



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
DIRECCIÓN GENERAL DE CÓMPUTO Y DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN  
CONSEJO ACADÉMICO DEL BACHILLERATO

ESCUELA NACIONAL COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES  
PLANTEL ORIENTE

ACERVO DIGITAL DE MATERIAL DIDÁCTICO PARA EL BACHILLERATO DE LA UNAM

## MATERIAL DIDÁCTICO

**Guía para el profesor, la divulgación de la ciencia como recurso para el aprendizaje.**

### **Biología III**

MADEMS Biól. EVA CRISTINA RAMÍREZ AGUILAR  
Profesora de Carrera Asociado "C" T. C.

M. en C. GABRIELA SERRANO REYES  
Profesora de Carrera Asociado "C" T. C.

FEBRERO 2019

# BIOLOGÍA III

*Programa de Estudios 2016*

## **Título**

**Guía para el profesor, la divulgación de la ciencia como recurso para el aprendizaje.**

## **Resumen**

El presente trabajo, reúne artículos de revistas universitarias en formato digital, publicados en distintos sitios web de instituciones educativas, como apoyo para los aprendizajes de la asignatura de Biología III del bachillerato de la UNAM. Se busca privilegiar procesos fundamentales como la lectura, comprensión y el análisis a través de ejercicios que refuercen estas habilidades y aprendizajes. Incorporando recursos de las TIC y bajo un enfoque didáctico cognoscitivista se busca que el alumno, reconozca la importancia de la ciencia en la construcción del conocimiento.

## **Palabras clave**

*Artículos, Biología, Ciencia, Divulgación, TIC.*

## **Fecha**

01 de febrero de 2019

**Eva Cristina Ramírez Aguilar**

Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades  
Plantel Oriente  
Maestra en Docencia para la Educación Media Superior.  
Profesora de Carrera Asociado “C” T.C.  
[eva.ramirez@cch.unam.mx](mailto:eva.ramirez@cch.unam.mx)

**Gabriela Serrano Reyes**

Escuela Nacional Colegio de Ciencias y Humanidades  
Plantel Oriente  
Maestra en Ciencias Biológicas Experimentales  
Profesora de Carrera Asociado “C” T.C.  
[Gabriela.serrano@cch.unam.mx](mailto:Gabriela.serrano@cch.unam.mx)

## Contenido

---

Contenido	2
Presentación	3
Notas para el profesor	4
De las revistas	6
PRIMERA UNIDAD	9
¿Cómo obtienen energía los organismos para mantenerse vivos?	34
¡Saliva, casos de la vida real!	37
Las siete ya van a dar el niño va a merendar 🎵🎵🎵	40
Procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía.	42
La nutrición heterótrofa te da alas	48
¡Los autótrofos invitan!	50
Grave en la penca de un maguey tu nombre	52
Respiramos por los pulmones o por las mitocondrias	55
El dulce sabor del sol	58
SEGUNDA UNIDAD	61
Organización del material genético	62
El menú de hoy: DNA, genes y cromosomas	66
Bacterias vemos, genomas no sabemos	68
SEGUNDA UNIDAD	71
Reparación del DNA un asunto de vida y continuidad	79
DNA, pienso luego existo	81
¿Se puede culpar a los genes?	84
SEGUNDA UNIDAD	86
Más variación	89
Identificación de puntos problemáticos y propuestas de solución	92
Bibliografía básica y complementaria	93

---

## Presentación

---

*“La impresión de que los universitarios no saben cómo leer depende, con frecuencia, del hecho de que no saben por qué están leyendo los textos asignados. Esta falta de propósito, a su vez, obedece a la forma en que la lectura es propuesta en las materias: como una actividad indiferente y solitaria, para ser realizada con el vago fin de saber qué dice el texto.”*  
(Gottschalk y Hjortshoj, 2004)

El presente trabajo, reúne artículos de revistas universitarias en formato digital, publicados en distintos sitios web de instituciones educativas. Este material de apoyo es para el desarrollo de la asignatura de Biología III, donde se busca privilegiar los procesos fundamentales como la lectura, comprensión y el análisis.

Este recurso está diseñado tomando en cuenta los receptores, alumnos que cursan la asignatura de Biología III, en el quinto semestre del Bachillerato de la Escuela Nacional Colegio de Ciencia y Humanidades; que tuvieron como antecedente las asignaturas de Biología I y II, donde se aborda esta disciplina como parte de su cultura general. Recordando al lector que el propósito de Biología III y IV, es profundizar en la cultura biológica y contribuir con su formación propedéutica para realizar estudios profesionales en el Área de Ciencias Químico-Biológicas y de la Salud, donde continuamente los alumnos que cursan estas carreras se enfrentan a la lectura de artículos de divulgación.

Como se ha publicado en números artículos y de acuerdo con los nuevos paradigmas educativos nos encontramos inmersos en la era digital, razón por la cual se requiere de incorporar a las TIC en los procesos de enseñanza-aprendizaje, para el mejoramiento de la calidad de la educación y en conjunto con las prioridades institucionales de la UNAM.

La Universidad y otras instancias externas han generado recursos digitales, que entre otras cosas ha permitido como nunca, la divulgación de la ciencia. En este escenario los docentes tenemos una gran oportunidad, pero también nuevos retos y tareas que implican la búsqueda de recursos digitales acorde con los intereses y el nivel de desarrollo cognitivo de los alumnos, así como, propuestas de uso que sean significativas para los alumnos en el logro de los aprendizajes, y que también les ayuden a adquirir conocimientos y habilidades en las TIC, para que puedan utilizarlos de manera eficiente y ética en su desarrollo académico y profesional.

La elaboración de este compilado de artículos científicos disponibles en la red se realizó de acuerdo con el programa indicativo de la asignatura de Biología III, el cual consta de dos unidades, con propósitos, aprendizajes, estrategias y contenidos temáticos, que se tomaron como base quedando de la siguiente manera:

### PRIMERA UNIDAD

- Bases moleculares del metabolismo.
- Procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía.

### SEGUNDA UNIDAD

- Organización del material genético
- Genética y biodiversidad
- Variación genética y su importación

## Notas para el profesor



- ❖ Los artículos propuestos pueden ser utilizados en los tres momentos de la planeación didáctica, sin embargo y bajo nuestra experiencia damos algunas sugerencias utilizamos los siguientes avatars:



Indica que el artículo puede ser utilizado como actividad de apertura, para despertar el interés del alumno hacia el tema.



Indica que el artículo puede ser utilizado en el momento de desarrollo del tema.



Indica que el artículo puede ser utilizado para el cierre de la temática.

- ❖ El inicio de cada unidad se acompaña del desarrollo de las temáticas a revisar, con el objetivo de que el docente pueda tener el contexto de los artículos a trabajar en el aula.
- ❖ Se recomienda ampliamente que la lectura siempre busque ser un complemento para el logro del aprendizaje propuesto en el programa de estudios.
- ❖ Sugerimos que el profesor invite al alumno a llevar a cabo los siguientes pasos para la lectura del artículo:

1	Lectura exploratoria Revisar las actividades sugeridas Interpretar el título del artículo
2	Lectura analítica

	Identificar el argumento del autor
3	Marcar las palabras que no se comprendan
4	Buscar los conceptos
5	Reflexionar con espíritu crítico
6	Establecer una conclusión de lo leído



## De las revistas

---

- *Biotecnología en movimiento*/ Instituto de Biotecnología, UNAM <https://biotecmov.org/>

Publicación trimestral y en formato digital del Instituto de Biotecnología (IBt) de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) como un instrumento de divulgación orientado no solo a la comunidad académica y estudiantil del IBt sino al público en general. Con cuatro ediciones al año, la revista ofrece al lector temas de salud, ciencia, cultura, medio ambiente, agricultura, proyectos, investigaciones e información sobre cursos, entre otros. La versión digital se puede descargar de manera gratuita en la página web.



- *C<sup>2</sup> Ciencia y Cultura*/ Leonardo da Vinci Divulgación y Promoción A.C. <https://www.revistac2.com/>

Es una revista digital concebida en el 2014 como una propuesta única e innovadora en México. Cuya oferta es: estrechar los puentes entre la ciencia, la literatura, las artes visuales, la música, tecnología, etcétera; para que el día de mañana éstas sean parte de un mismo escenario cultural.



- *Ciencia y desarrollo*/ CONACYT <http://www.cyd.conacyt.gob.mx/apps.html>

Revista de divulgación, cuyo principal objetivo es comunicar el conocimiento de manera clara y precisa al público no especializado, pero interesado en acrecentar su comprensión acerca del mundo y su perfil cultural a través de elementos propios de la investigación en ciencia, tecnología y áreas humanísticas y sociales. Por ello se incluyen ensayos, artículos, reportajes, entrevistas, reseñas bibliográficas y noticias acerca del acontecer cultural, entendido como un sistema donde ciencia, arte, humanidades y sociedad se integran.

Actualmente está disponible de manera *gratuita* para tabletas con sistema iOS o Android, lo que la hace la primera en su tipo.



- *Cienciorama / DGDC UNAM* <http://www.cienciorama.unam.mx/>

**cienciorama**

Este sitio se dirige en especial a universitarios, desde el nivel bachillerato, y a todas las personas interesadas que quieran ampliar su cultura. Todos los artículos publicados en Cienciorama son resultado de un taller de escritura creativa en divulgación científica donde se proponen, discuten y analizan temas, a partir de la gran diversidad de modos de pensar y proceder con que las ciencias operan y contribuyen a la cultura general, acordes a los principios de objetividad y comprobación que requiere todo conocimiento para considerarse científico. Los artículos de Cienciorama se realizan utilizando fuentes de información serias y confiables.

- *¿Como ves? /DGDC, UNAM* <http://www.comoves.unam.mx/>



Es una revista de divulgación científica dirigida específicamente a lectores jóvenes de bachillerato y primeros años de licenciatura. Su objetivo es presentar de forma atractiva y amena temas de las ciencias naturales y sociales, tanto de interés permanente como de actualidad, e informar de los avances más significativos de la ciencia y la tecnología, de manera que los lectores puedan: ser partícipes y beneficiarios de la experiencia del quehacer científico, diferenciar la ciencia de aquello que no lo es, ubicar la información científica dentro de las propias disciplinas de la ciencia y dar elementos que permitan establecer su importancia para la vida social e individual, además de disfrutar del placer del conocimiento.

- *Educación química/ Facultad de Química, UNAM* <http://revistas.unam.mx/index.php/req/about>

Es una revista con carácter internacional que cubre temas de actualización del profesorado, el sector profesional y el alumnado; de exploración didáctica de temas de difícil aprendizaje; difusión de la química; empleo de la historia para la enseñanza de la química; intercambio de medios y criterios de evaluación del aprendizaje; promoción de la enseñanza de la ciencia experimental y la tecnología; intercambio de experiencias de diseño, evaluación curricular e investigación educativa; conexión entre los diversos niveles educativos; debate sobre los grandes problemas de la educación y promoción de la participación del estudiantado en química.



- *La Ciencia, desde Morelos para el Mundo / Academia de Ciencias de Morelos (ACMor), A.C.* <http://www.acmor.org.mx/?q=la-ciencia-de-morelos-para-el-mundo>

Es un proyecto conjunto de la Academia de Ciencias de Morelos, A.C. y el periódico La Unión de Morelos, en el que cada lunes se publica una de las contribuciones escritas por los miembros de la ACMor, las cuales están basadas en sus campos de conocimiento y experiencia, con el objetivo de servir como vehículos de divulgación de la ciencia, la tecnología y la innovación. Este proyecto se ha llevado a cabo ininterrumpidamente, cada lunes, desde el 2007.





- Revista de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales (Esp) / Real Academia Española de Ciencias [http://www.rac.es/o/o\\_1.php](http://www.rac.es/o/o_1.php)

Publica informes de investigación, revisiones y comunicaciones a las reuniones científicas celebradas por la Real Academia Española de Ciencias. Cada número de la Revista lleva artículos sobre las áreas científicas definidas por las Secciones Académicas: Ciencias Matemáticas, Ciencias Físico-Químicas y Ciencias Naturales.



## PRIMERA UNIDAD

---

- Bases moleculares del metabolismo
- Procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía

*“La respiración no es más que una combustión lenta de carbono e hidrógeno que es totalmente similar a lo que ocurre en una lámpara o candela encendidas y, desde este punto de vista, los animales que respiran son verdaderos cuerpos combustibles que se queman y consumen así mismos”*

Antonie Lavoiser, 1743-1794.



## PRIMERA UNIDAD

# Bases moleculares del metabolismo



## Introducción

### I. Bases moleculares del metabolismo

#### Metabolismo anabolismo y catabolismo

Las células son sistemas abiertos que intercambian materia y energía con el medio externo. La materia orgánica o inorgánica que ingresa a los sistemas biológicos es transformada a través de una serie de reacciones químicas, que en su conjunto reciben el nombre de **metabolismo**. Estas reacciones químicas tienen dos importantes características, una de ellas es que no ocurren de manera aislada si no en serie, es decir que el producto de una reacción se convierte en el sustrato para la siguiente, lo que se conoce como rutas o vías metabólicas y la otra característica es que cada una de estas reacciones está regulada por una enzima diferente.

