones, que se transcriben en una sola molécula de mRNA policistrónico.

El tamaño del gen procariótico es uniforme, aproximadamente de 900 a 1000 pb. Por tanto, se puede estimar la densidad génica en cada genoma secuenciado. En los procariotas, los genomas mayores tienen más genes y son, además, más complejos. Es decir,

el número de genes refleja el estilo de vida. Así, bacterias más pequeñas son especialistas, como los parásitos obligados y los endosimbiontes, y bacterias más grandes son generalistas, y pueden incluso tener cierto grado de desarrollo, como es el caso de la esporulación en *Bacillus*.

Genoma eucarionte

Las eucariotas tienen genomas mucho mayores que los procariotas, con la excepción de algunas algas verdes endosimbiontes o parásitas, que tienen genomas muy reducidos. El genoma eucariótico más pequeño secuenciado es el de *Guillardia theta*, un alga roja simbiote, de tan sólo 0,55 Mb.

Los genomas de eucariontes son muy grandes y mucha de su estructura corresponde a regiones que no codifican para ningún producto funcional (secuencias no codificantes). Algunas de estas secuencias no codificantes son secuencias espaciadoras entre los genes. Otras secuencias no codificantes (intrones) interrumpen a genes. Algunos genes se repiten muchas veces en el genoma, formando familias de genes. Asimismo, existe una fuerte correlación entre tamaño del genoma y volumen nuclear. No existe correlación entre el número de genes y el tamaño del genoma y el número cromosómico no refleja la complejidad evolutiva de los organismos.

La gran variación en los tamaños del genoma entre especies eucariotas no parece tener una relación ni con la complejidad del organismo, ni con el número de genes que contienen. Por ejemplo, las amebas, que presentan los mayores genomas, poseen 200 veces más DNA que los humanos (3.400 Mb)

Por otro lado, los cromosomas en eucariontes están formados por DNA y proteínas histónicas y no histónicas, y tienen una organización compleja de las secuencias codificadoras y reguladoras del DNA, en la que cada gen tiene, además del promotor, elementos de regulación que amplifican la transcripción (enhancers).

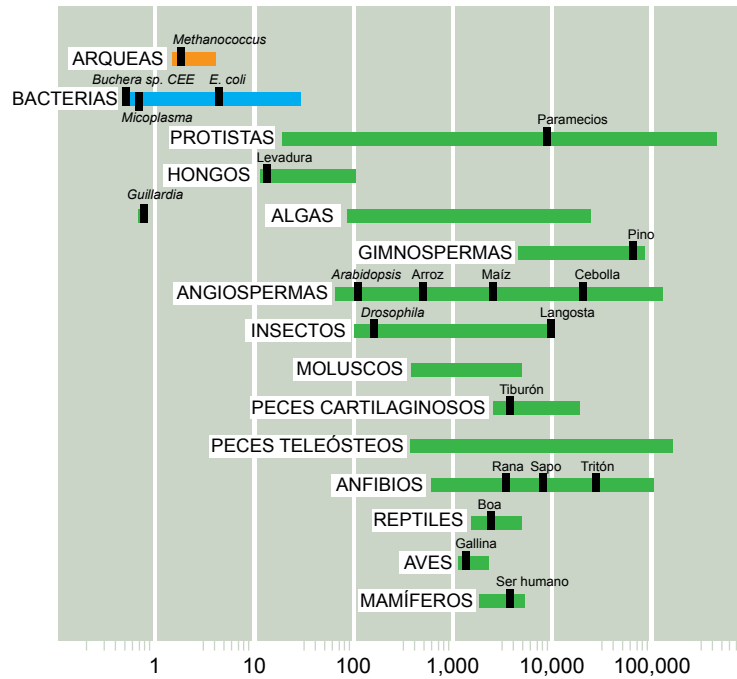


Figura 1. Rango de tamaño del genoma en organismos de los tres dominios de la vida.
 Basada en <https://i.pinimg.com/originals/23/2c/ac/232cacb54f97f6a52e10569cd5c89d6b.jpg>

Actividad 2

Instrucciones: Con ayuda de la lectura y una investigación por tu cuenta relaciona las siguientes columnas entre el genoma procariota y eucariota.

()	Consiste en una sola molécula circular de DNA.	A. Procariota
()	Cromosomas con proteínas histónicas y no histónicas.	
()	Forman grupos funcionales llamados cistrones.	
()	Presencia de plásmidos.	
()	No existe correlación entre el número de genes y el tamaño del genoma.	
()	Presentan secuencias no codificantes.	B. Eucariota
()	El 99% de la información se expresa.	
()	Se localizan en el interior del núcleo.	
()	Se expresa la información entre el 1% y 10%.	
()	El DNA se localiza en la zona denominada nucleoide.	
()	DNA organizado en cromosomas.	
()	Genes de secuencia continua.	
()	Presencia de intrones.	

Actividad 3

Instrucciones: Define los siguientes conceptos:

- Transposones: _____
_____.
- Fagos: _____
_____.
- Plásmidos: _____
_____.
- Nucleosoma: _____
_____.

Actividad 4

Instrucciones: Investiga y completa la siguiente información

Organismo	Tamaño del genoma	Número de genes	Genoma procariota/ eucariota
<i>Mycoplasma genitalium</i>			
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>			
<i>Drosophila melanogaster</i>			
<i>Homo sapiens</i>			
<i>Haemophilus influenzae</i>			

TEMA II: GENÉTICA Y BIODIVERSIDAD:

Subtema 1: Replicación del DNA.

Aprendizaje

Reconoce que el proceso de replicación del DNA permite la continuidad de los sistemas biológicos.

Actividad 1

Instrucciones: Lee con atención el texto, subraya con color verde los conceptos principales y con color amarillo las ideas principales. Escríbelas en tu cuaderno.

DNA: Historias de vida

Rosalind Elsie Franklin francesa de nacimiento, vivió en Inglaterra estudio física y química, se especializó en cristalografía, responsable de importantes contribuciones a la comprensión de la estructura del DNA, se dice que la fotografía 51 en donde se percibía muy clara la imagen de la doble hélice de DNA que usó Watson y Crick, para describir y explicar la estructura del DNA.



Imagen: blog.rtve.es

Rosalind Franklin habían captado imágenes de rayos X de la molécula, constituyeron una buena parte del descubrimiento de la **estructura del DNA**. Es bueno mencionar que involucró más nombres como James Watson y Francis Crick. Premios Nobel, el estadounidense *Linus Pauling* y Maurice Wilkins. Los hallazgos de Watson y Crick publicados por 'Nature' abrieron nuevos caminos para el desarrollo de la genética descubrieron la doble hélice como escalera de caracol del DNA, formada por nucleótidos como si fueran escalones.

El DNA es la molécula portadora de la información genética de los organismos vivos.

En el caso del DNA su estructura es bicatenaria, formada por dos polinucleotidos, lo encontramos en el núcleo, cromosomas, mitocondrias y cloroplastos, la pentosa es una desoxiribosa, bases nitrogenadas de adenina, citosina, guanina, timina, su función es almacenar la información genética.

EL DNA está formado por nucleótidos que se unen formando cadenas, alternando con los grupos de fosfato y azúcar. Los cuatro tipos de bases nitrogenadas encontradas en los nucleótidos son: adenina (A), timina (T), guanina (G) y citosina (C)

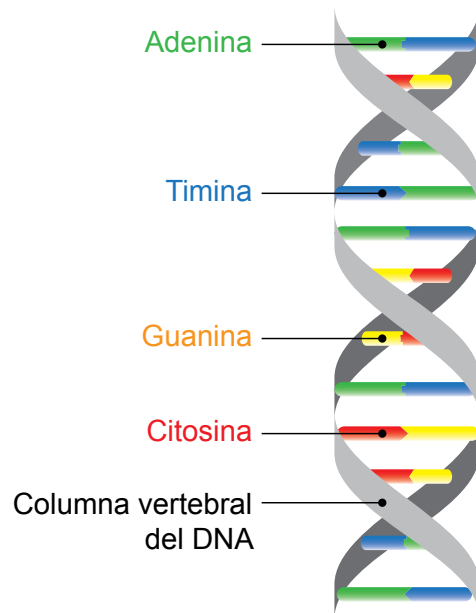


Imagen basada de: LIFEDER.COM

Como se replica el DNA

El material genético tiene la capacidad para hacer copias exactas de sí mismo y heredarlas, por lo tanto cada una de las cadenas de DNA actúan como molde o guía, su

estructura tiene dos cadenas complementarias entrelazadas, que le permite estar estabilizada molecularmente.

El proceso de replicación de la molécula del DNA lo propusieron Watson y Crick explicando que una hebra de DNA podía actuar como plantilla para la síntesis directa de la hebra complementaria, y se le conoce como **replicación semicon servativa**, esta propone que en las nuevas moléculas de DNA que se producen debe existir una cadena madre, mientras que la otra fue polimerizada usando polímeros libres con base en el molde.

La replicación del DNA, que ocurre una sola vez en cada generación celular, necesita de muchos participantes, enzimas, y una gran cantidad de energía en forma de ATP. Los nucleótidos tienen que ser armados y estar disponibles en el núcleo conjuntamente con la energía para unirlos.

La iniciación de la replicación siempre acontece en un cierto grupo de nucleótidos, **el origen de la replicación**, requiere entre otras de las enzimas **helicadas** para romper los puentes hidrógeno y las **topoisomerasas** para aliviar la tensión y de las **proteínas de unión a cadena simple** para mantener separadas las cadenas abiertas.

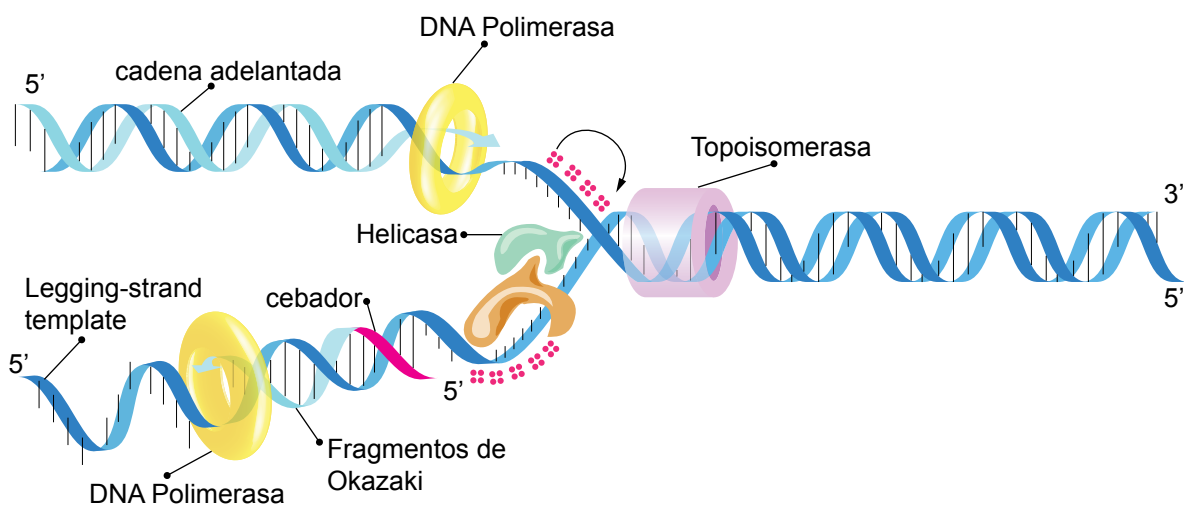


Imagen: Biología.edu.es.com

Una vez que se abre la molécula, se forma una área conocida como “burbuja de replicación» en ella se encuentran las «horquillas de replicación”. Por acción de la DNA polimerasa los nuevos nucleótidos entran en la horquilla y se enlazan con el nucleótido correspondiente de la cadena de origen (A con T, C con G). Los procariontas abren una

sola burbuja de replicación, mientras que los eucariotas múltiples. El DNA se replica en toda su longitud por confluencia de las “burbujas”.