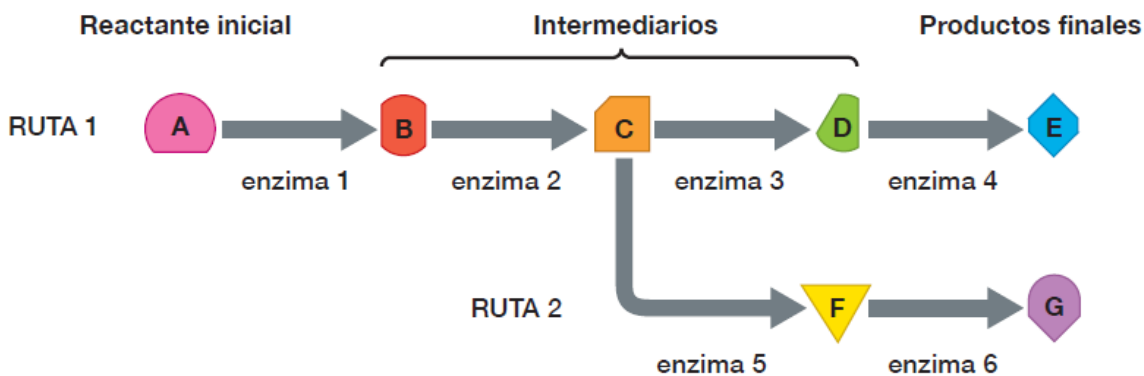


Figura 1. Rutas metabólicas simplificadas La molécula reactante inicial (A) sufre una serie de reacciones, cada una catalizada por una enzima específica. El producto de cada reacción le sirve al reactante para la siguiente reacción de la ruta (Audesirk et al., 2013)<sup>1</sup>.

Según el resultado de las rutas metabólicas y su objetivo para la célula, podemos agruparlas en dos tipos: catabolismo y anabolismo, los cuales tienen lugar simultáneamente en la célula. El **catabolismo** es la fase degradativa del metabolismo en la que los nutrientes (carbohidratos, lípidos, proteínas) provenientes del medio externo o de los depósitos de la misma célula pueden degradarse generalmente por reacciones oxidativas en productos más sencillos como el ácido láctico, la urea o el CO<sub>2</sub> entre otros. La degradación de estas grandes moléculas orgánicas va acompañada de la liberación de energía, la cual es transformada y transportada en forma de adenosín trifosfato (ATP).

El **anabolismo** es la fase constructiva o de síntesis del metabolismo. En el anabolismo las pequeñas moléculas precursoras de las células se ensamblan para originar componentes celulares como polisacáridos ácidos nucleicos proteínas y lípidos. Puesto que del anabolismo resultan moléculas de mayor tamaño y complejidad estructural, se requiere energía, la cual es proporcionada por la hidrólisis del ATP (Garrido y Teijón, 2006).<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Audesirk T., Audesirk G., Byers B.E. (2013) Biología. La vida en la Tierra con Fisiología. Pearson Educación de México, S.A de C.V., México.

<sup>2</sup> Garrido P y Teijón Rivera (2006) Fundamentos de Bioquímica Metabólica. 2º edición. Editorial Tébar. Madrid

Como puede verse en esta breve introducción, para que los alumnos logren comparar el anabolismo y catabolismo como procesos de síntesis y degradación para la conservación de los sistemas biológico, de acuerdo con el programa de la asignatura Biología III (2016), es importante que recuerden y tengan claras nociones básicas sobre las reacciones químicas, las biomoléculas y los principales organelos encargados de la transformación energética. Por ello se propone que los alumnos realicen la lectura *“La energía de la vida”* como una actividad de apertura para recordar los conceptos señalados y contextualizar la importancia del intercambio de materia y energía para los sistemas biológicos.

### Carbohidratos, lípidos, proteínas y nucleótidos

Las **biomoléculas** están formadas de cadenas de carbonos y de grupos funcionales, como el hidroxilo, carboxilo, cetona y amino entre otros, que son los que les confieren sus características y reactividad química. Estas moléculas orgánicas (compuestas por carbono) que conforman a la célula, además de su papel estructural, tienen importantes funciones en los procesos metabólicos de transformación de energía, que veremos a continuación empezando por los carbohidratos.

Los **carbohidratos** son moléculas compuestas de carbono, hidrógeno y oxígeno en una proporción de aproximadamente 1:2:1. Si un carbohidrato está formado por una única molécula se llama monosacárido. Cuando dos monosacáridos se unen, forman un disacárido (dos azúcares) y si se trata de un polímero con muchas unidades se llama polisacárido. En los sistemas biológicos los carbohidratos se encuentran en su mayoría en forma de polisacáridos como el almidón (figura 2), que al degradarse liberan energía aprovechable para la célula.

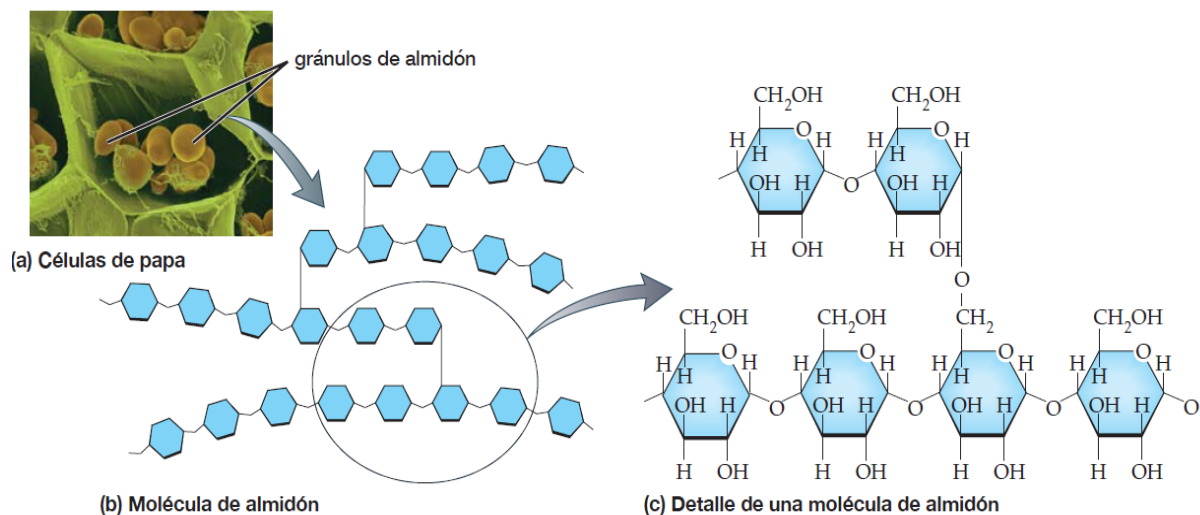


Figura 2. El almidón es un polisacárido vegetal hecho de unidades de glucosa que almacena energía (a) Gránulos de almidón en células de papa. (b) Corte pequeño de una molécula de almidón, compuesta de cadenas ramificadas de hasta medio millón de unidades de glucosa. (c) Estructura precisa de la porción circular de la molécula de almidón en (b) (Audersirk et al., 2013).

De manera general el catabolismo de los carbohidratos ocurre de la siguiente manera: los polisacáridos son degradados a glucosa, esta pasa por la glucólisis y la respiración celular, proceso en los que su energía es almacenada en moléculas de NADH y ATP. Si bien los lípidos y proteínas también pueden degradarse y proveer energía, los carbohidratos son la principal fuente de energía de los sistemas biológicos (Sadava, 2009)<sup>3</sup>.

<sup>3</sup> Sadava, D., et al. (2009). Vida. La ciencia de la biología. (8ª. ed.). México: Médica Panamericana.

Otro grupo importante de biomoléculas son los **lípidos**, cuya característica principal es que son insolubles en agua y que generalmente están formados por glicerol y ácidos grasos, por ejemplo, los triglicéridos (formados por tres ácidos grasos unidos a glicerol).

Mientras los carbohidratos son la principal fuente de energía para las células, los lípidos actúan como reservas energéticas que se degradan para obtener energía cuando no hay carbohidratos disponibles. En el catabolismo los lípidos se rompen en sus componentes, glicerol y ácidos grasos. El glicerol se convierte en dihidroxiacetona fosfato (DHAP), un intermediario de la glucólisis y los ácidos grasos en acetyl CoA, en ambos casos ocurre una oxidación posterior a CO<sub>2</sub> en el ciclo de Krebs (Figura 3) (Audersirk, *et al.*, 2013). Como se mencionó anteriormente y se muestra en la figura 3, las **proteínas** (polímeros de aminoácidos) también pueden ser degradadas y aportar energía, sin embargo, su principal función en el metabolismo es como catalizadores biológicos “enzimas”. Las reacciones celulares son tan lentas que no podrían contribuir a la vida, a menos que se aceleren. Ese es el papel de los catalizadores: sustancias que pueden acelerar una reacción sin modificar su estructura en el proceso, un catalizador no provoca una reacción que no tendría lugar sin él sino que sólo acelera la velocidad de la reacción.

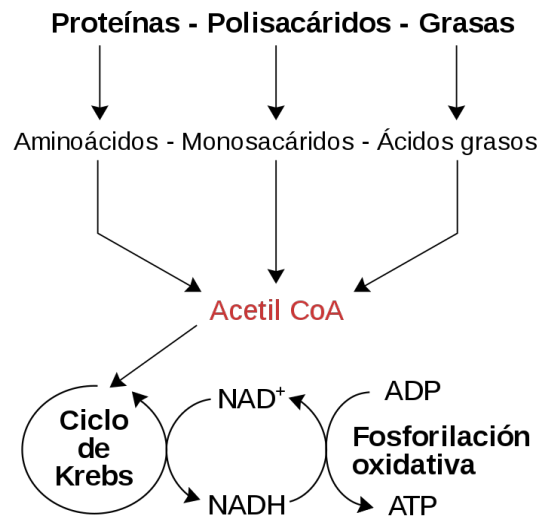


Figura 3. El catabolismo de proteínas, polisacáridos y grasas (lípidos) a moléculas simples, con liberación de energía. Note la posición central de ciclo de Krebs en esta trama de vías metabólicas (Imagen de dominio público)

Las biomoléculas que hemos revisado hasta ahora son polímeros conformados por pequeñas unidades enlazadas entre sí, monosacáridos en los carbohidratos polisacáridos, ácidos grasos y glicerol en los lípidos y aminoácidos en las proteínas. Los nucleótidos, por otra parte, formados por un azúcar de cinco carbonos, un grupo funcional fosfato y una base nitrogenada se encuentran en las células unidos en grandes cadenas que conforman a los ácidos nucleicos (DNA y RNA) y también como unidades individuales que funcionan como moléculas transportadoras de energía indispensables en el metabolismo celular.<sup>4</sup>

El ATP es uno de los principales transportadores de energía en el metabolismo celular, está compuesto por adenina, ribosa y tres grupos fosfato. El ATP al hidrolizarse pierde un grupo fosfato y un ion hidrógeno, con ello se transforma en adenosina difosfato de (ADP), un proceso que libera energía. El ATP se forma a partir de ADP y fosfato inorgánico en una reacción enzimática que atrapa energía liberada por el catabolismo o por energía capturada en la fotosíntesis (Curtis y Barnes, 2007)<sup>5</sup>.

<sup>4</sup> UNAM (s.f.) Biomoléculas. Escuela Nacional Preparatoria y Dirección General de Cómputo y de Tecnologías de Información y Comunicación. Recuperado de: <http://objetos.unam.mx/biologia/moleculasOrganicas/index.html>

<sup>5</sup> Curtis s. y Barnes M. (2007) Biología. 7º Edición. Editorial Panamericana

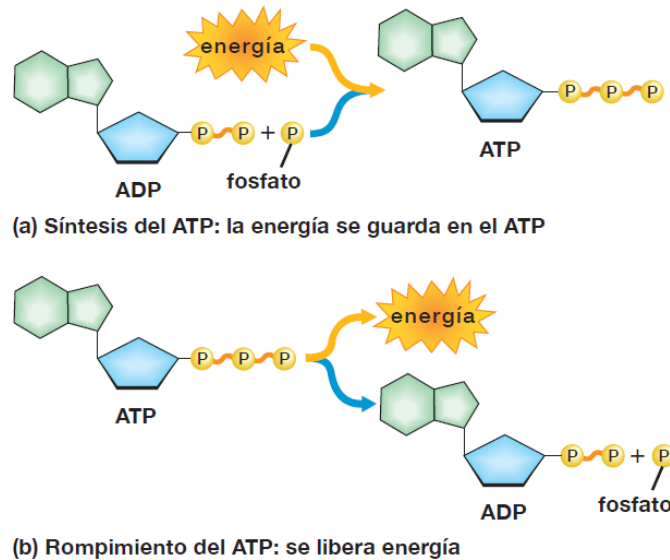


Figura 4. Conversión recíproca de ADP y ATP (a) Se capta energía cuando un grupo fosfato (P) se agrega al adenosín difosfato (ADP) para sintetizar adenosín trifosfato (ATP). (b) La energía para realizar el trabajo de la célula se libera cuando el ATP se rompe en ADP y P (Audersirk, *et al.*, 2013)

El ATP no es el la única molécula portadora de energía en las células. En algunas reacciones exergónicas, incluyendo la degradación de la glucosa y la etapa de captación de la luz de la fotosíntesis, se transfiere alguna energía a electrones. Estos electrones energéticos, junto con iones hidrógeno (H, presente en el citosol) son captados por moléculas portadoras de energía especiales llamadas transportadores de electrones. Algunas enzimas requieren la presencia de sustancias llamadas coenzimas para poder realizar su actividad catalizadora. Su principal función consiste en participar en la transferencia de grupos de átomos aceptando o donando electrones, protones o grupos funcionales en las reacciones químicas. Los transportadores de electrones más comunes son los dinucleótidos: nicotinamida adenina dinucleótido (NADH) y la flavina adenina dinucleótido (FADH<sub>2</sub>). Los transportadores de electrones cargados donan sus electrones energéticos a otras moléculas que se encuentran en las vías que generan ATP (Audersirk, *et al.*, 2013)

En esta guía se propone que los alumnos analicen el artículo "*Saliva y enzima alfa amilasa: esenciales para la digestión*" como actividad de cierre. En esta lectura el alumno podrá identificar algunos carbohidratos que se consumen en la dieta, además de relacionar al almidón y la enzima amilasa con los procesos metabólicos de transformación de energía en los humanos.

## Enzimas

En el tema anterior se mencionó que una vía fundamental del metabolismo es la oxidación de la glucosa para la obtención de energía, de hecho, se estima que 4 kcal/g de glucosa podrían producir la energía suficiente para mantener encendida una pequeña lámpara de 1 watt un mes, sin embargo, si hacemos una solución de glucosa en el laboratorio no la veremos transformarse en energía. La razón es que, a temperatura ambiente, esta transformación ocurre a una velocidad muy baja. Las células para poder extraer la energía de la glucosa en un tiempo útil utilizan proteínas con función catalítica, es decir proteínas que aceleran esa misma reacción y provocan que ocurra miles de veces más rápido, a estas proteínas catalizadoras les llamamos enzimas y a las moléculas sobre las que actúan sustratos (Ramírez y Ayala, 2014)<sup>6</sup>.

<sup>6</sup> Ramírez, J. R., y Ayala, M. A. (2014). Enzimas: ¿qué son y cómo funcionan?.

Como toda proteína, las enzimas están formadas por largas cadenas de aminoácidos, cuyo orden determina su estructura primaria. Además, estas cadenas se pliegan sobre sí mismas, dando a la proteína una estructura secundaria y terciaria de la cual depende su funcionamiento. Esta estructura tridimensional permite la formación de cavidades en la proteína llamadas sitios activos, que reconocen y actúan sobre sustratos específicos para cada enzima. Esta especificidad de las enzimas implica que las células producen muchísimas enzimas diferentes para los cientos de reacciones diferentes que ocurren como parte del metabolismo.

De acuerdo con el comité de la IUBMB (*International Union of Biochemistry and Molecular Biology*) las enzimas se clasifican en 6

categorías, que se muestran en el siguiente cuadro, de acuerdo con el tipo de reacción química que catalizan.

<i>Clasificación</i>	<i>Tipo de reacción</i>
<i>Hidrolasas</i>	reacciones de hidrólisis
<i>Isomerasas</i>	reacciones de isomerización
<i>Óxido-reductasas</i>	reacciones de oxidación-reducción
<i>Transferasas</i>	transferencia de grupos funcionales
<i>Liasas</i>	adición a los dobles enlaces
<i>Ligasas</i>	formación de enlaces con escisión del ATP



Para que una enzima actúe, es necesario que se forme un complejo entre su sitio activo y los sustratos, a este complejo se le llama complejo enzima sustrato (ES). En el sitio activo de la enzima se facilita que los sustratos se encuentren más cercanos uno del otro (mecanismo de aproximación) y además se orienten de manera particular (mecanismo de orientación), de esta manera se facilita que los sustratos pueden encontrarse y reaccionar hasta convertirse en productos, en lugar de depender solo de colisiones al azar, como sucede en las reacciones sin la presencia de enzimas.

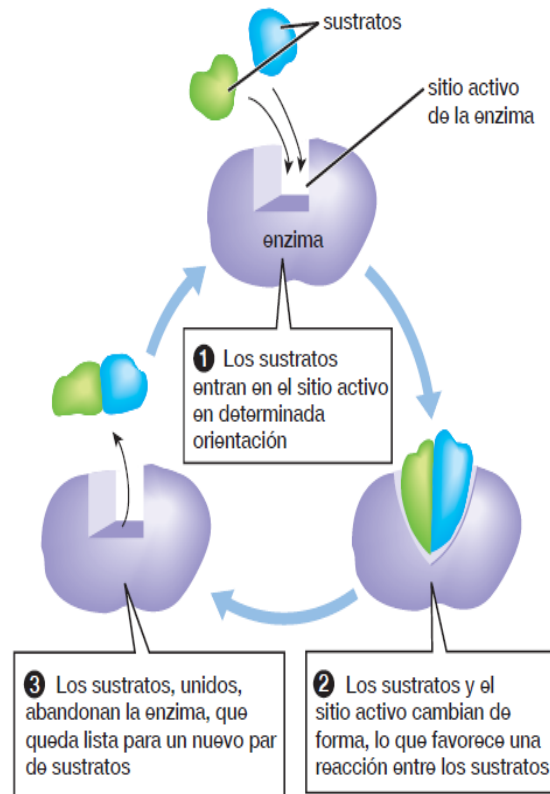


Figura 5. Ciclo de interacción de enzimas y sustratos (Audersirk, *et al.*, 2013).

Una vez que ha ocurrido la transformación de sustrato a producto, como se muestra en la Figura 5, el complejo ES se separa, los productos se liberan y la enzima vuelve a su estado original, libre para actuar sobre otro sustrato. De manera que podríamos decir que las enzimas son reutilizables.

La lectura *“¿Por qué te cae mal la leche y a mí no?”* aborda el problema de la intolerancia a la lactosa, padecido por la mayoría de los adultos. Este artículo se sugiere como actividad de cierre para que el alumno identifique que tienen la enzima lactasa en el metabolismo del carbohidrato de la leche (lactosa) y los problemas que se generan cuando dejamos de sintetizar dicha enzima.

## ¿Cómo obtienen energía los organismos para mantenerse vivos?

Ubicación del tema	Unidad I. ¿Cómo los procesos metabólicos energéticos contribuyen a la conservación de los sistemas biológicos?
Propósito	Al finalizar la unidad el alumno: 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.
Aprendizaje	Compara el anabolismo y catabolismo como procesos de síntesis y degradación para la conservación de los sistemas biológicos.
Tema I	Bases moleculares del metabolismo



- ✓ Metabolismo: anabolismo y catabolismo

### Actividades

- ✓ Realizar la lectura *“La energía de la vida”* del M. C. Mauricio Gómez Gallardo, estudiante del Programa Institucional de Doctorado en Ciencias Biológicas, de la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo (UMSNH).
- ✓ Durante tu lectura marca los conceptos de: *metabolismo, síntesis (formación), degradación, anabolismo, catabolismo, energía, reacciones químicas, compuestos químicos, biomoléculas, lípidos, carbohidratos, proteínas, ácidos nucleicos, bioenergética, ATP, oxidación, rutas metabólicas y mitocondrias.*
- ✓ Con ayuda del texto infiere<sup>7</sup> la definición de los conceptos que subrayaste y anótalos en la siguiente tabla:

Metabolismo

Síntesis (formación)

Degradación

Anabolismo

Catabolismo

Energía

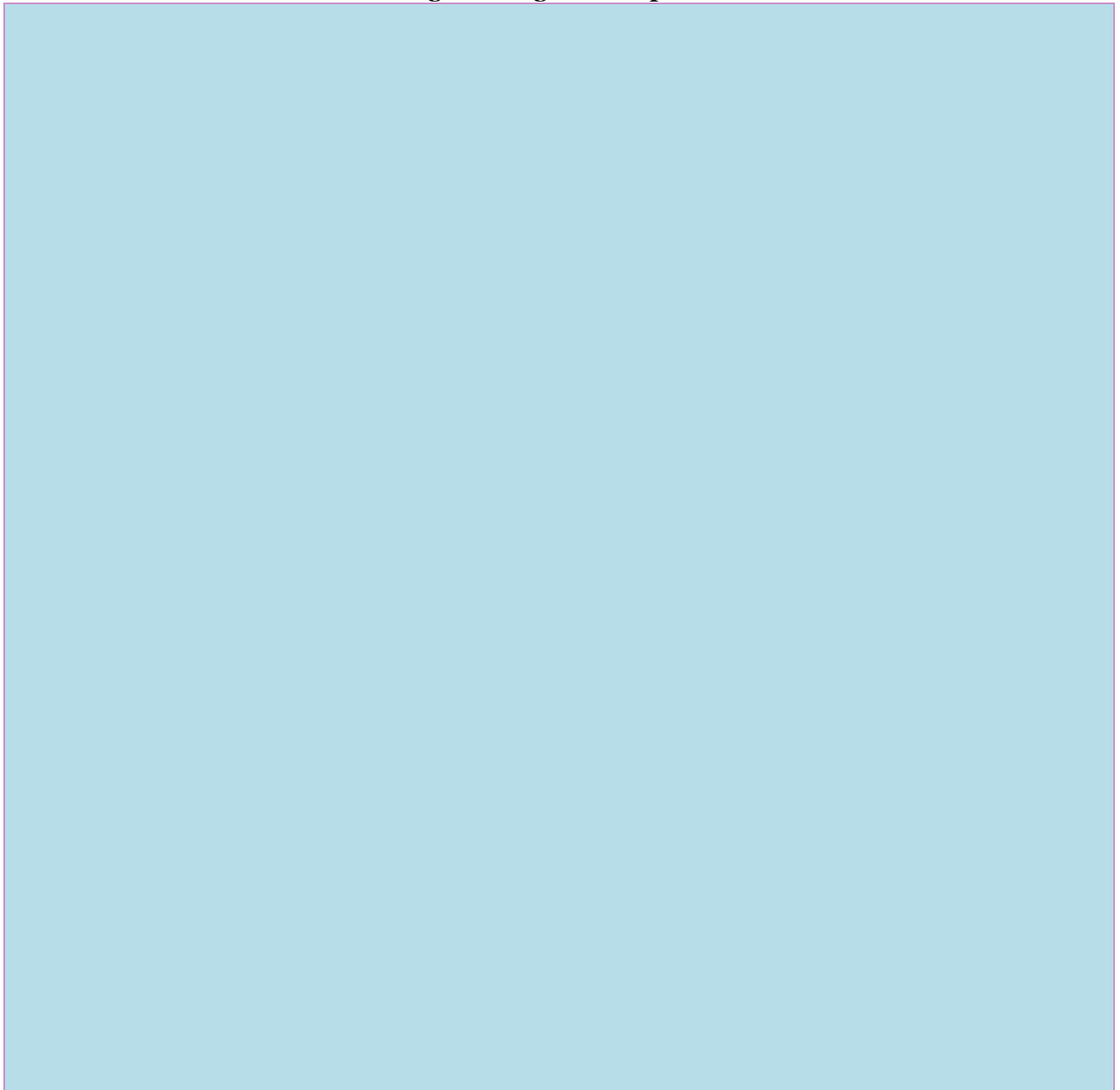
Reacciones químicas


<sup>7</sup> Proposición en la cual se dan un conjunto de propiedades suficiente para designar de manera unívoca un objeto, individuo, grupo o idea: una definición debe ser clara y exacta.