Las cadenas del DNA son antiparalelas, y que la replicación procede solo en la dirección 5' to 3' en ambas cadenas, numerosos experimentos mostraron que, una cadena formará una copia continua, mientras que en la otra se formarán una serie de fragmentos cortos conocidos como fragmentos de Okazaki . La cadena que se sintetiza de manera continua se conoce como cadena **adelantada** y, la que se sintetiza en fragmentos, cadena **atrasada**.

Para que trabaje la DNA polimerasa es necesario la presencia, en el inicio de cada nuevo fragmento, de pequeñas unidades de RNA conocidas como cebadores, cuando la polimerasa toca el extremo 5' de un cebador, se activan otras enzimas, que remueven los fragmentos de RNA, colocan nucleótidos de DNA en su lugar y, una DNA ligasa los une a la cadena en crecimiento.

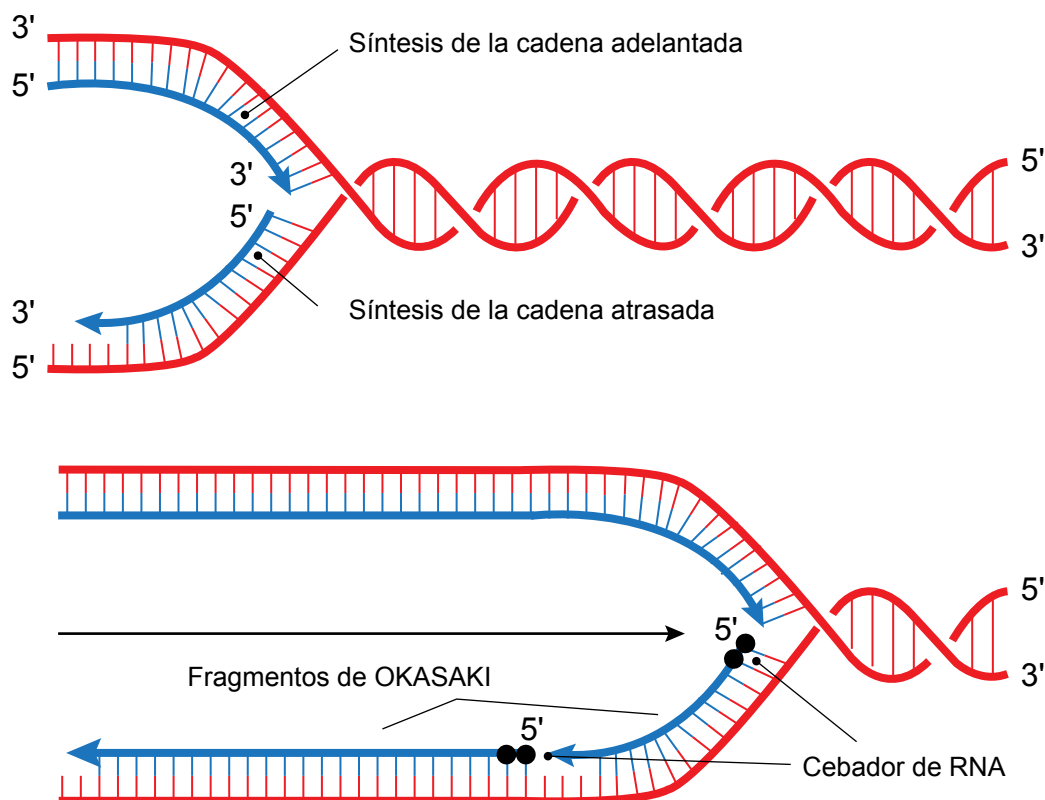



Imagen basada de: Biología.edu.es.com

Actividad 2

Instrucciones: con los conceptos subrayados de la Actividad 1, busca su significado y contéstalo en tu cuaderno. Al terminar la lectura realiza un mapa conceptual tomando en cuenta las ideas principales.

Mapa conceptual



Actividad 3

Instrucciones: Investiga los diferentes experimentos que realizaron Rosalin Flanklin, Watson y Crick, Linus Pauling y Maurice Wilkins. Año en el que hicieron la aportación a la ciencia.

Investigador	Experimento	Año	Aportación
Rosalin Frankin	<i>Difracción de rayos X que revelaron la forma de dobles hélice del DNA</i>	1951	
Watson y Crick		1953	
Linus Pauling			
Maurice Wilkins			

Actividad 4

Instrucciones: observa la imagen de replicación, y completa la tabla

Elementos participan para llevar acabo la replicación	Función	Lugar donde actúan
Helicasas		
Topoisomerasas		
DNA polimerasa		
Cebador		
Cadena adelantada		

TEMA II: GENÉTICA Y BIODIVERSIDAD.

Subtema 2:

Síntesis de proteínas

Aprendizaje

Identificar los procesos de transcripción, procesamiento y traducción genética como base de la expresión génica en la síntesis de proteínas.

Actividad 1

Instrucciones: Después de leer con atención síntesis de proteínas subraya los conceptos más importantes de este proceso con color verde y busca su significado, anótalos en tu cuaderno.

Lectura: síntesis de proteínas

Nancy Minerva López Flores

El DNA da la información para llevar a cabo la síntesis de proteínas a través de un intermediario que se conoce como RNA, este proceso de síntesis se realiza en los ribosomas que se encuentran en el citoplasma de las células, pero el DNA no puede guiar este proceso directamente, ya que se encuentra en el núcleo de las células eucariontes y requiere un intermediario, una molécula que lleve la información, del núcleo al ribosoma, que está en el citoplasma y esta molécula es el RNA. Los ácidos nucleicos son de dos tipos el DNA (ácido desoxirribonucleico) y el RNA (ácido ribonucleico) muy parecidos que trabajan en conjunto en la síntesis de proteínas, solo que el RNA tiene tres diferencias en su estructura:

1. Está formado por una cadena
2. Cuenta con una azúcar de ribosa en lugar de una desoxirribosa en la hebra
3. Tiene la base uracilo en lugar de timina

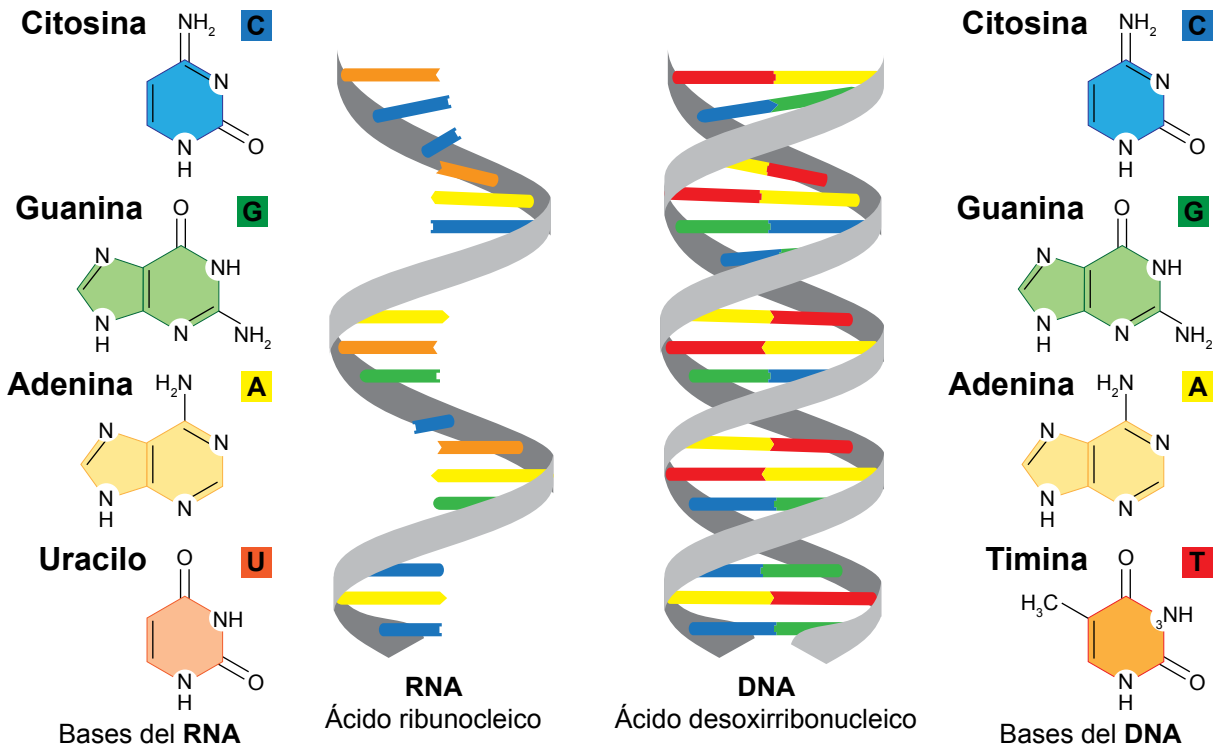


Imagen basada de: onlinesciencenotes.com

En los grupos celulares tanto procariontes y eucariontes hay tres tipos principales de **RNA**: RNA mensajero (mRNA), RNA ribosomal (rRNA), y RNA de la transferencia (tRNA).

- El RNAm transporta el código de la secuencia de aminoácidos del DNA a los ribosomas, los cuales sintetizan la proteína especificada por la secuencia de bases del RNA mensajero (ver siguiente ilustración).
- El RNAr Los ribosomas son estructuras formadas por dos subunidades, la subunidad menor tiene sitios de enlace para el RNAm, un RNAt de inicio y proteínas que forman el complejo de preiniciación, esencial para iniciar la síntesis de proteínas (ver siguiente ilustración).
- RNAt entrega los aminoácidos al ribosoma para que se ensamblen formando una proteína, (ver siguiente ilustración).

En todo el proceso de síntesis de proteína se utiliza energía en forma de ATP

Actividad 3

Instrucciones: en la lectura resalta las características del RNA y DNA. Anótalas en la siguiente tabla.

RNA	DNA

Actividad 4

Instrucciones: realiza un mapa conceptual de los tres tipos de RNA que participan en la síntesis de proteína y qué función tienen cada uno.

Tipos de RNA y sus funciones

Traducción

Es el proceso de formación de un polipéptido en el ribosoma. Durante la traducción participan tres componentes:

1. RNAm: Contiene una secuencia de codones que codifican los aminoácidos que forman un polipéptido.
2. RNAt: Tiene un anticodón (complementario al codón de RNAm) y un aminoácido codificado por un codón de RNAm.
3. Ribosoma: Actúa como el sitio de unión del ARNm y ARNt para formar un polipéptido.