Compuestos químicos	
Biomoléculas	
Lípidos	
Carbohidratos	
Proteínas	
Ácidos nucleicos	
Bioenergética	
ATP	
Oxidación	
Rutas metabólicas	
Mitocondrias	



- ✓ En el siguiente recuadro anota tu resumen del texto, contestando a la pregunta:  
**¿Cómo obtienen energía los organismos para mantenerse vivos?**

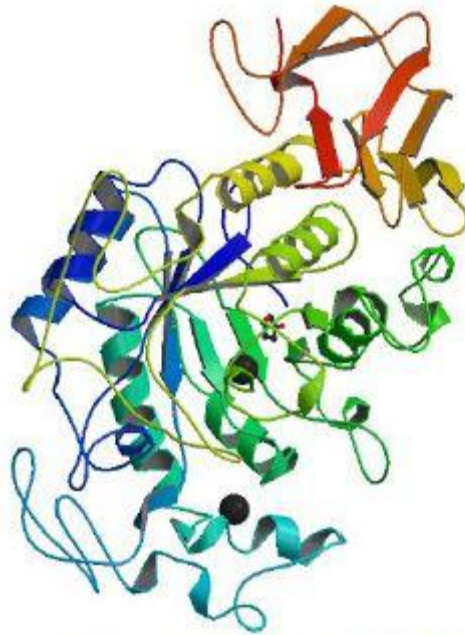


## ¡Saliva, casos de la vida real!

---

Ubicación del tema	Unidad I. ¿Cómo los procesos metabólicos energéticos contribuyen a la conservación de los sistemas biológicos
Propósito	Al finalizar la unidad el alumno: 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.
Aprendizaje	Relaciona los carbohidratos, lípidos, proteínas y nucleótidos con los procesos metabólicos de transformación de energía
Tema I	Bases moleculares del metabolismo

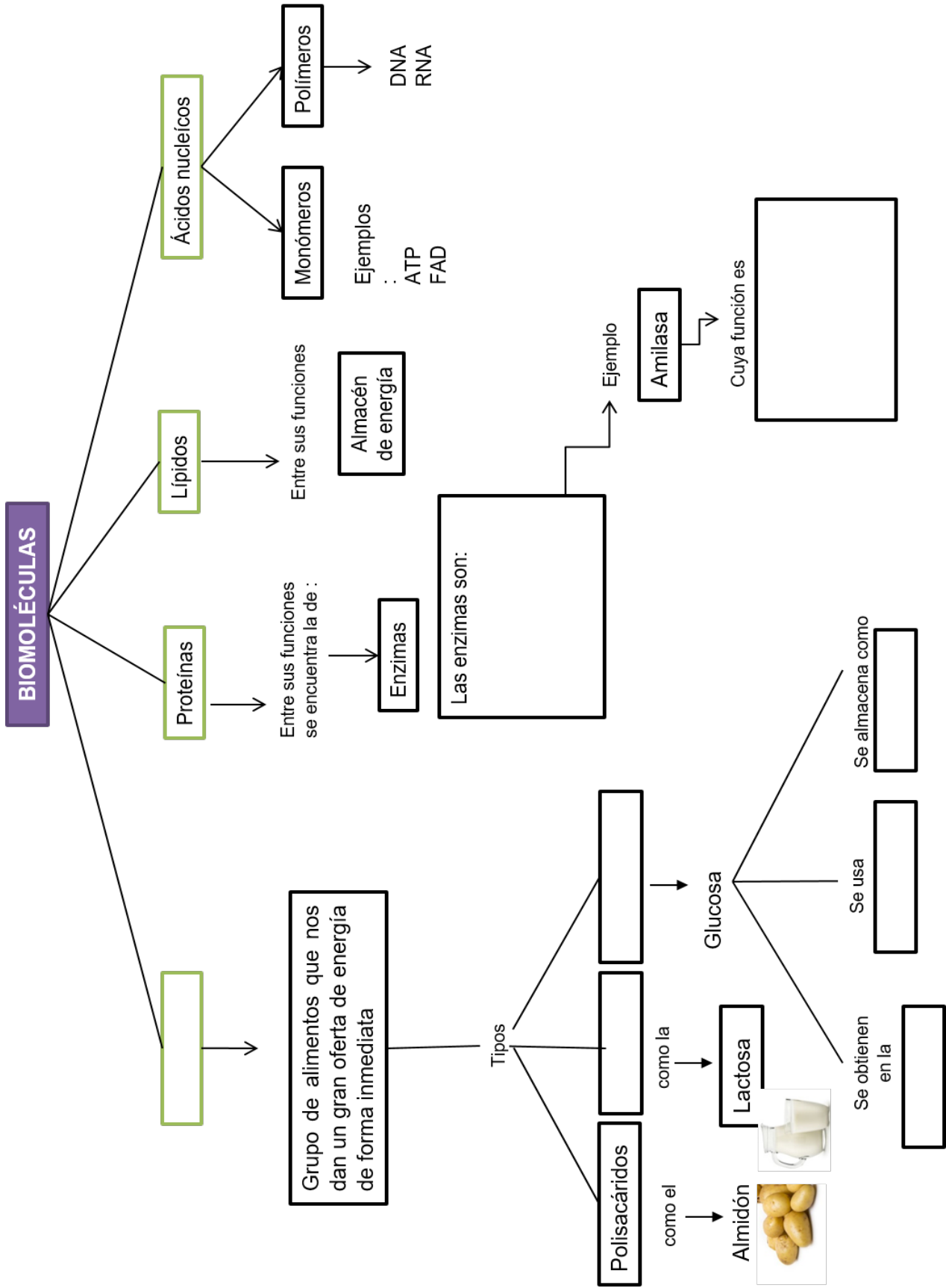
- ✓ Carbohidratos, lípidos, proteínas y nucleótidos.



Estructura de la enzima  $\alpha$ -amilasa salival

### Actividades

- ✓ Realizar la lectura [”Saliva y enzima alfa amilasa: esenciales para la digestión”](#) de la Dra. Paola Pérez Polanco investigadora en la Universidad Justo Sierra y el D.C. Luis Manuel Montaña Zetina del Centro de Investigación y estudios avanzados del IPN.
- ✓ Con la información de la lectura, completa el mapa conceptual “Biomoléculas”



- ✓ Lee cuidadosamente las ideas de la columna “Dieta y metabolismo” y coloca dentro del paréntesis la letra A ó B dependiendo si se relacionan con carbohidratos o con proteínas.

DIETA Y METABOLISMO	
Son los alimentos que más consumimos en la dieta ya que nos dan un gran aporte de energía en forma inmediata.	( )
Las enzimas son moléculas que intervienen (aceleran) en las reacciones químicas que ocurren dentro de las células.	( )
La papa es un alimento de gran valor energético debido a su contenido de glucosa almacenada en forma de almidón.	( )
Las bacterias de la boca utilizan la glucosa que queda en nuestros dientes como fuente de energía.	( )
La alfa amilasa que se encuentra en la saliva ayuda a romper el almidón y otros polisacáridos que ingerimos en la dieta.	( )
La glucosa es el monosacárido principal fuente de energía para las células de nuestro organismo.	( )

A. Carbohidratos
B. Proteínas

## Las siete ya van a dar el niño va a merendar 🎵🎵🎵

Ubicación del tema.	Unidad I. ¿Cómo los procesos metabólicos energéticos contribuyen a la conservación de los sistemas biológicos
Propósito	Al finalizar la unidad el alumno: 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.
Aprendizaje:	Comprende el papel de las enzimas en las reacciones metabólicas.
Tema I:	Bases moleculares del metabolismo

✓ Enzimas



### Actividades

- ✓ Realizar la lectura [“¿Por qué te cae mal la leche y a mí no?”](#) del Dr. Miguel Ángel Cevallos Gaos, investigador titular en el Programa de Genómica Evolutiva, del Centro de Ciencias Genómicas de la UNAM.
- ✓ De acuerdo con la lectura contesta lo siguiente

1. ¿Cuál es el papel de la Lactosa (Enzima) en la degradación de la leche?

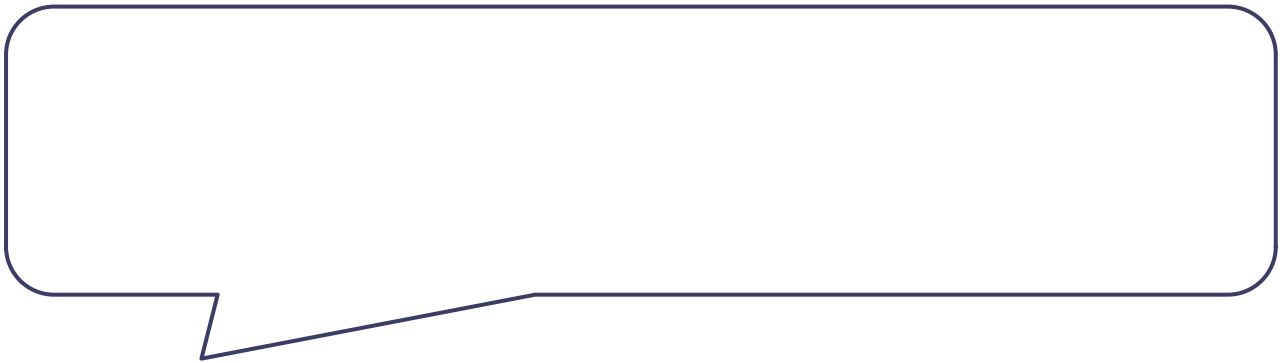
2. ¿Por qué unos si y otros no pueden tomar leche?



3. ¿Qué repercusiones tuvo ser *lactasas persistentes*?



4. De acuerdo con lo que menciona el artículo ¿Cuál es la importancia de las enzimas en la degradación de los alimentos?



---

## PRIMERA UNIDAD

### Procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía.

---



---

## Introducción

### II. Procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía

#### Nutrición heterótrofa y autótrofa

La **nutrición** es una función vital por la cual todos los sistemas biológicos obtienen la materia y la energía que necesitan para realizar sus procesos metabólicos de obtención de energía o de biosíntesis (Rodríguez *et al.*, 2009). Respecto a la obtención de material, nutrientes es el término que se da a las moléculas que las células requieren para realizar sus funciones vitales. Estos se pueden clasificar como compuestos orgánicos e inorgánicos desde el punto de vista de la química, aunque también se clasifican de acuerdo con su importancia biológica o según la cantidad que se requiere de ellos.<sup>8</sup>

Puede ser que se relacione a los nutrientes únicamente con sustancias que ingresan en el aparato digestivo en forma de alimentos, sin embargo, es importante reconocer que, en las plantas, los hongos, bacterias y protista existe una enorme diversidad de estructuras y estrategias mediante las cuales los sistemas biológicos logran obtener nutrientes como el oxígeno, el dióxido de carbono y el nitrógeno, entre otros que las células necesitan para realizar sus funciones vitales.

El tipo de nutrición de los seres biológicos se clasifica como **autótrofa o heterótrofa** en función de cuál es la fuente de la que obtienen la materia y la energía que necesitan para sobrevivir. Los autótrofos producen moléculas orgánicas a partir de sustancias inorgánicas y una fuente de energía como la luz solar o algún compuesto químico oxidable. La mayoría de los autótrofos, incluyendo las plantas y varios tipos diferentes de sistemas unicelulares, realizan la fotosíntesis, sin embargo, algunas bacterias son quimiosintéticas; las cuales capturan la energía liberada por reacciones inorgánicas específicas para impulsar sus procesos vitales, incluyendo la síntesis de las moléculas orgánicas necesarias.

Por su parte los heterótrofos dependen de las moléculas orgánicas ya elaborada por otros sistemas biológicos, las cuales degradan para obtener energía y sus moléculas estructurales. Todos los animales y los hongos, así como muchos sistemas biológicos unicelulares, son heterótrofos. La nutrición heterótrofa puede dividirse en heterótrofa absorptiva y la ingestiva. En la nutrición heterótrofa absorptiva se incorporan sustancias procedentes de organismos en descomposición, y es la forma de nutrición típica de los hongos y algunas bacterias. Por su parte, la nutrición heterótrofa ingestiva se basa en la ingestión de sustancias en forma de alimentos, esta es la forma de nutrición de los animales y los protistas.<sup>9</sup> Una vez incorporadas las moléculas orgánicas los mecanismos básicos para la obtención de energía por los organismos heterótrofos son la fermentación y la respiración celular.

La lectura *La fotosíntesis invita*, se planteo como una actividad de desarrollo, donde el alumno puede identificar palabras claves y conceptos relevantes del proceso de la fotosíntesis que le permitan plasmar la relación de la nutrición autótrofa al integrar esta información en un historietta de su creación.

En busca de la *Energía perdida* es una actividad de cierre en donde el alumno y profesor, identifique las ideas principales de la nutrición heterótrofos con énfasis en la transformación de materia y energía, además de situar la temática en el consumo de bebidas energéticas que en la actualidad un gran número de adolescentes consumen.

---

<sup>8</sup> Valdés G., Cataño C. t Taurino M. (s.f.) Macro y Micronutrientes. Portal Académico CCH. Química 2.

<sup>9</sup> Garcés, L.G. (2013). La nutrición en la integridad biológica. Revista cubana de Alimentación y Nutrición, 23(2), 322-337.

## Fermentación y respiración celular

Muchas reacciones del metabolismo requieren energía para actividades como el movimiento de moléculas en contra de un gradiente de concentración, la síntesis de proteínas y en el caso de los animales la contracción de los músculos. Gran parte de esta energía es proporcionada por el nucleótido ATP.

La fermentación y la respiración celular son procesos catabólicos en los que mediante la oxidación de la glucosa se sintetiza ATP. Ambos procesos inician con la descomposición de la glucosa, proceso al que se denomina glucólisis.

La glucólisis es una serie de 10 reacciones que ocurren en el citosol de las células, las cuales pueden agruparse en dos fases: la primera donde se requiere ATP y las segunda donde se libera energía (cosecha de energía).

En la fase de inversión de energía la molécula de glucosa es fosforilada por dos ATP, los grupos fosfato causan inestabilidad en la molécula ahora llamada fructosa-1,6-bifosfato, lo que permite que se divida en dos azúcares de tres carbonos, una es gliceraldehído-3-fosfato (G3P) y otra un isómero que también se convierte en G3P. En la fase de liberación de energía cada azúcar de tres carbonos se convierte en piruvato en una serie de reacciones que producen cuatro moléculas de ATP y dos de NADH (Khan academy). Al hacer el balance de la energía invertida y la liberada podemos ver que la glucólisis da como resultado una producción neta de dos moléculas de ATP y dos de NADH por cada glucosa.

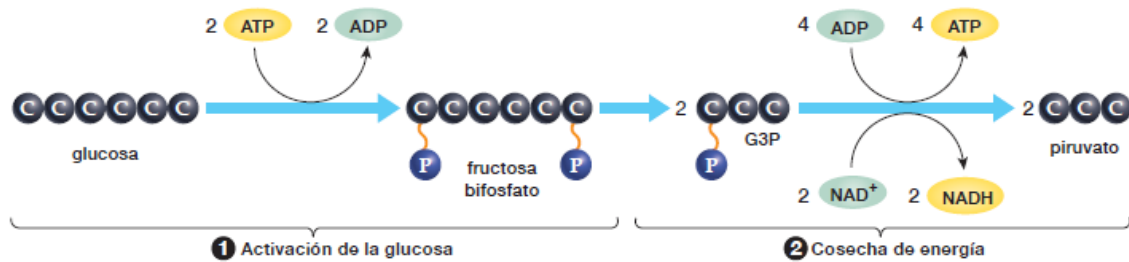


Figura 6 . Fases de la glucólisis. 1: En la activación de la glucosa se aprovecha la energía de dos moléculas de ATP para convertir glucosa en la muy reactiva fructosa bifosfato, que se degrada en dos moléculas reactivas de G3P. 2: En la cosecha de energía las dos moléculas de G3P sufren una serie de reacciones que generan cuatro moléculas de ATP y dos de NADH. La glucólisis da por resultado una producción neta de dos moléculas de ATP y dos de NADH por cada una de glucosa (Audesirk, 2013).

El piruvato en ausencia de oxígeno en el medio es el aceptor final de electrones que provienen del NADH, la molécula que resulta es el ácido láctico y el proceso de su formación es la fermentación láctica. En la fermentación alcohólica que efectúa *Saccharomyces cerevisiae*, el aceptor final de electrones es el acetaldehído que resulta de la descarboxilación del piruvato. La energía que obtienen los sistemas biológicos de la fermentación son las dos moléculas de ATP de la glucólisis.

En las células musculares de los mamíferos existe la fermentación láctica, que se presenta cuando el suministro de oxígeno es limitado; la glucosa presente en estas células inicia el proceso de glucólisis hasta piruvato, pero, debido a la falta de oxígeno, no ingresa a la mitocondria, sino que actúa como aceptor de los electrones que provienen del NADH. El ácido láctico es el responsable del dolor muscular que sentimos después de hacer ejercicio extenuante

Por otra parte, la presencia de oxígeno en el medio permite que el piruvato ingresa a la mitocondria, en el caso de los eucariotas, donde sigue a la respiración celular, que se caracteriza porque el aceptor final de electrones es

el oxígeno molecular. La respiración celular se subdivide en tres grupos de reacciones, la formación de acetatos, el Ciclo de Krebs y la cadena de transporte de electrones.<sup>10</sup>

En la etapa de formación de acetatos, cada piruvato de la glucólisis viaja a la matriz mitocondrial, que es el compartimento más interno de la mitocondria. Ahí, el piruvato se convierte en una molécula de dos carbonos unida a coenzima A, conocida como acetil-CoA. En este proceso se libera dióxido de carbono y se obtiene NADH.

El acetil-CoA entra en el ciclo de Krebs donde se combina con una molécula de cuatro carbonos y atraviesa un ciclo de reacciones para finalmente regenerar la molécula inicial de cuatro carbonos. En el proceso se genera ATP, NADH y FADH<sub>2</sub>, y se libera dióxido de carbono.<sup>11</sup>

Finalmente, en la fosforilación oxidativa el NADH y el FADH<sub>2</sub> producidos en pasos anteriores depositan sus electrones en la cadena de transporte de electrones y regresan a sus formas oxidadas. El movimiento de los electrones por la cadena libera energía que se utiliza para bombear protones fuera de la matriz y formar un gradiente. Los protones fluyen de regreso hacia la matriz, a través de una enzima llamada ATP sintasa, para generar ATP. Al final de la cadena de transporte de electrones, el oxígeno recibe los electrones y recoge protones del medio para formar agua.

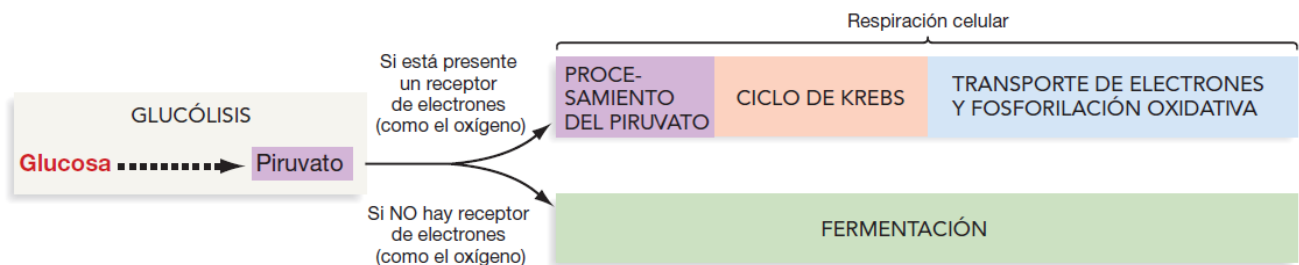


Figura 7. La respiración celular y la fermentación son vías alternativas para producir energía. Cuando en una célula está presente el oxígeno o bien otro receptor de electrones, el piruvato producido por la glucólisis entra en el ciclo de Krebs y el sistema de transporte de electrones está activado. Pero si no hay ningún receptor de electrones, el piruvato pasa por las reacciones de la fermentación (Freeman, 2010)<sup>12</sup>.

Como actividad de cierre se usa la lectura agua de las verdes matas, donde el alumno identifica conceptos claves de la fermentación como proceso de la síntesis de ATP, utilizando el ejemplo de la producción de pulque y de otras bebidas producto de la fermentación, haciendo énfasis en la participación de los microorganismos que realizan estos procesos.

Para el tema de Respiración celular se sigue usando el artículo Respiramos por los pulmones o por las mitocondrias, en la fase de desarrollo de la sesión. Con esta información el alumno describe y explica las diferentes fases de la respiración celular, usando las imágenes propuestas.

### Fotosíntesis

La célula, como se mencionó en temas anteriores, es un sistema abierto que necesita un aporte continuo de energía. En nuestro planeta una fuente siempre disponible de energía es la del sol y justamente es a través de la fotosíntesis que los organismos autótrofos pueden aprovechar la energía luminosa en energía química, que emplean para sintetizar moléculas orgánicas a partir de compuestos inorgánicos.

<sup>10</sup> Jiménez, L. F. (2006). Conocimientos fundamentales de biología, vol. 1. Universidad Nacional Autónoma de México.

<sup>11</sup> Khan academy (s.f) Glucólisis. Recuperado el 15 de junio de 2020 de: <https://es.khanacademy.org/science/biology/cellular-respiration-and-fermentation/glycolysis/a/glycolysis>

<sup>12</sup> Freeman S. (2010) Fundamentos de biología, 3ed. Pearson Educación. Madrid, España.

La fotosíntesis se produce en dos fases: la fase luminosa y la fase oscura. Durante la fase luminosa, que en los eucariotas tiene lugar en la membrana de los tilacoides del cloroplasto, los rayos solares, al colisionar con las moléculas de clorofila de los fotosistemas, desplazan algunos electrones de su órbita, aumentando su nivel de energía. Parte de estos electrones se transfieren a una cadena de moléculas transportadoras de electrones y, como en cada componente van pasando a orbitales de energía decreciente, la energía sobrante se libera y las enzimas ATP-sintetasas la utilizan para formar ATP. Los electrones restantes se transfieren a moléculas de NADP, que pasan a su forma reducida (NADPH), y aportan poder reductor (es decir, electrones) durante la formación de moléculas orgánicas en la siguiente fase. La clorofila recupera los electrones perdidos tomándose del agua, que se escinde por fotólisis (ruptura por la luz). El oxígeno resultante se libera al medio.<sup>13</sup>

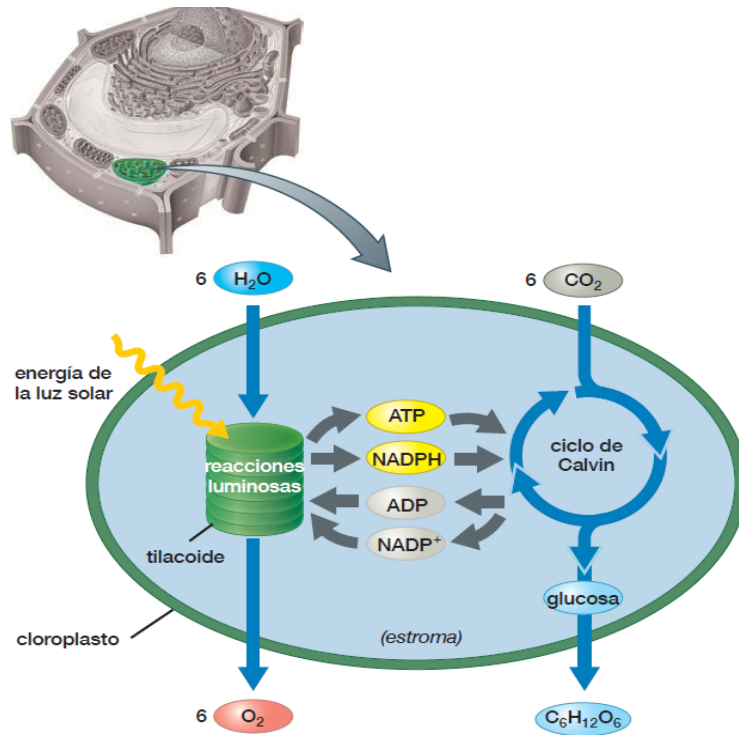


Figura 8. Esquema de la relación entre las reacciones luminosas y el ciclo de Calvin. Las moléculas simples que proporcionan los ingredientes básicos para la fotosíntesis (CO<sub>2</sub> y H<sub>2</sub>O) entran en momentos distintos y se usan en partes diferentes de los cloroplastos. Aquí también se ve que el O<sub>2</sub> liberado durante la fotosíntesis proviene del H<sub>2</sub>O, mientras que el carbono utilizado en la síntesis de la glucosa se obtiene del CO<sub>2</sub> (Audesirk et al., 2013)

Durante la fase oscura, que tiene lugar en el estroma del cloroplasto, se producen un conjunto de reacciones químicas denominadas ciclo de Calvin, que conducen a la síntesis de glucosa a partir de dióxido de carbono y agua. La energía y el poder reductor necesarios para este proceso anabólico son suministrados por el ATP y el NADPH obtenidos en la fase anterior (Margulis y Sagan, 2008). En la primera reacción del ciclo de Calvin el CO<sub>2</sub> se fija a una molécula orgánica más grande, la RuBP, por acción de la enzima rubisco. Esto produce una molécula inestable de seis carbonos que se divide inmediatamente a la mitad en dos moléculas de tres carbonos de PGA (ácido fosfoglicérico). Si se lleva una “contabilidad del carbono”, empezando y terminando una ronda del ciclo con tres moléculas de RuBP y se captan tres moléculas de CO<sub>2</sub>, sobra una de G3P. En las reacciones que ocurren fuera del ciclo de Calvin, dos moléculas de G3P se combinan para formar una molécula de glucosa de seis carbonos. Casi todas estas moléculas se usan para formar sacarosa o bien se unen en largas cadenas para

<sup>13</sup> Margulis, L., y Sagan, D. (2008). El proceso de nutrición en las plantas. Fundamentos de fisiología vegetal, 242-258.

formar almidón o celulosa. Más tarde, las moléculas de glucosa se degradan durante la respiración celular para proporcionar energía a las células de las plantas.<sup>14</sup>

La lectura propuesta es *El dulce sabor del sol*, como una actividad de cierre, por tanto, permitirá al alumno integrar lo revisado para explicar esquemas referentes a fotosíntesis como un proceso de transformación de energía lumínica a química.

---

<sup>14</sup> Audesirk T., Audesirk G., Byers B.E. (2013) Biología. La vida en la Tierra con Fisiología. Pearson Educación de México, S.A de C.V., México.

Rodríguez, C. G., Losada, C. M., y Barros, S. G. (2009). Problemática de la nutrición vegetal en la educación obligatoria. Una propuesta de secuencia. Revista de Educación en Biología, 12(2), pp-36.

Khan academy (s.f) Pasos de la Respiración celular. Recuperado el 15 de julio de 2021 de: <https://es.khanacademy.org/science/ap-biology/cellular-energetics/cellular-respiration-ap/a/steps-of-cellular-respiration>

## La nutrición heterótrofa te da alas

Ubicación del tema.	Unidad I. ¿Cómo los procesos metabólicos energéticos contribuyen a la conservación de los sistemas biológicos
Propósito	Al finalizar la unidad el alumno: 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.
Aprendizaje:	Relaciona la nutrición heterótrofa con las formas de obtención y transformación de materia y energía.
Tema II:	Procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía.