Los principales eventos que ocurren en la traducción son:

- a) El RNA, se une a un ribosoma, el cual se mueve a lo largo del RNAm en dirección 5' - 3'.
- b) Un RNAt con un anticodón (UAC) complementario al primer codón del RNAm (AUG) trae el aminoácido metionina y se une al ribosoma.
- c) Los anticodones de los siguientes RNAt se alinean con los codones complementarios del RNAm. Cada RNAt lleva un aminoácido específico para un codón del RNAm, de acuerdo con el código genético. Los aminoácidos del polipéptido se unen por enlaces covalentes. Por lo tanto, la traducción depende del emparejamiento complementario de bases del codón del RNAm y el anticodón del RNAt.
- d) El ribosoma continúa moviéndose a lo largo del RNAm, hasta que llega a un codón de parada (UAG, UAA, UGA) donde se detiene la formación del polipéptido.

Actividad 5.

Instrucciones: Dibuja el proceso de traducción del DNA, se recomienda usar diferentes colores para identificar cada etapa del proceso, toma en cuenta las enzimas que participan, que función tienen, polipéptidos que se forman, y los productos que se obtiene.

Esquema del proceso de traducción

TEMA II: GENÉTICA Y BIODIVERSIDAD:

Subtema 3:

Transmisión y expresión génica

Aprendizaje

Comprende que la transmisión y la expresión génica se explican a través de diferentes modelos de herencia y su relación con el ambiente.

Actividad 1.

Instrucciones: Lee con atención la siguiente información.

Transmisión y expresión génica

Te has preguntado: ¿cómo se transmite la información de padres a hijos?, ¿por qué los hijos son diferentes a los padres?, ¿cómo se dan los cambios entre descendencias?, pues, todo lo anterior está relacionado con los genes que se transmiten de una generación a otra.

Para comprender la transmisión y expresión génica es importante tomar en cuenta que todos los individuos sexuales están formados por células diploides, esto implica que provienen de dos juegos de cromosomas, un cromosoma es heredado del padre o progenitor y otro de la madre o progenitora.

Los cromosomas están formados por genes y cada gen tiene múltiples alelos que son diferentes en sus secuencias y se pueden expresar de diferentes formas de tal manera que pueden ser alelos dominantes o recesivos, los dominantes son los que se expresan en el fenotipo de los descendientes y los alelos recesivos son los que no se expresan en el fenotipo, pero está presente en el genotipo

Para explicar la transmisión y expresión génica los investigadores han desarrollado diferentes modelos de la herencia, a finales del siglo XIX las leyes de la herencia se establecieron por un monje de Europa central llamado Gregor Johann Mendel (1822- 1884) durante su estancia en un convento en Brunn (República Checa) sembraba hortalizas, siendo un agudo observador, aprendió que seleccionando de manera artificial las mejores plantas, obtenía mejores ejemplares y estas características se repetían, así que empezó a hacer experimentos para conocer cómo se transmiten las características de una

generación a otra, comenzó sus experimentos con la planta del chícharo como modelo, Mendel eligió dos razas puras de la planta y comenzó sus estudios, anotando todo lo que obtenía de resultados y estableció las leyes de la herencia.

- **Primera ley de Mendel: principio de la uniformidad**

La primera ley: **principio de la uniformidad** de la primera generación filial (padres) establece que cuando se cruzan dos individuos de raza pura (homocigotos), la primera generación filial (heterocigotos), será igual entre ellos (fenotipos y genotipos) y, además, sobresaldrá el rasgo fenotípico de uno de los progenitores (genotipo dominante).

Las razas puras están compuestas por alelos (versión específica del gen), que determina su característica sobresaliente.

Por ejemplo:

Si se cruzan las flores de la primera generación filial (Aa), que contienen cada una un genotipo dominante (A, color rojo) y uno recesivo (a, color morado), el genotipo recesivo tendrá la posibilidad de aparecer en la proporción 1 de 4, como se observa a continuación:

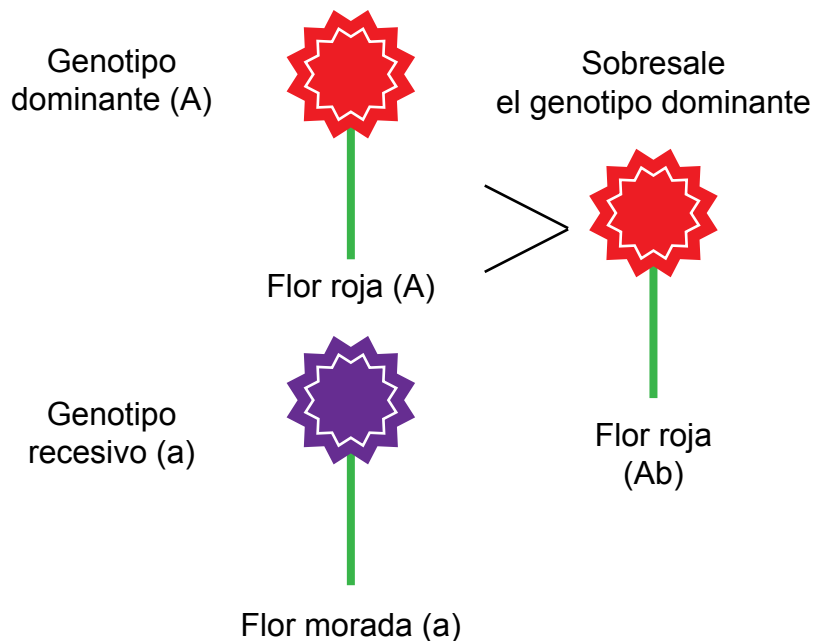


Imagen basada de *significados.com*

Para explicar lo observado se desarrolló un cuadro de Pwunnet

Cuadro de Punnet de la primera ley		
	A (rojo, dominante)	A (rojo, dominante)
a (morado, recesivo)	Aa	Aa
a (morado, recesivo)	Aa	Aa

• **Segunda ley de Mendel: principio de la segregación**

La segunda ley o **principio de la segregación**: el cruce de dos individuos de la primera generación filial (Aa) tendrá lugar una segunda generación filial en la cual reaparecerá el fenotipo y genotipo del individuo recesivo (aa), resultando lo siguiente: $Aa \times Aa = AA, Aa, Aa, aa$. Es decir, el carácter recesivo permanecía oculto en una proporción de 1 a 4.

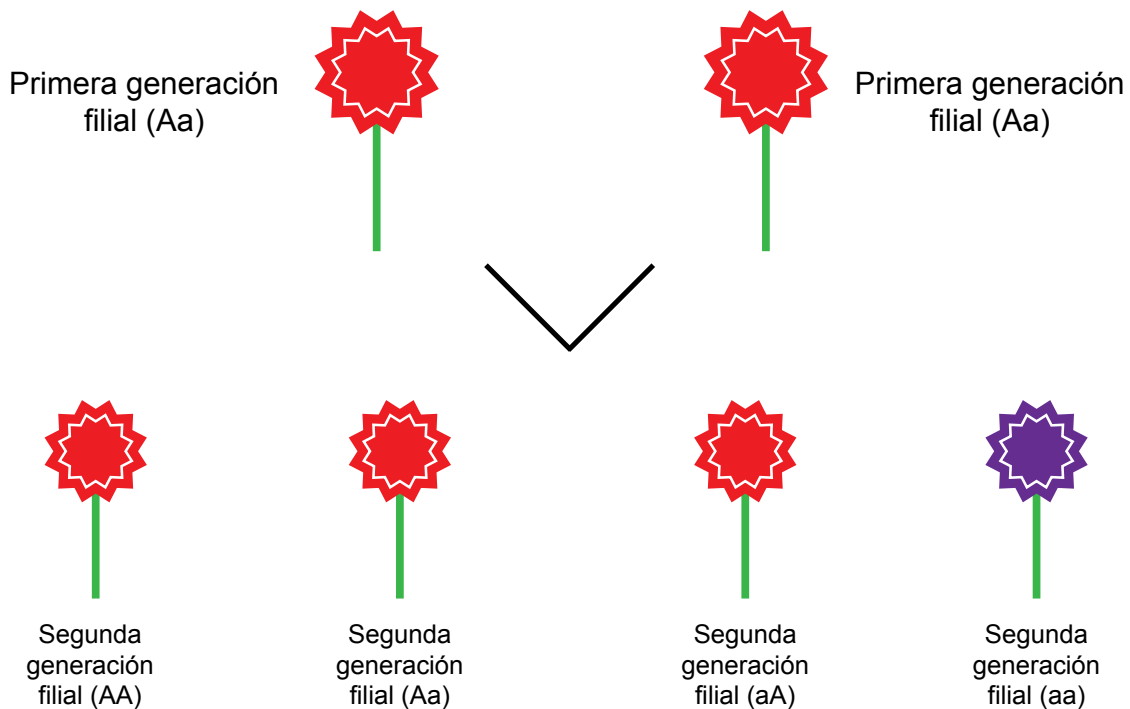


Imagen basada de *significados.com*

Cuadro de Punnet de la segunda ley		
	A (rojo)	A (morado)
A (rojo)	AA	Aa
a (morado)	Aa	aa

Tercera ley de Mendel: principio de la transmisión independiente

La tercera ley o **principio de la transmisión independiente** establece que hay características que se pueden heredar de manera independiente. Sin embargo, esto solo ocurre en los genes que se encuentran en cromosomas diferentes y que no intervienen entre sí, o en genes que están en regiones muy distantes del cromosoma. Asimismo, al igual que en la segunda ley, ésta se manifiesta mejor en la segunda generación filial.

Mendel obtuvo esta información al cruzar chicharos cuyas características, de color y rugosidad, se encontraban en cromosomas diferentes. Fue así que observó que existen caracteres que se pueden heredar de manera independiente.

Por ejemplo:

El cruce de flores con características AABB y aabb, cada letra representa una característica, y el que sean mayúsculas o minúsculas exponen su dominancia.

El primer carácter representa el color de las flores A (rojo) y a (morado). El segundo carácter representa la superficie lisa o rugosa de los tallos de las flores B (liso) y b (rugoso). De este cruce resultaría lo siguiente:

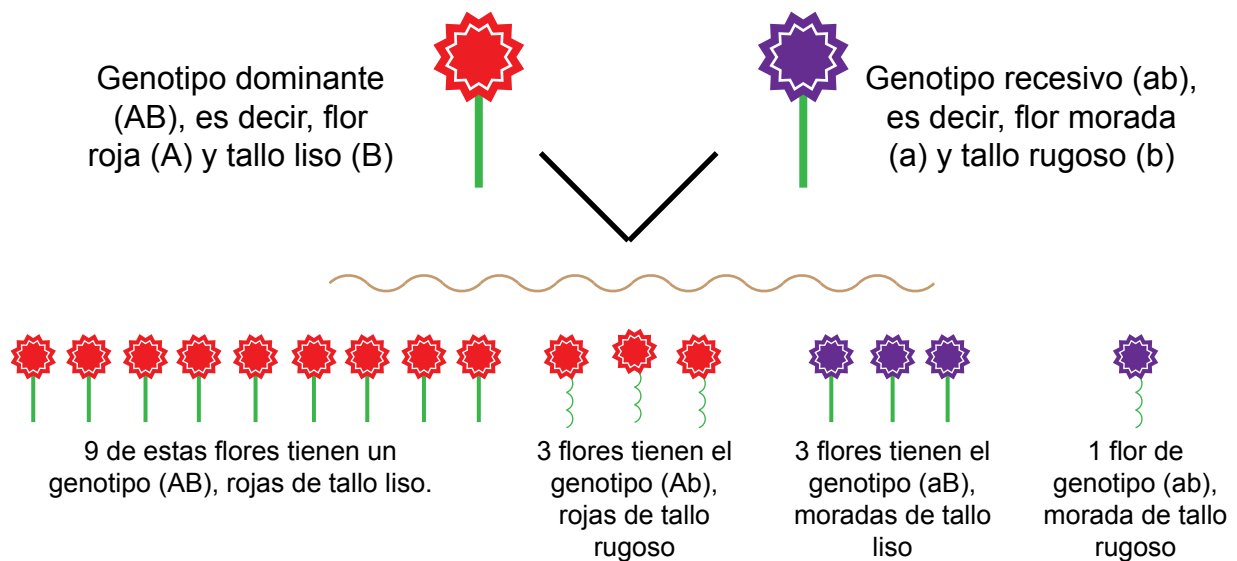


Imagen basada de *significados.com*

Cuadro de Punnet de la tercera ley				
	A (rojo) B (liso)	A (rojo) b (rugoso)	a (morado) B (liso)	a (morado) b (rugoso)
A (rojo) B (liso)	AABB	AABb	AaBB	AaBb
A (rojo) b (rugoso)	AABb	AAbb	AaBb	Aabb
a (morado) B (liso)	AaBB	AaBb	aaBB	aaBb
a (morado) b (rugoso)	AaBb	Aabb	aaBb	aabb

Actividad 2

Instrucciones: resuelve los siguientes ejercicios de genética.

- a) Si una planta homocigótica de tallo alto (AA) se cruza con una homocigótica de tallo corto (aa), sabiendo que el tallo alto es dominante sobre el tallo corto, ¿Cómo serán los genotipos y fenotipos de la F1 y de la F2?

Datos de los progenitores

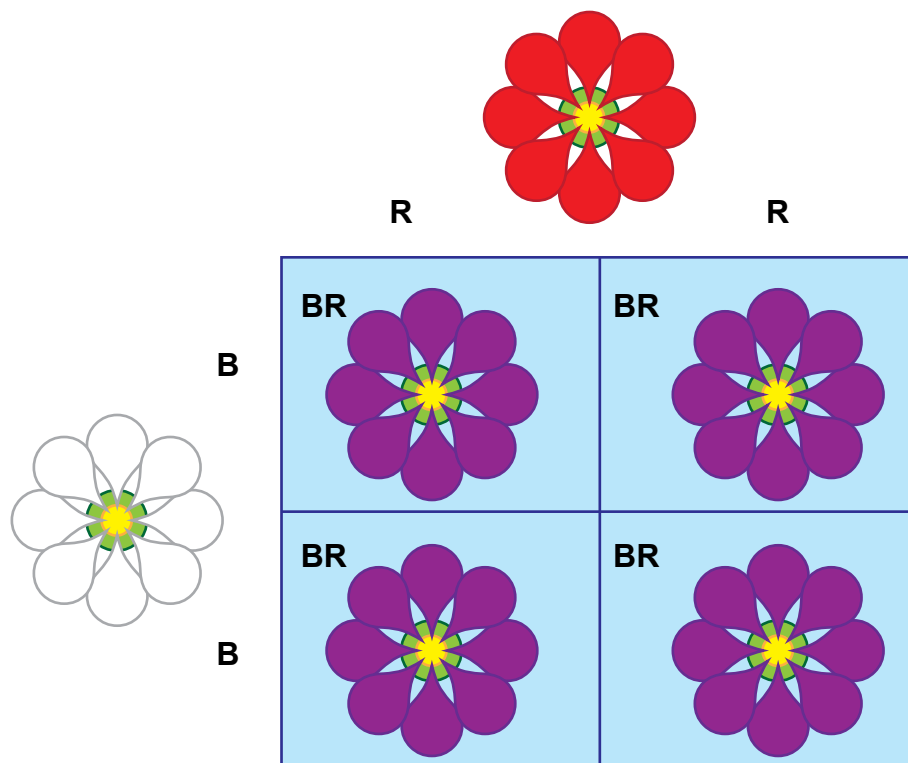
Actividad 3.

Instrucciones: Realiza la tabla de Punnet, incluyendo genes dominantes, genes recesivos y marcando el fenotipo y el genotipo y las proporciones en las que se presenta cada una de las características.

Dominancia intermedia: Se presenta cuando dos alelos que pueden generar un fenotipo intermedio cuando se produce una mezcla de los genotipos dominantes. Por ejemplo, de la mezcla de una flor roja y una flor blanca puede generarse una flor rosa.

En los casos de herencia intermedia se genera un nuevo fenotipo, se tratan de distintos alelos de un mismo gen, por lo que usaremos una única letra para todos, en este caso no hay ni dominancia ni recesividad. Se utiliza una letra mayúscula para los dos alelos, con un subíndice o superíndice para diferenciarlos (B^1 , R^2).

El fenotipo heterocigótico puede ser un intermedio entre el de los dos progenitores, o aparecer un nuevo carácter.



Actividad 4.

Instrucciones: Investiga tres ejemplos de dominancia intermedia y explica cada uno de ellos.

Alelos múltiples: En un gen pueden existir múltiples alelos, sin embargo, solo dos pueden estar presentes y generar un fenotipo intermedio, sin que uno domine sobre el otro. Aunque los humanos individualmente (y todos los organismos diploides) solamente pueden tener dos alelos para un gen dado, **pueden existir alelos múltiples a nivel de población** y diferentes individuos en la población pueden tener diferentes pares de estos alelos.

Por ejemplo, como ocurre en los grupos sanguíneos

Alelo de la madre	Alelo del padre	Genotipo del hijo	Fenotipo del hijo
A	A	AA	A
A	B	AB	AB
A	O	AO	A
B	A	AB	AB
B	B	BB	B
B	O	BO	B
O	O	OO	O

Derechos de la Tabla Kate-Stefy. Blogs.com

Otro ejemplo interesante es el de los conejos, un gen que especifica el color del pelaje en conejos, llamado gen CCC.



Imagen tomada de: Leporidae.org

El gen CCC viene en cuatro alelos comunes:

- Un conejo CCCCC, C tiene pelaje negro o café.
- Un conejo c tiene coloración de chinchilla (pelaje grisáceo).
- Un conejo ch chch chc tiene un patrón Himalaya (puntos de color), con un cuerpo blanco y orejas, cara, patas y cola oscuras.
- Un conejo ccccc, c, es albino, con un pelaje blanco puro.

Actividad 5.

Instrucciones: Realiza la cruce entre un conejo negro (CC CC) y un conejo blanco (cc cc) Obtén la cruce de los progenitores y realiza el cuadro de Punnet para obtener las cruces posibles y las proporciones para cada color.

Codominancia: cuando dos alelos pueden expresarse a la vez, porque los genes dominantes también se pueden expresar sin mezclarse.

Actividad 6:

Instrucciones: Resuelve el siguiente problema. En una determinada raza de gallinas, el alelo CN indica color negro, el CB, color blanco, ambos codominantes, y cuando aparecen ambos alelos en un individuo, CNCB, el plumaje de la gallina es de color jaspeado (blanco con negro intercalado)

a) ¿Cómo son los descendientes del cruce de una gallina jaspeada y otra negra?

b) ¿Cómo son los descendientes del cruce entre dos gallinas jaspeadas?

c) ¿Cómo son los descendientes del cruce de una gallina gris y otra blanca?

Pleiotropía: genes que pueden afectar diversas características de otros genes. Son alelos únicos que tienen un efecto fenotípico diferenciable, por ejemplo, en los gatos siameses el patrón de coloración y ojos cruzados, son causadas por el mismo alelo.



Imagen tomada de <http://www.bio.miami.edu>

Otro ejemplo típico de pleiotropía es el del tipo de cresta de gallo o de gallina, que está determinada por dos genes R-r y P-p. RR o Rr determinan la cresta en roseta, PP o Pp originan la cresta en guisante. Pero cuando P y R aparecen juntos en el mismo individuo el resultado es una cresta en nuez (fenotipo nuevo).

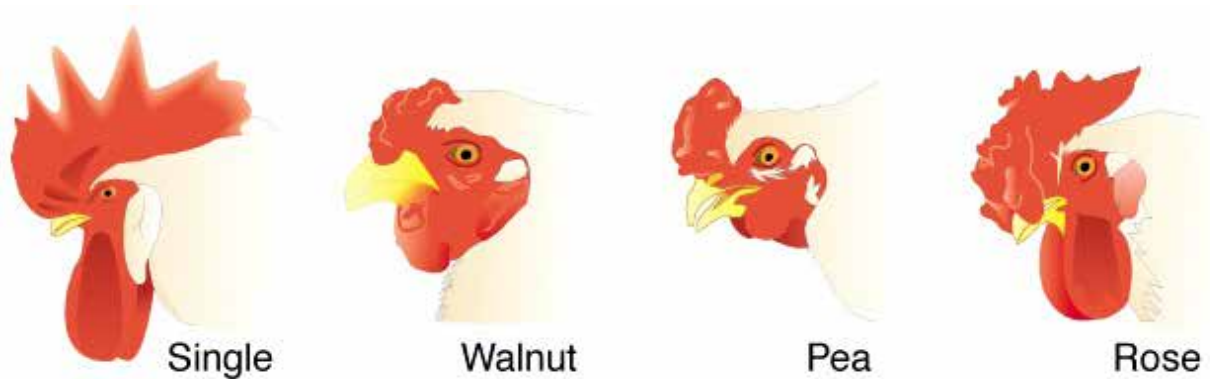


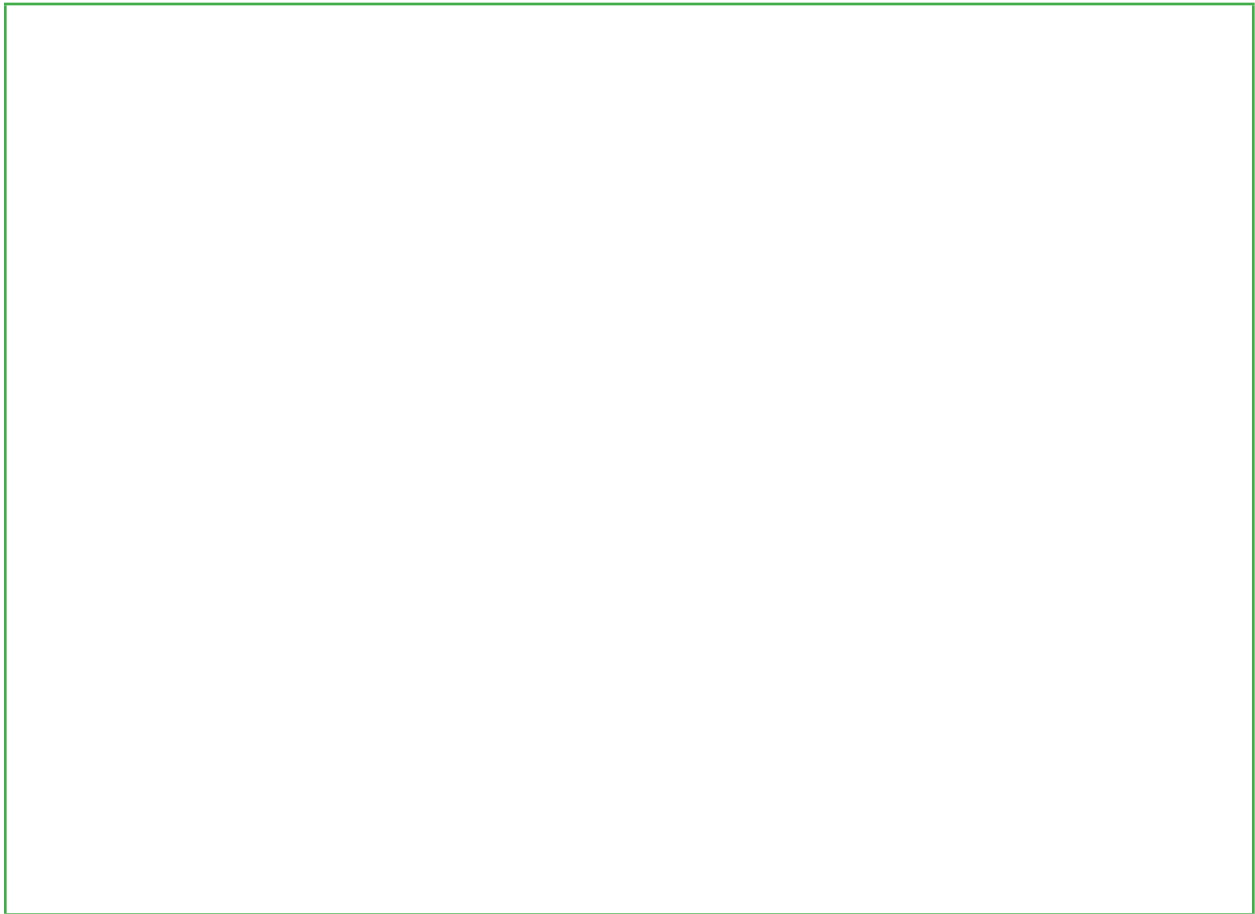
Imagen tomada de <http://www.bio.miami.edu/dana/pix/combs.jpg>

Actividad 7.