- ✓ Nutrición heterótrofa

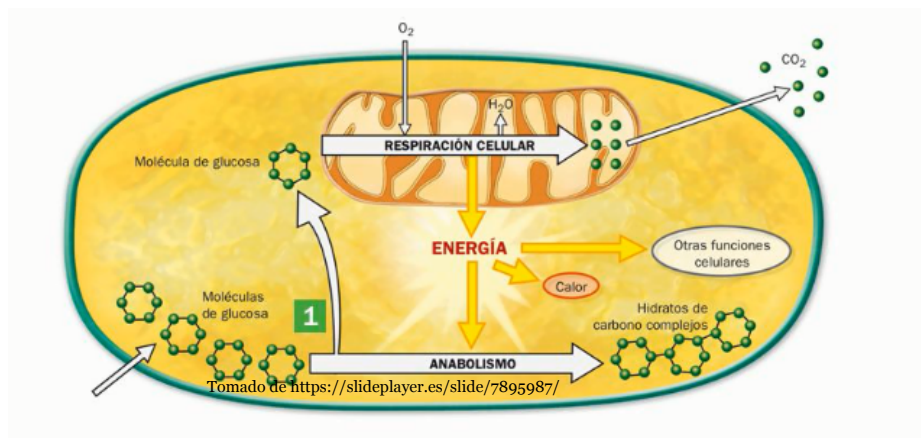


### Actividades

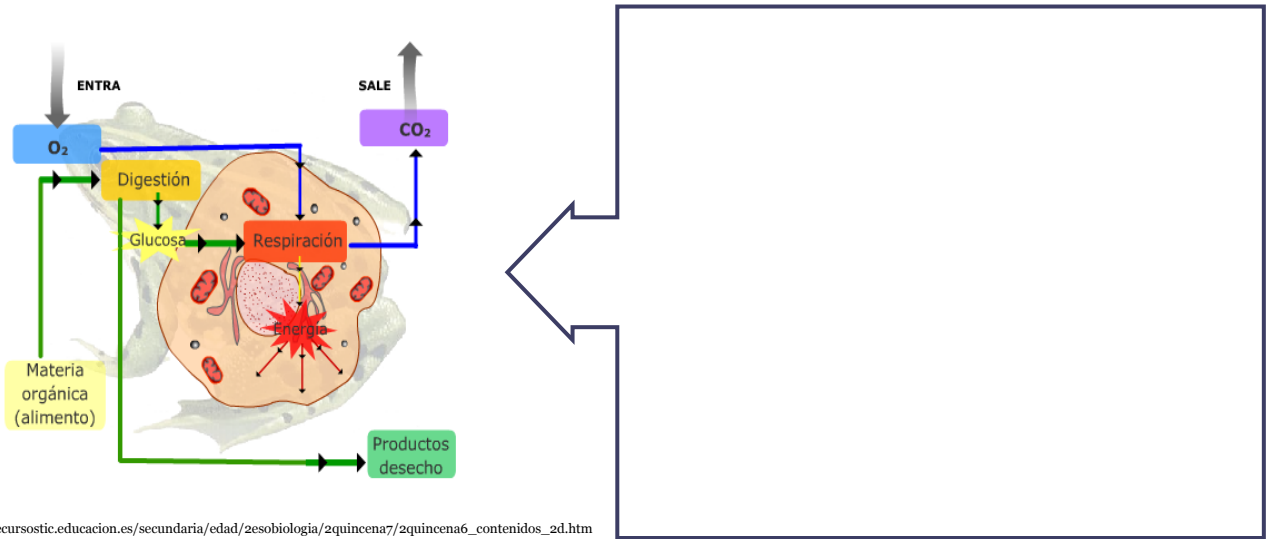
- ✓ Realiza la lectura [“En búsqueda de la energía perdida ¿Qué te tomas?”](#) del Dr. Agustín López Munguía, Investigador del Instituto de Biotecnología de la UNAM.
- ✓ Mientras lees te invitamos a subrayar las ideas que creas que se relacionan con la nutrición heterótrofa, recordando que:

**Las células de los animales, los hongos, los protozoos y algunas bacterias, necesitan incorporar materia orgánica elaborada por otros seres vivos, por lo que decimos que tienen nutrición heterótrofa. La materia orgánica ingerida por los organismos heterótrofos tendrá que experimentar una serie de transformaciones hasta que pueda ingresar en las células para poder "sacar" la energía que hay almacenada en ella.**

- ✓ Con las ideas que encuentres en el artículo y observando las imágenes siguientes, explica cómo se mueve la maquinaria de los organismos heterótrofos.







Tomado de: [http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/2esobiologia/2quincena7/2quincena6\\_contenidos\\_2d.htm](http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/2esobiologia/2quincena7/2quincena6_contenidos_2d.htm)

✓ ¿Cuál es tú opinión sobre el consumo de las bebidas energizantes ahora que conoces del tema?

A large empty rectangular box with a right-pointing arrow on its right side, intended for the student to write their opinion on the consumption of energy drinks.

✓ Identificación de puntos problemáticos en el consumo de bebidas energizantes y propuestas de solución:

A large empty rectangular box with a left-pointing arrow on its left side, intended for the student to identify problematic points and propose solutions regarding the consumption of energy drinks.

## ¡Los autótrofos invitan!

**Ubicación del tema** Unidad I. ¿Cómo los procesos metabólicos energéticos contribuyen a la conservación de los sistemas biológicos

**Propósito** Al finalizar la unidad el alumno: 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.

**Aprendizaje** Relaciona la nutrición autótrofa con las formas de obtención y transformación de materia y energía.



**Tema II** Procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía

✓ Nutrición autótrofa.

- ✓ Realizar la lectura [“La fotosíntesis invita”](#) de Rodrigo Patiño, investigador titular en Cinvestav Mérida.
- ✓ Identifica en la lectura las palabras clave y conceptos que se presentan en la siguiente tabla.

Nº de viñeta	Conceptos para usar en la viñeta
1	Energía, fotoautótrofos, cianobacterias, algas y plantas
2	Pigmentos, clorofila, sol, energía luminosa, energía química
3	ATP, NAD, NADP, glucosa, sacarosa
4	Energía química, heterótrofos
5	Fotosíntesis, CO <sub>2</sub> , glucosa
6	Combustibles fósiles, materia orgánica, fotosíntesis, materia inorgánica, biocombustibles.

- ✓ Inventa un personaje autótrofo y crea en el formato siguiente, una historieta divertida que rescate las ideas centrales de la lectura. En cada una de las viñetas incluye en las burbujas de dialogo o en lo elementos gráficos las palabras clave.

**TITULO:** \_\_\_\_\_ **Autores:** \_\_\_\_\_

1

2

3

4

5

6

$6\text{CO}_2 + 12\text{H}_2\text{O} + \text{luz} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$   
Dióxido de carbono + Agua + Luz → Glucosa + Oxígeno + Agua

The diagram shows a layout for a science project. At the top is a green banner with 'TITULO:' and 'Autores:'. Below this is a yellow rectangular box. To the left of the yellow box are three icons: a sun, a thought bubble, and a speech bubble. A vertical purple line labeled '2' separates the yellow box from the rest of the page. A diagonal green line labeled '3' runs from the top right towards the bottom right. A horizontal blue line labeled '4' runs across the middle. A vertical yellow line labeled '6' is positioned below the blue line. To the left of the yellow line is a green box labeled '5' containing a chemical equation and its components. To the right of the yellow line is an illustration of a tree with roots and a skeleton in the soil. A lightning bolt icon is located above the blue line. The number '1' is at the bottom left, and '3' is at the bottom right of the green line.

## Grave en la penca de un maguey tu nombre

---

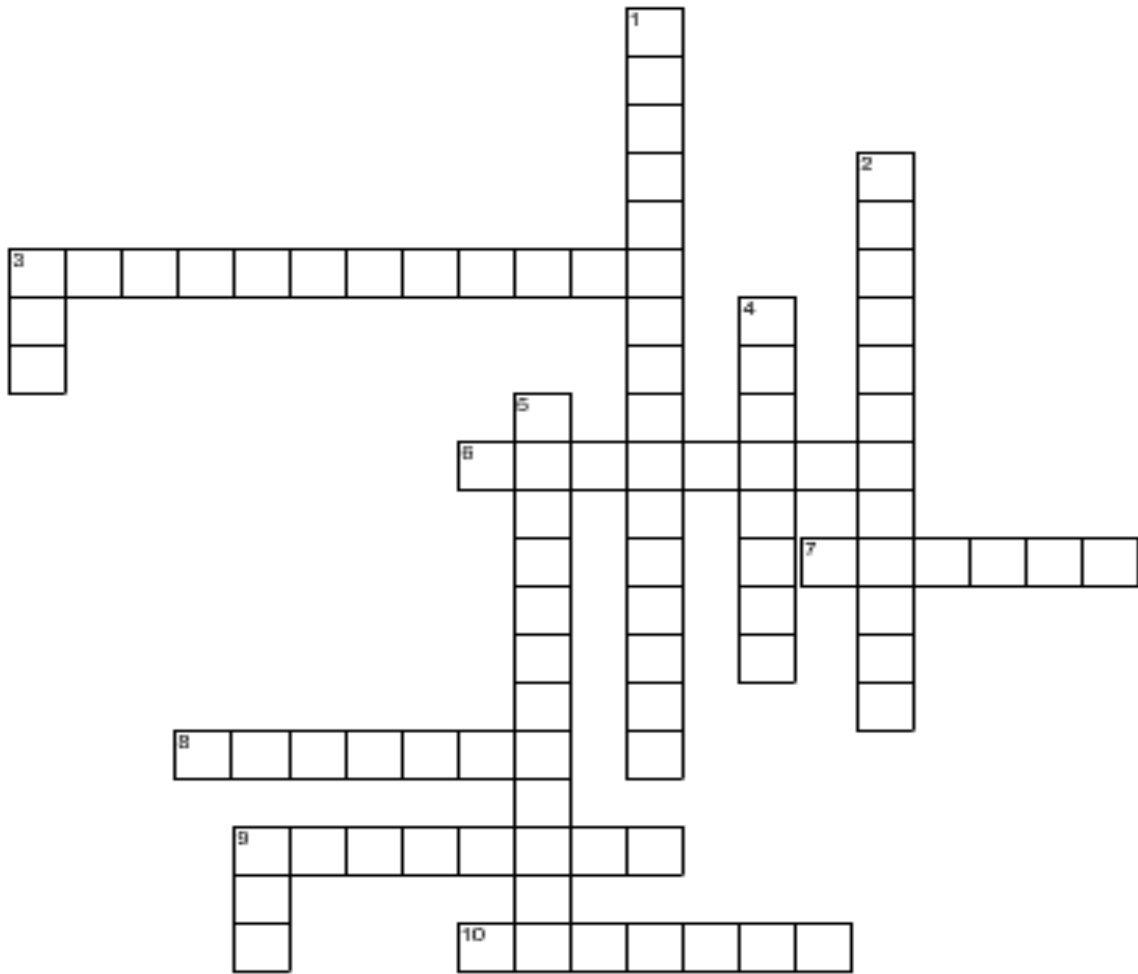
Ubicación del tema	Unidad I. ¿Cómo los procesos metabólicos energéticos contribuyen a la conservación de los sistemas biológicos
Propósito	Al finalizar la unidad el alumno: Describirá la importancia del metabolismo, a través del análisis de diferentes procesos energéticos, para que explique su contribución a la conservación de los sistemas biológicos.
Aprendizaje	Explica que la fermentación es un proceso metabólico para la síntesis de ATP.
Tema II	Procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía. ✓ Fermentación



### Actividades

- ✓ Realizar la lectura [\*“Agua de las verdes matas”\*](#) del Físico Ricardo Pérez, de la Facultad de Ciencias, UNAM.
- ✓ De acuerdo con la lectura contesta el siguiente crucigrama:

### AGUA DE LAS VERDES MATAS



Vertical

Horizontal

3. Molécula que durante la fermentación se degrada a moléculas como: alcohol o ácido láctico.

6. Tipo de organismos a los que pertenece *Saccharomy Cescerevisiae*.

7. Producto de la fermentación que causa disminución en la capacidad de transporte en la membrana celular.

8. Tipo de fermentación que se aprovecha para elaboración de productos como el yogurt.

9. Savia dulce, rica en sacarosa, fructosa y glucosa que se extrae del maguey.

10. Cantidad inicial de microorganismos para propiciar la fermentación.

1. Bacteria principal que realiza la fermentación en el proceso de elaboración del pulque de la fermentación, que causa disminución en la capacidad de transporte en la membrana celular.

2. Descubrió que los microorganismos eran los responsables del proceso de fermentación.

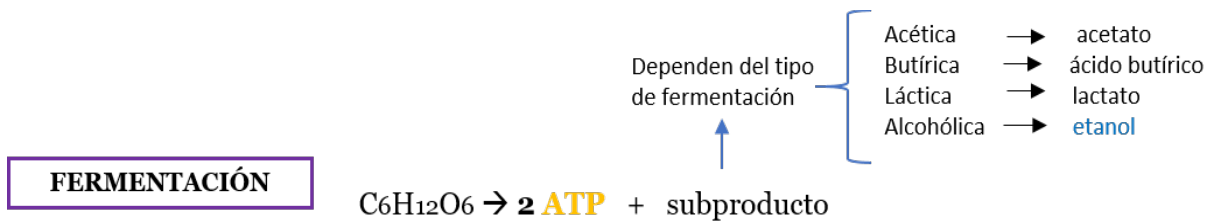
3. Es un producto de la fermentación alcohólica además del alcohol.

4. Bebida producto de la fermentación, que tuvo su origen en el México prehispánico.

5. Proceso catabólico anaerobio que realizan los organismos para la obtención de ATP.

9. Molécula fundamental para el transporte de energía en la célula.

- ✓ Revisa el siguiente esquema y completa la información que se te pide. Usa la información de la lectura y tus conocimientos previos.






Algunos hongos y bacterias realizan la fermentación como ruta para la obtención de energía.