Instrucciones: Resuelve el siguiente problema. Si cruzamos un gallo de cresta en roseta (Rr) y una gallina de cresta en guisante. ¿Qué tipo de cresta da como resultado en la siguiente generación? Realiza la cruce para F1 y desarrolla la tabla de Punnet para saber que cruce se obtiene de 10 pollos, qué tipo de cresta serán y en qué proporciones.

Tipo de cresta:

Cuadro de Punnet



Ligamiento al sexo: está asociada a los genes que contienen el cromosoma X de los seres humanos y que generan diferentes patrones de herencia.

En el caso de los seres humanos las mujeres portan dos cromosomas XX, y los hombres portan un cromosoma X y uno Y. Dado que los machos solo tienen un cromosoma X los rasgos recesivos tienen mayor probabilidad de ser expresados fenotípicamente, como es el caso de la hemofilia y el daltonismo.

Por ejemplo, en el caso de la hemofilia que se caracteriza por un defecto en la coagulación de la sangre, por una alteración en los genes F8 o F9 que producen el factor VIII y el factor FIX, como consecuencia de esta interrupción en la cascada de coagulación, las lesiones o heridas sangran más tiempo.

En el siguiente esquema se muestran las posibilidades de presentar hemofilia en una familia

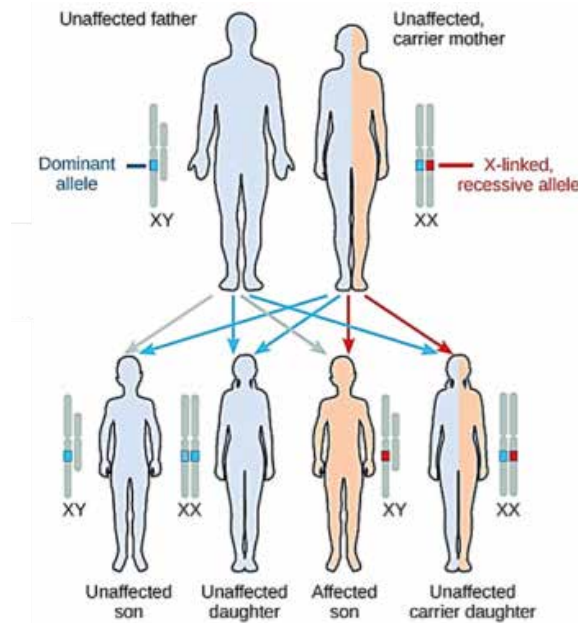


Imagen tomada de: es.khanacademy.org

Actividad 8

Instrucciones: resuelve los siguientes ejercicios:

Ejercicio 1. Un matrimonio formado por una mujer portadora del gen $X^h X$ y un hombre normal XY. De la descendencia de esta pareja.

- ¿Cuál será la proporción de hijos que presenten hemofilia?
- Obtén los gametos de los progenitores
- Determina las posibles cruzas
- Determina la proporción de hemofílicos en la descendencia

Tabla de resultados

Cruzas posibles	Proporciones	Hijos con hemofilia

Ejercicio 2. En el caso del daltonismo es una alteración visual recesiva en la que un individuo no distingue los colores rojo y verde. El daltonismo es una enfermedad que se hereda y se debe a un gen recesivo situado en el cromosoma X.

Un matrimonio formado por una mujer normal gen $X^D X^D$ y un hombre daltónico $X^d Y$. Tienen tres hijos, una mujer y dos varones. De la descendencia de esta pareja responde lo siguiente:

- a) ¿Cuál será la proporción de hijos que presenten daltonismo?
- b) Obtén los gametos de los progenitores
- c) Determina las posibles cruzas
- d) ¿Cuántos hijos serán daltónicos?

Tabla de resultados

Cruzas posibles	Proporciones	Hijos con daltonismo

Epistasis: significa interrupción los alelos de un gen, pueden encubrir y afectar la expresión de los alelos de otro gen. La epistasis se producen cuando un carácter está controlado por dos loci, cada locus con un par de alelos: A, a y B, b. En este caso, se producen además de las influencias entre alelos del mismo locus (influencia de A sobre a, e influencia de B sobre b por ejemplo el caso de los perros de raza Labrador, el color del pelaje. El color negro (B) es dominante sobre el café (b) que es una característica recesiva.



Imagen tomada: *dogking.com.es*

Herencia poligénica: Cuando algún carácter se debe a la acción de más de un gen que pueden tener más de dos alelos, lo cual origina numerosas combinaciones que son la causa de que exista una gradación en los fenotipos, se trata de los genes que afectan las características de los fenotipos como la estatura, color de piel, color de ojos, entre otros.



Imagen tomada de: *encolombia.com*

Actividad 9.

Instrucciones: De acuerdo a la información proporcionada completa la tabla de los diferentes tipos de expresión génica que acabas de revisar.

Tipo de expresión génica	Definición	Ejemplo

TEMA III. VARIACIÓN GENÉTICA Y SU IMPORTANCIA PARA LA BIODIVERSIDAD

Subtema 1:

Mutación.

Aprendizaje: Analiza los tipos de mutación como fuente de cambio genético que contribuyen a la diversidad biológica.

Actividad 1

Instrucción: Lee con atención el siguiente texto.

Mutaciones

La mutación es una de las fuentes primarias de variabilidad genética en las poblaciones, mientras que la recombinación al crear nuevas combinaciones a partir de las generadas por la mutación, es la fuente secundaria de variabilidad genética.

Las mutaciones se pueden clasificar de varias formas:

- a) Según el DNA afectado se distinguen tres tipos de mutaciones:
 - **Mutación génica:** mutación que afecta a un solo gen.
 - **Mutación cromosómica:** mutación que afecta a un segmento cromosómico que incluye varios genes.
 - **Mutación genómica:** mutación que afecta a cromosomas completos (por exceso o por defecto) o a juegos cromosómicos completos.

- b) Según el DNA afectado se distinguen dos tipos de mutaciones:
 - **Mutación espontánea:** se produce de forma natural o normal en los individuos.
 - **Mutación inducida:** se produce como consecuencia de la exposición a agentes mutagénicos químicos o físicos.

- c) Según el tipo de célula afectada existen dos tipos de mutaciones:
 - **Mutación somática:** afecta a las células somáticas del individuo. Como consecuencia aparecen individuos mosaico que poseen dos líneas celulares diferentes con distinto genotipo. Una vez que una célula sufre una mutación, todas las células que derivan de ella por divisiones mitóticas heredarán la mutación (herencia celular). Este tipo de mutaciones no se transmiten a la siguiente generación.

- **Mutaciones en la línea germinal:** afectan a las células productoras de gametos apareciendo gametos con mutaciones. Estas mutaciones se transmiten a la siguiente generación y tienen una mayor importancia desde el punto de vista evolutivo.

La principal consecuencia de las mutaciones es la aparición de nuevos alelos que originarán distintos fenotipos. Por lo que pueden ser:

- **Mutaciones neutras o inocuas,** si no producen efectos, ni beneficios ni perjuicios, al organismo que las tiene.
- **Mutaciones negativas,** si causan daños al individuo que las porta, incluso puede causarle la muerte.
- **Mutaciones beneficiosas.** Los nuevos fenotipos pueden aumentar la probabilidad de supervivencia del organismo y de reproducirse, ya que proporcionan mejores características que le permiten adaptarse al medio ambiente.

Actividad 2

Instrucción: Investiga los tipos de mutaciones génicas y completa la siguiente información.

Mutaciones génicas o puntuales. Las mutaciones a nivel molecular son llamadas génicas o puntuales y afectan la constitución química de los genes. Se originan por:

Sustitución: _____

Inversión: _____

Delección. _____

Inserción: _____

Instrucciones: Identifica el tipo de mutación génica para cada ejemplo.

1. GCATCCTA ➔ GTCTCCTA

Tipo de mutación: _____

2. GCATCCTA ➔ GTTCCCTA

Tipo de mutación: _____

3. GCATCCTA ➔ GTTACCCTA

Tipo de mutación: _____

4. GCATCCTA ➔ GTTACCA

Tipo de mutación: _____

5. ATATGCTG ➔ TAATGCTG

Tipo de mutación: _____

6. ATATGCTG ➔ ATATCCGCTG

Tipo de mutación: _____

7. ATATGCTG ➔ ATACCGCTG

Tipo de mutación: _____

Actividad 3

Instrucción: Investiga los tipos de mutaciones cromosómicas y completa la siguiente información.

Mutaciones cromosómicas. El cambio afecta a un segmento de cromosoma (mayor de un gen), por lo tanto, a su estructura. Estas mutaciones pueden ocurrir por:

Delección: _____

_____.

Inversión: _____

_____.

Duplicación: _____

_____.

Translocación: _____

_____.

Instrucción: Identifica el tipo de mutación cromosómica para cada ejercicio

Cromosoma normal

A B C D E F G H I J

Ejercicios

A B C D F E G H I J

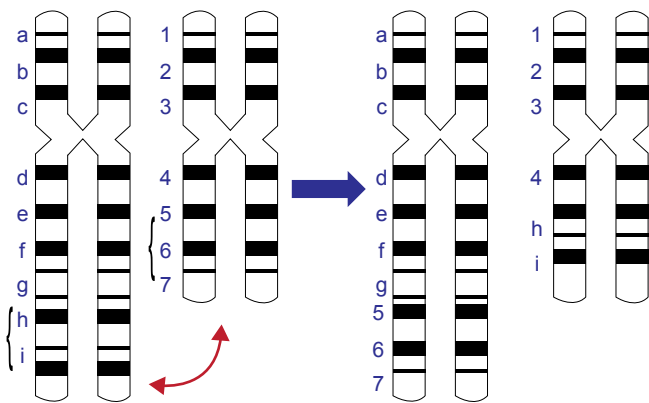
Tipo de mutación: _____

A B C D F E G H I I J

Tipo de mutación: _____

A B C D F E G H J

Tipo de mutación: _____



Tipo de mutación: _____

Imagen basada de: www.monografias.com

Actividad 4

Instrucción: Investiga los tipos de mutaciones genómicas y completa la siguiente información.

Mutaciones genómicas. Afectan a la dotación cromosómica de un individuo y puede dar origen a dos tipos de condiciones:

Euploidia: _____

_____.

a) **Poliploidía:** _____

_____.

b) **Haploidía o monoploidía:** _____

_____.

Aneuploidía: _____

_____.

a) **Trisomía:** _____

_____.

b) **Monosomía** _____

_____.

Instrucción: Investiga las características de las siguientes mutaciones genómicas y señala a qué tipo corresponde cada una.

- Síndrome de Turner.

Tipo de mutación genómica: _____.

Características: _____

_____.

- Síndrome triequis o metahembras

Tipo de mutación genómica: _____.

Características: _____

_____.

- Síndrome de Klinefelter

Tipo de mutación genómica: _____.

Características: _____

_____.

- Síndrome de Down

Tipo de mutación genómica: _____.

Características: _____

_____.

- Síndrome del maullido del gato.

Tipo de mutación genómica: _____.

Características: _____

_____.

Instrucción: Investiga las características de las siguientes mutaciones genómicas y señala a qué tipo corresponde cada una.

• **Individuos que poseen ocho juegos de cromosomas homólogos.**

Tipo de mutación genómica: _____.

Características: _____

_____.

Ejemplos: _____.

• **Fenómeno gigas en plantas.**

Tipo de mutación genómica: _____.

Características: _____

_____.

Ejemplos: _____.

• **Individuos que poseen cuatro juegos de cromosomas homólogos**

Tipo de mutación genómica: _____.

Características: _____

_____.

Ejemplos: _____.

• **En algunas plantas inferiores en la fase gametofítica de los machos suelen tener el mismo número haploide de cromosomas en sus células.**

Tipo de mutación genómica: _____.

Características: _____

_____.

Ejemplos: _____.

TEMA III: VARIACIÓN GENÉTICA Y SU IMPORTANCIA PARA LA BIODIVERSIDAD

Subtema 2:

Recombinación génica.

Aprendizaje

Comprende que la recombinación en procariontas y eucariotas génica distintas alternativas que aumentan la variación génica.

Actividad

Instrucciones: lee con atención la siguiente información y realiza las actividades que se proponen posteriormente.

¿Qué es la recombinación génica?

Proceso por el cual el material genético de dos genomas independientes se une y se combinan, en bacterias se da por transferencia de material genético, (transformación, conjugación, transducción), en eucariontes por recombinación, mutaciones y genera la variabilidad genética.

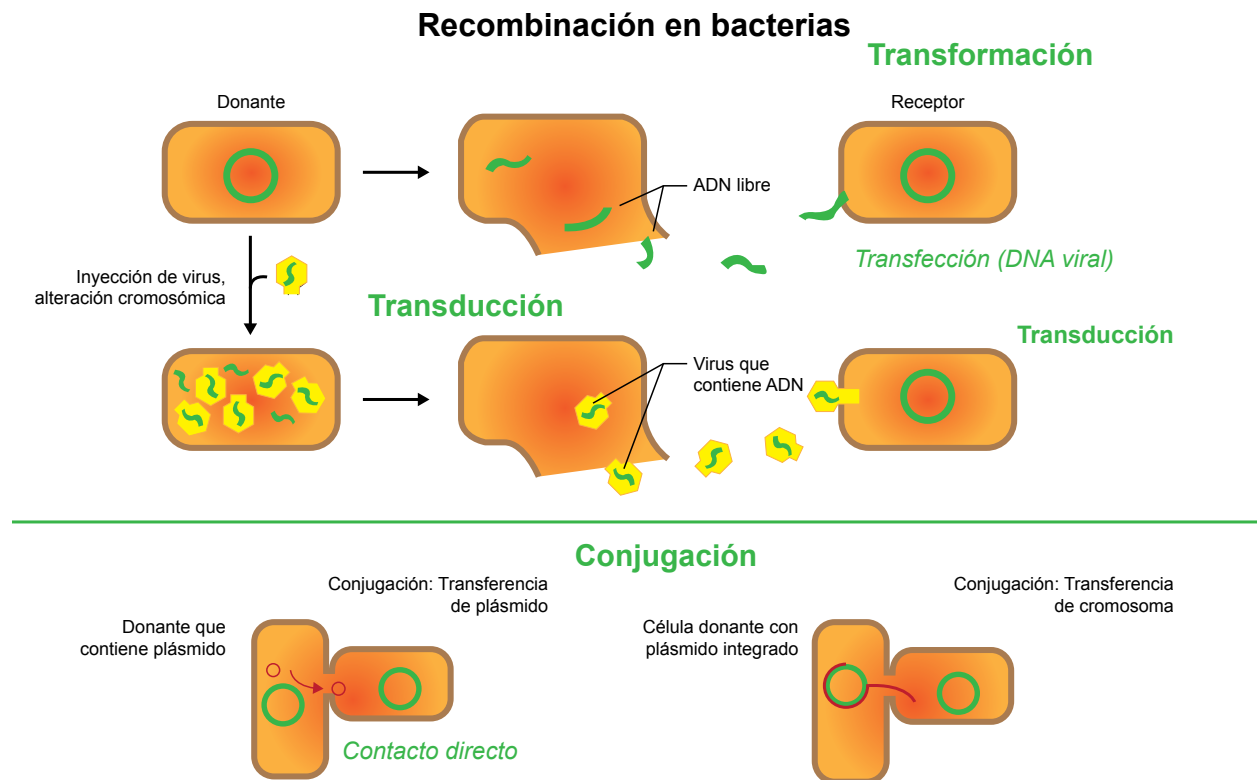
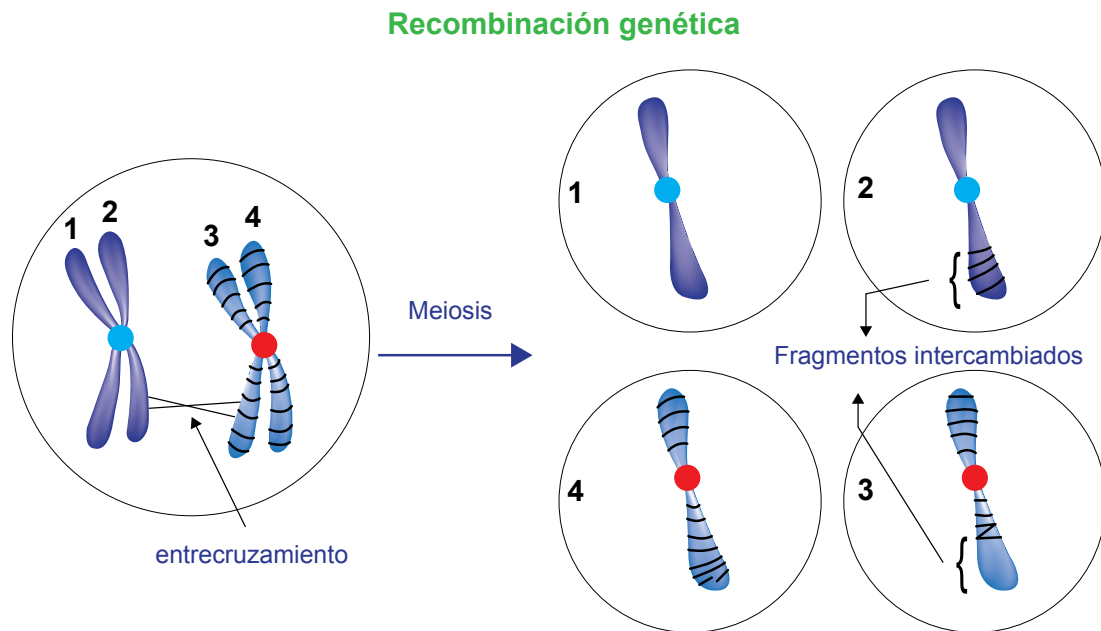


imagen basada de: docsity.com/es/recombinacion-genetica-1/2820456/(15/02/2020)

Recombinación genética en eucariontes



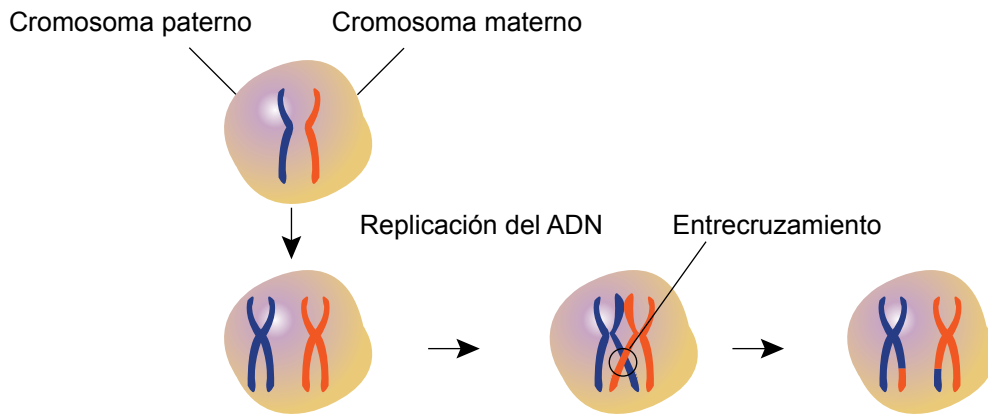
En los sistemas biológicos es importante la reproducción y dejar descendencia fértil con variaciones, los individuos transmiten a la descendencia una copia de su información genética.

En la reproducción, puede ser sexual o asexual, se transmite parte de la información genética al azar, que está contenida en los cromosomas, generando una reorganización de la información genética, que forma al nuevo descendiente.

Hay diferentes tipos de recombinación genética:

Recombinación homóloga: ocurre durante la meiosis (formación de las células del óvulo y los espermatozoides). Los cromosomas apareados de los padres se alinean y las secuencias similares del DNA se entrecruzan y producen un intercambio de material genético, el cual es causa importante de la variabilidad genética que se observa en la descendencia.