Para ello necesitan una fuente de glucosa

Misma que rompen para obtener dos moléculas de ATP

Como resultado del rompimiento de cada molécula de glucosa en la fermentación alcohólica se obtienen dos moléculas de alcohol. Para estos organismos es un desecho... para los humanos una bebida.

Organismo que realiza la fermentación	Fuente de glucosa	Numero de ATP que se obtienen por molécula de glucosa	Bebida elaborada con el subproducto de fermentación
	cebada		<b>cerveza</b> 
			<b>pulque</b> 
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>			<b>vino</b> 

Imágenes de descarga libre en pixabay

## Respiramos por los pulmones o por las mitocondrias

Ubicación del tema.	Unidad I. ¿Cómo los procesos metabólicos energéticos contribuyen a la conservación de los sistemas biológicos
Propósito	Al finalizar la unidad el alumno: Describe la importancia del metabolismo, a través del análisis de diferentes procesos energéticos, para que explique su contribución a la conservación de los sistemas biológicos.
Aprendizaje:	Explica que la respiración celular es un proceso metabólico para la síntesis de ATP.



**Tema I:** Procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía

✓ Respiración celular

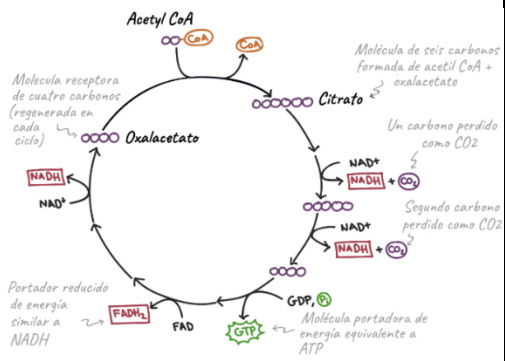
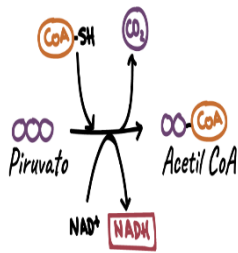
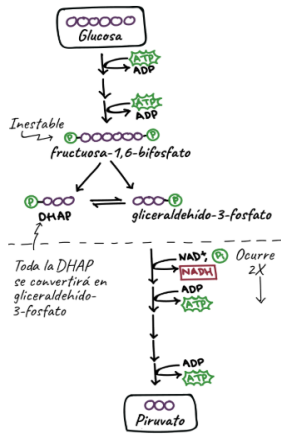
### Actividades

- ✓ Realiza la lectura [“Respiramos por los pulmones o por las mitocondrias”](#) de la Dra. Mina Konigsberg Fainstein profesora investigadora del departamento de Ciencias de la Salud de la Universidad Autónoma Metropolitana.
- ✓ Elabora el resumen de cada subtema del artículo en el siguiente organizador gráfico.

Hígado, células y mitocondrias	
Oxidación de los alimentos	
Ciclo de Krebs	
Cadena respiratoria	
Teoría quimiosmótica	

✓ Con las siguientes imágenes describe los procesos que corresponden a la respiración celular

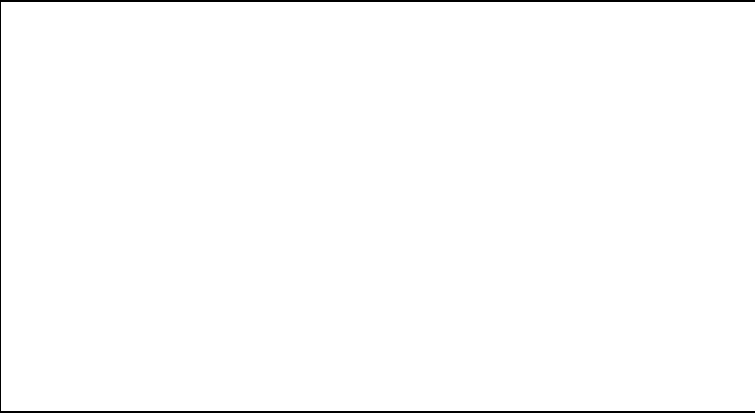
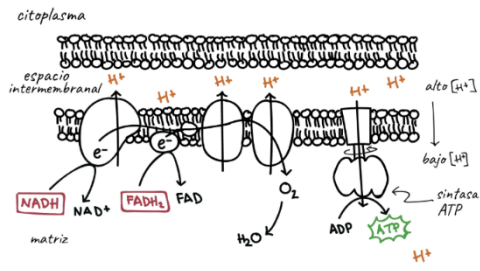
Imagen



Nombre del proceso  
Explicación

Nombre del proceso	Explicación





Imágenes tomadas de <https://es.khanacademy.org/science/biology/cellular-respiration-and-fermentation>

## El dulce sabor del sol

Ubicación del tema	Unidad I. ¿Cómo los procesos metabólicos energéticos contribuyen a la conservación de los sistemas biológicos
Propósito	Al finalizar la unidad el alumno: Describe la importancia del metabolismo, a través del análisis de diferentes procesos energéticos, para que explique su contribución a la conservación de los sistemas biológicos.
Aprendizaje	Comprende que la fotosíntesis es un proceso anabólico que convierte la energía luminosa en energía química.
Tema II	Procesos metabólicos de obtención y transformación de materia y energía.



✓ Fotosíntesis



### Actividades

- ✓ Realizar la lectura [\*“La sacarosa: el dulce de las plantas”\*](#) de María Gloria Solís Guzmán.
- ✓ De acuerdo con la información de la lectura, explica ampliamente los esquemas que se muestran en la tabla.
- ✓ Usa para las explicaciones los conceptos señalados en la columna de palabras clave.

Esquema	Palabras clave	Explicación
 <p>Glucosa Fructosa Sacarosa y su fórmula química</p>	<p>Fuentes de energía Monosacáridos Disacáridos Polisacáridos Sacarosa Glucosa Fructosa</p>	
 <p>Energía lumínica Oxígeno (O<sub>2</sub>) Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) clorofila Agua (H<sub>2</sub>O) y minerales</p>	<p>Fotosíntesis Energía solar Energía química Materia inorgánica Materia orgánica ATP Autótrofos</p>	
 <p>H<sub>2</sub>O Luz Reacciones Luminosas (tilacoides) NADP<sup>+</sup> ADP + P<sub>i</sub> ATP NADPH Ciclo de Calvin (estroma) CO<sub>2</sub> Azúcar Cloroplasto Fase luminosa de la fotosíntesis Fase oscura de la fotosíntesis Fase luminosa y fase oscura de la fotosíntesis</p>	<p>Cloroplastos Fase luminosa ATP Fase oscura Fijación de CO<sub>2</sub> GAP Glucosa</p>	



Sacarosa  
Floema  
Tejidos no  
fotosintéticos

## SEGUNDA UNIDAD

---

- Organización del material genético
- Genética y biodiversidad
- Variación genética y su importancia para la biodiversidad

*“Una estructura tan bonita tenía por fuerza, que existir”*  
J. Watson, 1928.



## SEGUNDA UNIDAD

### Organización del material genético

---



## Introducción

### I. Organización del material genético

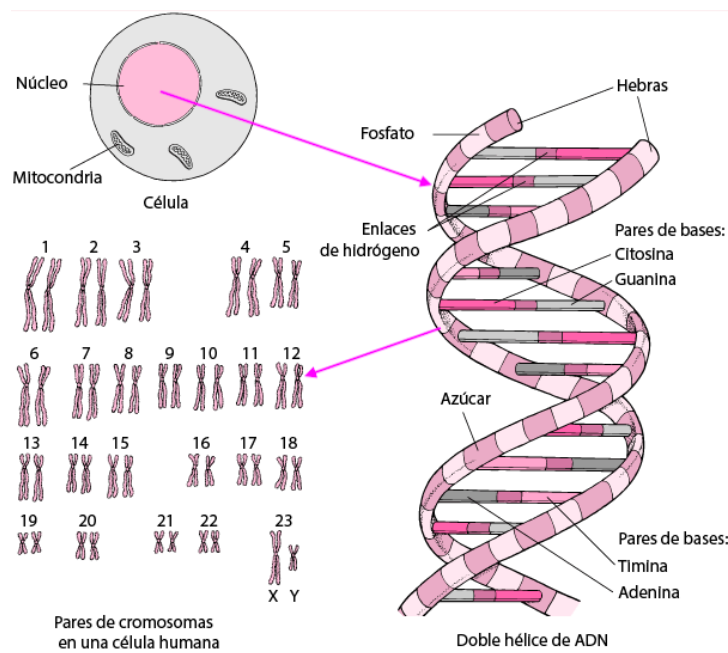
#### DNA, genes y cromosomas

Las células representan el componente de todos los sistemas biológicos, en cada célula de un organismo multicelular se tiene el mismo ácido desoxirribonucleico (DNA), considerado como el material hereditario de casi todos lo vive en este planeta. La mayoría del **DNA** lo podemos encontrar en el núcleo celular (DNA nuclear), existiendo una pequeña cantidad de DNA que se encuentra en las mitocondrias (DNA mitocondrial). Con el código oculto en esta molécula se puede crear y mantener todo organismo.

Este código genético se lee usando la secuencia de cuatro bases químicas: la adenina (A), timina (T), guanina (G), y citosina (C) a partir de estas letras del abecedario se construyen palabras (proteínas)

El DNA humano consta de aproximadamente de tres mil millones de bases más del 99 por ciento de esas bases son iguales en todas las personas.<sup>15</sup>

El material genético es el conjunto de nucleótidos (una molécula de azúcar unida a una molécula de fosfato y una base nitrogenada A, T, C y G), agrupándose en pares, A con T y C con G para formar unidades llamadas “pares de bases”.



Se disponen en dos largas hebras que forman una espiral denominada doble hélice, como si fuera una escalera de caracol. Las bases nitrogenadas se mantienen unidas por un enlace de hidrógeno (Figura 9).

Los **genes** consisten en una secuencia de bases, cada tres bases codifican un aminoácido (a.a.), recordando son los componentes esenciales de las proteínas, en otras ocasiones proporcionan otra información. Son las unidades funcionales y físicas de la herencia genética. El proyecto del Genoma Humano) calcula que los seres humanos tienen entre 20,000 y 25,000 genes, cada individuo tiene dos copias de cada gen una de cada progenitor.

Figura 9. Organización del material genético. Tomado y modificado de <https://www.merckmanuals.com/es-us/hogar/fundamentos/genética/genes-y-cromosomas>

<sup>15</sup> El libro de instrucciones de una persona tiene 3.055 millones de letras, según la nueva lectura, que incluye un 8% del ADN que permanecía oculto por falta de tecnología

<https://elpais.com/ciencia/2021-06-03/un-consorcio-internacional-secuencia-por-primera-vez-el-genoma-completo-de-un-ser-humano.html>

Las secciones del DNA forman genes y muchos genes juntos forman **cromosomas**. Cada persona tiene dos grupos de cromosomas, motivo por el cual se tienen dos copias de cada gen. Los seres humanos tienen 23 pares de cromosomas, pero no todos los sistemas vivos tienen el mismo número.

Organismo	Nº cromosomas
Chimpancé	48
Perro	78
Rana	26
Mosca	12
Trigo	46
Algodón	52

El número de cromosomas de las células somáticas (no reproductoras) de la mayoría de los animales, plantas y hongos es siempre par, excepto si tiene anomalías. Cada cromosoma de una serie tiene su homólogo que contiene información para los mismos caracteres, pero no necesariamente la misma información. Las cromátidas son estructuras idénticas en morfología e información ya que contienen el mismo DNA, están unidas por centrómeros, y estructuralmente cada cromátida es un esqueleto proteico (histonas). Al extremo de cada brazo del cromosoma se le denomina telómero, el cual no se transcribe y en cada proceso de división celular se acorta. Cuando los telómeros desaparecen el cromosoma sigue acordándose y la célula pierde información genética útil y degenera.

La lectura propuesta es para una actividad de desarrollo, el título es Doble Hélice, genes y cromosomas, con la información el alumno completará el esquema, destacando el papel empírico de la ciencia, que le permitan ordenar los eventos más relevantes

### Genomas de las células procariotas y eucariotas

La investigación moderna en biología ha permitido contar una importante herramienta que es la secuenciación del DNA. En los últimos años se han descifrado los genomas completos de una gran diversidad de organismos tanto procariotas como eucariotas, incluyendo virus o patógenos de importancia médica, tales como *Tripanosomas africanos*, *Leishmania spp.*, *T. cruzi* y algunas especies de *Plasmodium spp.*, la mayoría de ellos asociados a enfermedades tropicales olvidadas, la información del genoma ha sido utilizada para conocer la biología de estos organismos, la interacción parásito-hospedador, y la identificación y evaluación de blancos terapéuticos en combinación con la evaluación de su expresión genética diferencial (Genómica funcional: transcriptoma y proteoma), asistida por herramientas de bioinformática y modelaje molecular. Sin embargo, a pesar de la gran cantidad de información acumulada, estas enfermedades continúan siendo un reto para resolver.

Los datos de los diversos genomas ha permitido ahondar en conceptos importantes relacionados con el contenido y organización del material genético de un organismo, por ejemplo las diferencias entre procariotas y eucariotas, por ejemplo el rango de tamaños de genomas encontrados en los tres dominios de la vida: bacterias, arqueas y eucariotas deja claro que los procariotas tienen en general, tamaños más pequeños que las eucariotas, el tamaño del gen procariota es uniforme, aproximadamente de 900 a 1000 pares de bases (pb).