Recombinación homóloga



Recombinación entre 2 cromosomas homólogos

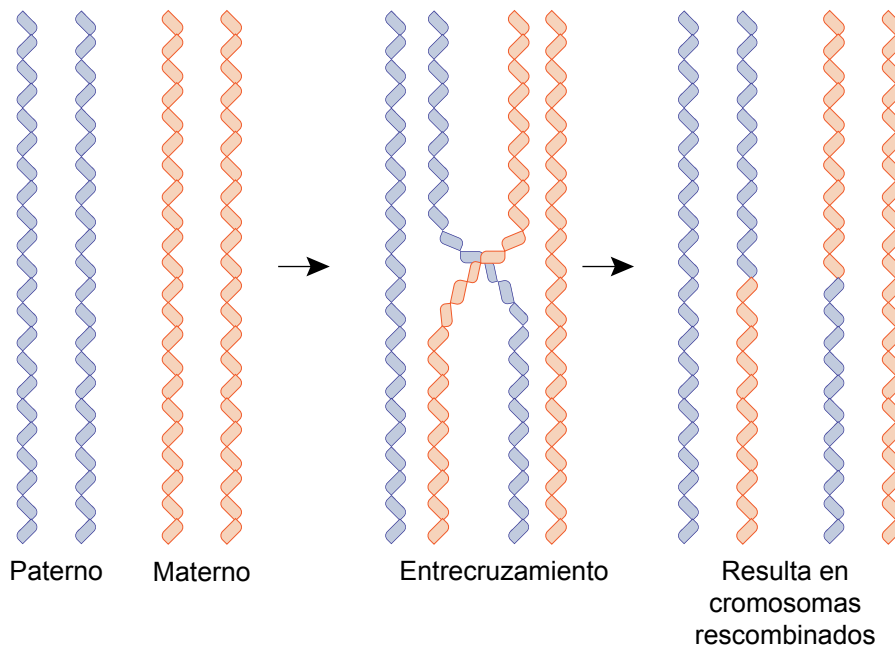


imagen basada de genome. Gov (23/02/ 2020)

Recombinación en sitios específicos. Se da por un intercambio genético en regiones cortas de DNA y solo en zonas específicas. Este proceso regula la expresión de ciertos genes

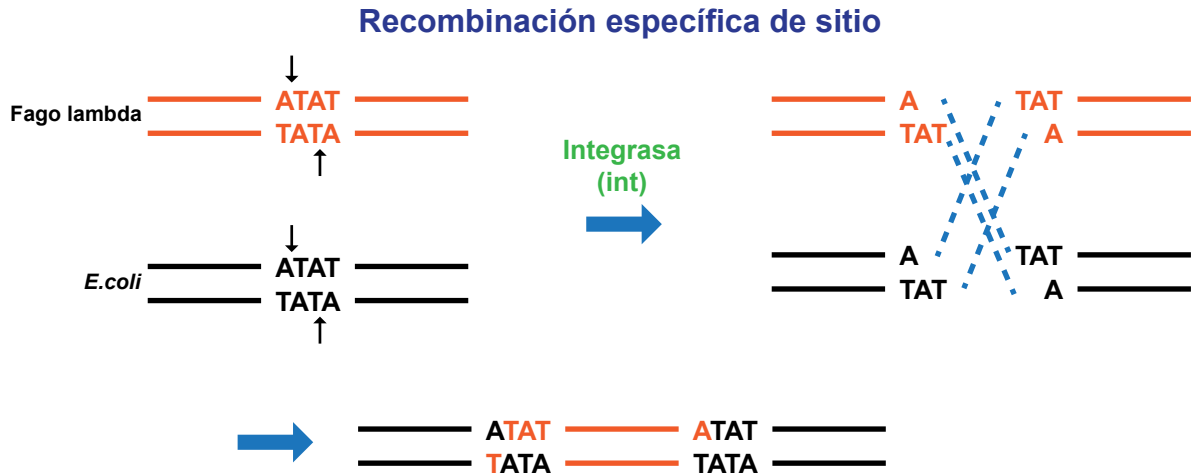


imagen basada de <https://es.slideshare.net> (15/02/2020)

Transposición: es el movimiento de segmentos cortos de DNA de un lugar del Genoma a otro.

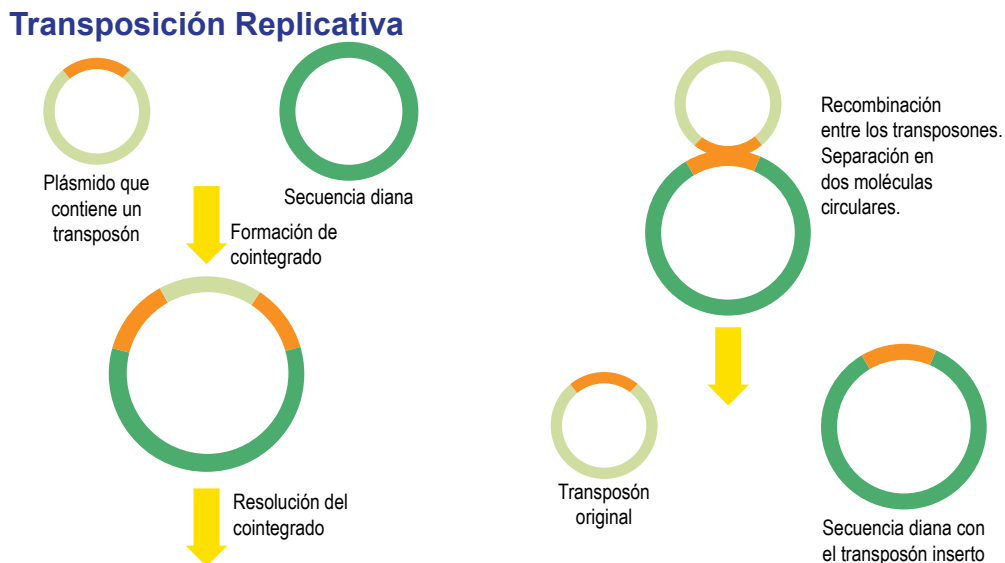


imagen tomada de <https://es.slideshare.net> (15/02/2020)

Actividad 3

Instrucciones: en una tabla comparativa escribe los tipos de recombinación genética y que organismos la llevan a cabo.

Tipo de recombinación genética.	Descripción del proceso	Ejemplo de célula u organismo

TEMA III. VARIACIÓN GENÉTICA Y SU IMPORTANCIA PARA LA BIODIVERSIDAD.

Subtema 3:

Flujo génico.

Aprendizaje: Analiza el papel del flujo génico como factor de cambio en la frecuencia de alelos de las poblaciones.

Actividad 1

Instrucción: Lee con atención el siguiente texto.

Flujo Génico

El flujo génico es el proceso de transferencia de genes de una población a otra, o entre dos o más poblaciones, e implica la dispersión de nuevas variantes genéticas entre poblaciones diferentes. Es decir, cuando se origina el traspaso de alelos de ciertos genes de una población a otra.

La migración de algunos individuos de una población a otra, puede ocasionar que la población cuando se reproduzca reciba los alelos que lleva y aumente su variabilidad genética, ya que si tienen descendencia pueden aportar alelos que no existían en la población y producir nuevos fenotipos que pueden resultar beneficiosos o no. Si unos genes son transportados hasta una población donde esos genes no existían previamente, el flujo génico puede ser una fuente muy importante de variabilidad genética.

Ernest Mayr, en su libro *Especies animales y Evolución* (1963), sostiene que el flujo génico entre las poblaciones de una misma especie, provoca que éstas estén generalmente ligadas entre sí y conformen una sola unidad evolutiva.

Uno de los problemas en el análisis de la estructura de las poblaciones es determinar la cantidad de flujo génico. El flujo génico es un componente principal de la estructura poblacional porque determina hasta qué punto cada población local de una especie es una unidad evolutiva independiente. Si existe una gran cantidad de flujo génico entre poblaciones locales, entonces todas las poblaciones evolucionan juntas; pero si hay poco flujo génico cada población evoluciona en forma casi independiente.

Cuánto flujo génico se requiere para impedir la evolución independiente en poblaciones locales diferentes depende de qué otras fuerzas se encuentren actuando. El resultado de Wright para el modelo de la isla nos habla del equilibrio alcanzado entre el flujo génico y la deriva genética.

Siguiendo los principios del equilibrio de Hardy-Weinberg, las frecuencias van a variar siempre que exista: selección, mutación, deriva y flujo génico. Por esta razón, el flujo de genes es considerado una fuerza evolutiva de gran importancia y tiene varios efectos importantes en la evolución dentro de una población, puede introducir o reintroducir genes en una población, haciendo que aumente su variabilidad genética. Entre poblaciones, al trasladar los genes de un lado a otro, puede hacer que poblaciones distantes sean similares genéticamente entre sí, reduciendo así la probabilidad de especiación. Cuanto menor sea el flujo génico entre dos poblaciones, más probable será que evolucionen en dos especies.

Actividad 2

Instrucción: Leer el caso de la serpiente *Nerodia sipedon* y al finalizar responder las preguntas que se te indican.

El caso de la serpiente *Nerodia sipedon*

La serpiente *Nerodia sipedon* es una serpiente de agua de la familia colubridae, grande, semiacuática, no venenosa, y muy conocida, nativa de América del Norte, sobre todo de Estados Unidos y Canadá. Estas serpientes son excelentes nadadoras, se alimentan de día y de noche. Suelen tomar el sol a menudo en rocas. Durante el día, buscan entre las plantas cercanas a los bordes del agua, pequeños peces, ranas, gusanos, sanguijuelas, cangrejos, salamandras, pequeños aves y mamíferos. En la noche, se concentran con peces.

Esta especie es migratoria y polimórfica: puede presentar un patrón de bandeo significativo o no presentar ninguna banda. En una simplificación, la coloración está determinada por un locus y dos alelos. Imagen 1.



Imagen 1. Serpiente *Nerodia sipedon* con bandas y sin bandas

<http://zoogalaxy.net/es/photos/reptilia/squamata/serpentes/colubridae/natricinae/nerodia-sipedon>

En términos generales, las serpientes del continente se caracterizan por exhibir el patrón de bandas. En contraste, las que habitan las islas, no las poseen. En las islas, los individuos acostumbra a tomar el sol en la superficie de las rocas cerca de la orilla de la playa. Se demostró que la ausencia de bandas facilita el camuflaje sobre las rocas de las islas. Esta hipótesis pudo comprobarse usando experimentos de marcaje y recaptura. Ver Imagen 2.

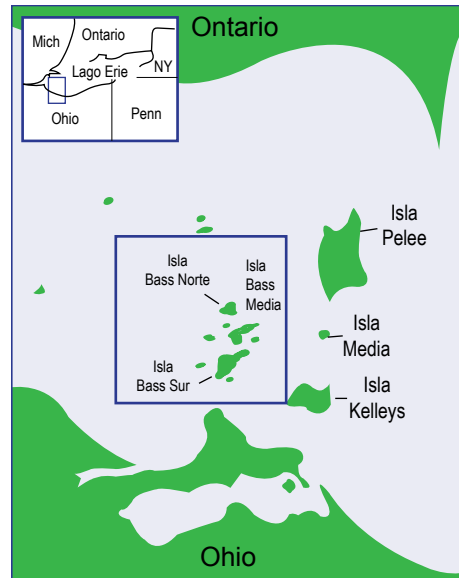
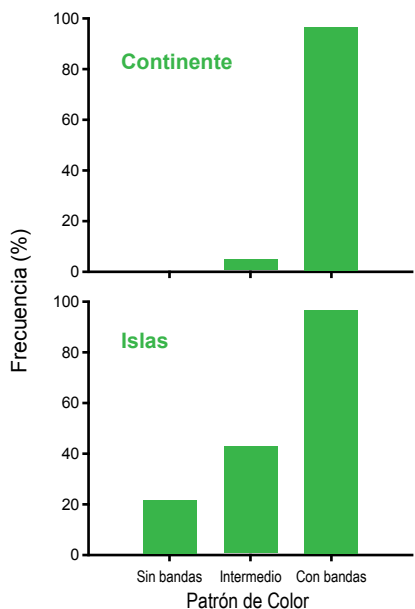


Imagen 2. Distribución de la serpiente *Nerodia sipedon*

Por esta razón adaptativa, esperaríamos que la población de la isla estuviese formada exclusivamente por organismos sin bandas. Sin embargo, esto no es cierto. Observaciones en las islas muestran que las serpientes juveniles con bandas tienen una tasa de depredación alta, por lo cual se esperaría que este fenotipo tienda a desaparecer de las islas



Datos de campo han estimado que aproximadamente 12.8 serpientes migran del continente a las islas cada año. Cada generación llega con un nuevo grupo de organismos con bandas desde el continente.

En la imagen 3, se puede observar el porcentaje de frecuencias del color y presencia de bandas que hay entre las serpientes que habitan en el continente y las islas. La constante llegada de migrantes desde el continente debiera igualar esas frecuencias.

Imagen 3. Porcentaje de frecuencias presentes en las serpientes continentales y de las islas.

Referencia: La migración. Disponible en:

https://portal.uah.es/portal/page/portal/epd2_profesores/ Consultado el 23 de enero de 2020

Instrucciones. De acuerdo al ejemplo que acabas de leer, responde las siguientes preguntas, justificando o argumentando cada una de tus respuestas.

1. ¿A qué fuerzas evolutivas puede deberse la diferencia morfológica entre las serpientes que habitan el continente y las islas?

2. ¿El movimiento de genes puede conducir al cambio de las frecuencias alélicas?

3. ¿Por qué no desaparece la presencia de bandas en las serpientes que habitan las islas?

4. ¿La migración de las serpientes tiende a homogenizar o heterogenizar las frecuencias de los alelos para la coloración de éstas?

5. ¿Cuál es la importancia de la migración en las poblaciones?

6. ¿Qué puede causar el flujo genético entre las poblaciones?

7. ¿Qué puede evitar el flujo genético entre las poblaciones?

AUTOEVALUACIÓN

Unidad 2. ¿Por qué se considera a la variación, la transmisión y expresión génica como la base molecular de los sistemas biológicos?

1. ¿Enzimas que participan en la replicación del DNA?
 - A) Hexoquinasas – isómerasas
 - B) Helicasa – topoisomerasa
 - C) Galactoisomerasa – lactasas
 - D) Fructosinasas – isomerasas
2. Bases nitrogenadas que forman la estructura bicatenaria del DNA.
 - A) U, G, C, A
 - B) U, A, T, G
 - C) A, T, G, C
 - D) U, T, A, C
3. ¿Qué son los cebadores?
 - A) Fragmentos grandes de RNA
 - B) Es una secuencia larga de ácido nucleico
 - C) Varios tripletes de ANA
 - D) Es una secuencia corta de ácido nucleico
4. Organelo en el que se lleva a cabo la síntesis de proteínas.
 - A) Ribosomas
 - B) Mitocondrias
 - C) Membranas
 - D) Aparato de Golgi
5. Moléculas que participan en la síntesis de proteínas.
 - A) Ácidos nucleicos
 - B) Carbohidratos
 - C) Proteínas
 - D) Lípidos

6. ¿Qué es la traducción?
 - A) Es la unión del RNA
 - B) Se transforman en DNA
 - C) Se mezclan los ácidos nucleicos
 - D) Formación de polipéptidos en el ribosoma

7. ¿Qué es recombinación génica?
 - A) Intercambio de material genético entre secuencias homólogas de ADN de orígenes diferentes
 - B) Recombinación unidireccional de un cromosoma de igual origen
 - C) Interacción del material genético de los sistemas biológicos
 - D) Combinación de los ácidos nucleicos DNA y RNA

8. Proceso en el cual se da la recombinación homóloga
 - A) Mitosis
 - B) Síntesis de proteínas
 - C) Fotosíntesis
 - D) Meiosis

9. La recombinación génica permite en los seres vivos la:
 - A) Mutaciones puntuales
 - B) Variabilidad genética
 - C) Daños irreversibles en órganos
 - D) Individuos genéticamente iguales

10. ¿Cuál es la función del DNA en la célula?
 - A) almacenar la información genética
 - B) protección a la célula
 - C) alimentar a los organelos
 - D) reestructurar el organismo

11. El cromosoma procarionte está constituido de:
 - A) una sola molécula de DNA de cadena doble
 - B) dos moléculas de DNA de cadena doble
 - C) ADN e histonas que forman la llamada cromatina
 - D) ADN de una cadena asociada con proteínas no histónicas

12. El cromosoma eucarionte está constituido de:
- A) una sola molécula de ADN de cadena doble
 - B) dos moléculas de ADN de cadena simple
 - C) ADN e histonas que forman la llamada cromatina
 - D) ADN de una cadena asociada con proteínas no histónicas
13. Se presenta cuando un alelo domina o enmascara completamente a otro
- A) Dominancia
 - B) Recesividad
 - C) Dominancia incompleta
 - D) Alelos múltiples
14. Se definen así a los genes que tienen más de tres alelos en toda la población.
- A) Dominancia
 - B) Recesividad
 - C) Dominancia incompleta
 - D) Alelos múltiples
15. Condición en la cual ningún alelo es dominante sobre el otro, expresa un fenotipo intermedio en relación a los fenotipos paternos.
- A) Dominancia
 - B) Recesividad
 - C) Dominancia incompleta
 - D) Alelos múltiples
16. La herencia ligada al sexo en los eucariontes se refiere a los cromosomas.
- A) Autosómicos
 - B) Somáticos
 - C) X y Y
 - D) Homocigotos
17. ¿Qué es la **codominancia**?
- A) En los heterocigotos un gene es el dominante
 - B) La presencia y expresión de dos genes iguales
 - C) Solo hay un gen dominante y todos los demás son recesivos
 - D) La expresión de un gen recesivo sobre un dominante

- 18.** Se refiere a un cambio que puede ocurrir en el ADN
- A) Alelos múltiples
 - B) Codominancia
 - C) Mutación
 - D) Dominancia incompleta
- 19.** Se puede definir como una de las fuentes primarias de variabilidad genética en las poblaciones.
- A) Reproducción asexual
 - B) Recombinación génica
 - C) Evolución
 - D) Flujo génico
- 20.** Los individuos mosaico que poseen dos líneas celulares diferentes con distinto genotipo son un ejemplo de mutaciones:
- A) Germinales
 - B) Somáticas
 - C) Génicas
 - D) Cromosómicas
- 21.** Mutación que afecta a cromosomas o juegos cromosómicos completos.
- A) Genómicas
 - B) Somáticas
 - C) Génicas
 - D) Cromosómicas
- 22.** Mutaciones que producen un cambio en la estructura del ADN.
- A) Genómicas
 - B) Somáticas
 - C) Génicas
 - D) Cromosómicas

23. Sin _____ todos los genes existirían en una sola forma.
- A) Flujo génico
 - B) Reproducción
 - C) Síntesis de proteínas
 - D) Mutación
24. Intercambio de material genético entre ambos fragmentos de cromosomas homólogos que pueden dar lugar a una información genética nueva.
- A) Flujo génico
 - B) Recombinación génica
 - C) Evolución
 - D) Mutación
25. La meiosis está relacionada con los procesos de:
- A) Flujo génico
 - B) Evolución
 - C) Mutación
 - D) Recombinación génica

BIBLIOGRAFÍA

Unidad 2. ¿Por qué se considera a la variación, la transmisión y expresión génica como la base molecular de los sistemas biológicos?

Bibliografía consultada y sugerida para el estudiante para la Unidad II.

- Alberts, B., Johnson, A., *et al.* (2004). *Biología molecular de la célula*. Barcelona: Ediciones Omega.
- Audesirk, T. y Audesirk, G. (2008). *Biología, La vida en la Tierra*. México: Prentice-Hall/Hispanoamericana.
- Biggs, A. (2007). *Biología*. México: Glencoe–Mc Graw–Hill.
- Campbell, N., Mitchell y L., Reece, J. (2001). *Biología. Conceptos y relaciones*. México: Prentice Hall.
- Campbell, N. A. y Reece, J. B. (2007). *Biología*. (7ª ed.). México: Editorial Médica Panamericana.
- Curtis, H., y Barnes, N. (2001). *Biología*. Madrid: Editorial Médica Panamericana.
- DCiencias. Ciencia para todos. DNA, genes, cromosomas... Disponible en: <https://www.dciencia.es/dna-genes-cromosomas/>
- Griffiths, A., S. Wessler, R. Lewontin y S. B. Carroll. (2008). *Genética*. México: McGraw-Hill.
- Human Genome Research Institute. DNA (Ácido Desoxirribonucleico) Disponible en <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/DNA-acido-Desoxirribonucleico>
- Jiménez, L. F. y Merchant, H. (2003). *Biología celular y molecular*. México: Pearson Educación
- Sadava, D., *et al.* (2009). *Vida. La ciencia de la biología*. México: Médica Panamericana.
- Karp, G. (1998). *Biología celular y molecular*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Latorre A y Silva, F. (2013) *El tamaño del genoma y la complejidad de los seres vivos*. Disponible en <https://metode.es/revistas-metode/monograficos/el-tamano-del-genoma-y-la-complejidad-de-los-seres-vivos.html>
- Mader, S. (2008). *Biología*. México: McGraw-Hill Interamericana.
- Mutación genética y su relación con la evolución tomado de https://biologia-geologia.com/BG4/28_mutaciones_relaciones_con_la_evolucion.html
- Ondarza, R. (2006). *Biología moderna*. México: Trillas.
- Purves, W. K., *et al.* (2003). *Vida. La ciencia de la biología*. (6ª Ed.). España: Editorial Médica Panamericana.

Sadaba, D., Heller, H. C., Orians, G. H. y Purves, W. K. (2009). Vida. La ciencia de la biología. (8ª ed.). México: Editorial Médica Panamericana.

Solomon, E., Berg, L. y Martin, D. (2013). *Biología*. México

Slatkin, M. 1994. Gene flow and population structure. En *Ecological Genetics*, Editado por L. Real. Princeton.

Starr, C. y Taggart, R. (2004). *Biología. La unidad y diversidad de la vida*. México: Thomson Editores.

Starr, C., Taggart, R., Evers, C. y Starr, L. (2009). *Biología, la unidad y diversidad de la vida*. (12ª ed.). México: Cengage Learning Editores

ANEXO 1

Respuestas de la autoevaluación de la Unidad I

1. C
2. A
3. A
4. A
5. A
6. A
7. B
8. B
9. B
10. A
11. C
12. B
13. C
14. B
15. A
16. C
17. D
18. A
19. A
20. A
21. C
22. D
23. C
24. C
25. D

ANEXO 2

Respuestas de la autoevaluación de la Unidad II

1. B
2. C
3. D
4. A
5. A
6. D
7. A
8. D
9. B
10. A
11. D
12. C
13. A
14. D
15. C
16. C
17. B
18. C
19. D
20. B
21. A
22. C
23. D
24. B
25. D

Dirección

Mtro. Keshava Rolando Quintanar Cano

Secretaría General

Mtra. Verónica Berenice Ruíz Melgarejo

Secretaría Administrativa

Lic. Joaquín Trenado

Secretaría Académica

Ing. Damián Feltrín Rodríguez

Secretaría Docente

Mtra. Angélica Garcilazo Galnares

Secretaría de Servicios Estudiantiles

Biól. Guadalupe Hurtado García

Secretaría Técnica del SILADIN

Ing. Quim. María del Carmen Tenorio Chávez

Secretaría de Administración Escolar

Lic. Guadalupe Sánchez Chávez

Secretaría de Cómputo Académico y Apoyo al Aprendizaje

Mtro. Ciro Plata Monroy

Jefatura del Área de Ciencias Experimentales Turno Matutino

Mtra. Sandra Soledad Pérez Ávila

Jefatura del Área de Ciencias Experimentales Turno Vespertino

Biól. Rosario Rodríguez García

Jefatura de Impresiones

Mtro. Edgar Mena López (†)