A finales de los 70's se encontró que el genoma eucariota está compuesto de una gran cantidad de DNA repetitivo, separado por secuencias no codificantes, los intrones. El número de intrones varía ampliamente a lo largo de la escala evolutiva, siendo los mamíferos los que tenemos el mayor número y de mayor tamaño.

Un ejemplo de genoma procariota puede ser el de *Escherichia coli* que consiste en un solo cromosoma circular del Mb 4.6, cuando se estudian los genomas de bacterias podemos entender mejor sus capacidades metabólicas, su capacidad de causar enfermedad y también su capacidad de sobrevivir en ambientes extremos, 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 y muchas bacterias contienen copias múltiples de su genoma por cada célula. Los siguientes son algunos ejemplos de bacterias con genomas inusuales.



*Deinococcus radiodurans* - que significa literalmente la “baya extraña que soporta la radiación”. Pueden sobrevivir exposición de radiación hasta 1.500.000 rads, eso es 3000 veces mayor que la cantidad de exposición de radiación que mataría a un ser humano. La radiación de ionización hace rupturas en el doble-filamento del DNA. Las células tienen mecanismos para reparar estas lesiones, pero si se hacen demasiadas roturas, se puede dañar los mecanismos de la reparación de la DNA de la célula. Los *D. radiodurans* tienen de alguna manera la capacidad de reparar un genoma roto. Su genoma es inusual al estar compuesto de dos cromosomas, de un megaplasmido y de un plásmido pequeño. Mientras que los mecanismos por los cuales *D. radiodurans* puede sobrevivir las altas dosis de la radiación todavía están bajo investigación, se presume que teniendo copias múltiples de su genoma y por intercambio genético entre las células en una tétrada, *D. radiodurans* puede ocuparse de las roturas múltiples de la DNA inducidas por los altos niveles de radiación.<sup>16</sup>

Se plantea para la revisión de esta temática un actividad de cierre donde el alumno lee un fragmento de la nota *las ciencias genómicas y el futuro* y el artículo *Plásmidos bacterianos*, con esta información le permitirá comparar las características del genoma de los procariotas y eucariotas (tamaño, presencia o ausencia de plásmidos).

---

<sup>16</sup> Para más ejemplos consultar <https://micro.cornell.edu/research/epulopiscium/espanol/genomas-bacterianos/>

## El menú de hoy: DNA, genes y cromosomas

Ubicación del tema	Unidad II ¿Por qué se considera a la variación, la transmisión y expresión génica como la base molecular de los sistemas biológicos?
Propósito	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.
Aprendizaje	Describe las características estructurales del DNA y su organización en genes y cromosomas.
Tema I	Organización del material genético
	✓ DNA, genes y cromosomas



### Actividades

- ✓ Realiza la lectura “Doble hélice, genes y cromosomas” del Dr. Luis Franco Vera de la Universidad de Valencia, Departamento de bioquímica.
- ✓ Con la lectura del texto y la imagen redacta como se organiza el material genético en la célula.

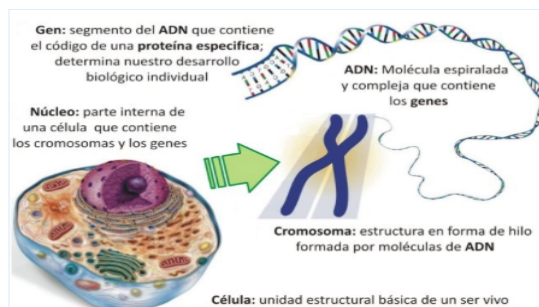
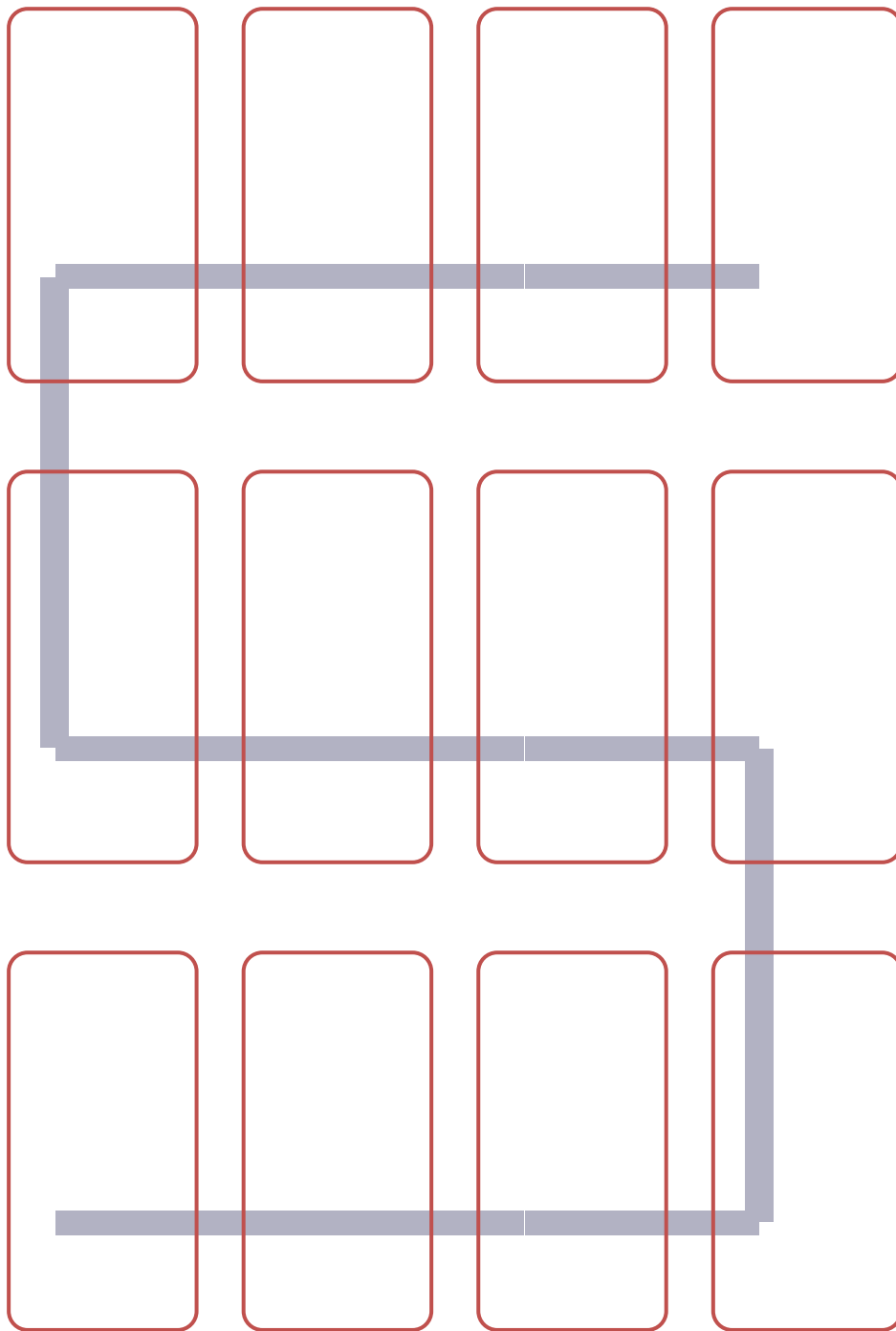


Figura 1 Tomado de <https://biologia4to2.webnode.com.uy/adn-cromosomas-y-cariograma/>

- ✓ Organiza la información de la lectura en el siguiente esquema, en el orden cronológico en que se dieron los avances en el conocimiento del DNA, genes y cromosomas.



*ORDEN CRONOLÓGICO DE LOS AVANCES DEL CONOCIMIENTO DE DNA, GENES Y CROMOSOMA*



## Bacterias vemos, genomas no sabemos

---

Ubicación del tema	Unidad II ¿Por qué se considera a la variación, la transmisión y expresión génica como la base molecular de los sistemas biológicos?
Propósito	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.
Aprendizaje	Compara las características generales del genoma procariota y eucariota.
Tema I	Organización del material genético <ul style="list-style-type: none"><li>✓ El genoma de las células procariotas y eucariotas</li></ul>



### Actividades

- ✓ Lee el siguiente fragmento de la nota “Las ciencias genómicas y el futuro” publicado en el portal de CONACYT agencia informativa.

Por Carmen Báez

**Cuernavaca, Morelos. 3 de mayo de 2017 (Agencia Informativa CONACYT).** A 64 años de esa publicación titulada “A Structure for Deoxyribose Nucleic Acid”, el doctor en biomédica e investigador del Centro de Ciencias Genómicas de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), David René Romero Camarena, señaló durante su participación en el Congreso de Investigación CUAM- Acmor que a partir de la publicación se logró conocer el proceso mediante el cual la información genética pasa del ácido desoxirribonucleico al ácido ribonucleico (ARN) y este último a las proteínas.

### ***Secuenciación de genomas***

Otro acontecimiento importante para las ciencias biológicas se dio en 1995, fecha en que se reportó la primera secuencia completa de DNA de un organismo vivo, el de la bacteria *Haemophilus influenzae*, causante de diferentes tipos de enfermedades. La secuenciación completa de genomas abrió la puerta para nuevas aplicaciones médicas.

“1995 fue una fecha histórica, pues se logró por primera vez la secuenciación del genoma de un organismo. De 1995 a 2003, la secuenciación de bacterias dominaba las investigaciones, lo que nos permitió conocer a los amigos y enemigos: bacterias que pudieran causar enfermedades en humanos, el primer paso para combatir patologías”, refirió.

El también miembro de la Academia de Ciencias de Morelos (Acmor) aseguró que actualmente es posible secuenciar todo el genoma de un individuo por 999 dólares y determinar todos los cambios en este.

### ***¿Cuántos genes tiene un organismo?***

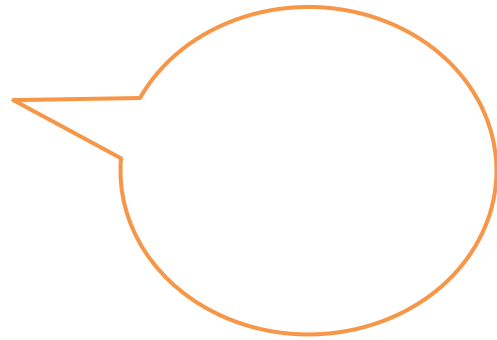
Durante la conferencia mencionó que el ser humano comparte la misma base genética con la mosca y el mono. “El genoma humano tiene solo 30 mil genes al igual que la mosca, el chimpancé tiene exactamente el mismo número de genes, mientras que un gusano, 20 mil. Todos los humanos tenemos genomas muy similares, aun las variantes más extremas tienen un genoma 99.688 por ciento idéntico”, apuntó.

Las bacterias, continuó, pueden llegar a tener tres mil genes, es decir, tres millones de pares de bases, mientras que el genoma humano tiene tres mil 500 millones de pares de bases, lo que equivale a un millón 404 millones de páginas de texto, es decir, dos mil 808 libros de 500 páginas, 14 mil 627 días o 31 años de lectura.

“En 2003, se obtuvo la secuencia del genoma humano, y hasta ahora existen más de 75 mil proyectos de secuenciación de genomas. La información que se obtiene se almacena y se consulta continuamente. Para 2010, se llegó a secuencias de aproximadamente mil genomas por año, la capacidad ha crecido muchísimo de modo tal que al día de hoy la capacidad mundial de secuenciación es de cerca de un millón de genomas humanos por año. Se calcula que para el año 2025 se almacenarán cerca de un trillón de exabytes por año”, detalló el investigador, cuya principal línea de estudio es la recombinación genética de bacterias.

- ✓ Del artículo anterior infiere:
  - a) El concepto de genoma. Coloca tu respuesta dentro de la imagen de diálogo.
  - b) Tamaño del genoma de los procariotas en comparación con los eucariotas. Coloca tu respuesta en el cuadro comparativo.

	Procariota	Eucariota
Tamaño		



**GENOMA:**



- ✓ Realiza la lectura del artículo “[\*Plásmidos bacterianos\*](#)” de Karen Hernández Ramírez y contesta los que se te pide en la siguiente tabla:

	<b>Procariota</b>	<b>Eucariota</b>
Presencia o ausencia de plásmidos		

- ✓ Con la información principal del artículo construye un mapa mental partiendo de los siguientes rubros.

A large rectangular area with a dashed orange border, intended for a mind map. It contains four horizontal light blue bars at the top and a large empty light blue space below.



## SEGUNDA UNIDAD

---

- **Genética y biodiversidad**



## Introducción

### III. Genética y biodiversidad

#### Replicación del DNA

La generación de nuevas células en un sistema vivo desde los procariotas pasando por todos los organismos que habitan en este planeta hasta los humanos, se requiere de un mecanismo que duplique con exactitud el material genético antes de cada división celular. Este proceso es el denominado Replicación del DNA, proceso mediante el cual se copia el genoma y que consiste en una serie de pasos regulados durante el ciclo celular.

El mecanismo de duplicación del genoma en las bacterias se propuso el modelo del replicón. Este modelo plantea la existencia de unidades funcionales de replicación las cuales están reguladas por elementos proteicos y secuencias de DNA específicas que determinan los sitios de arranque de la síntesis del DNA.

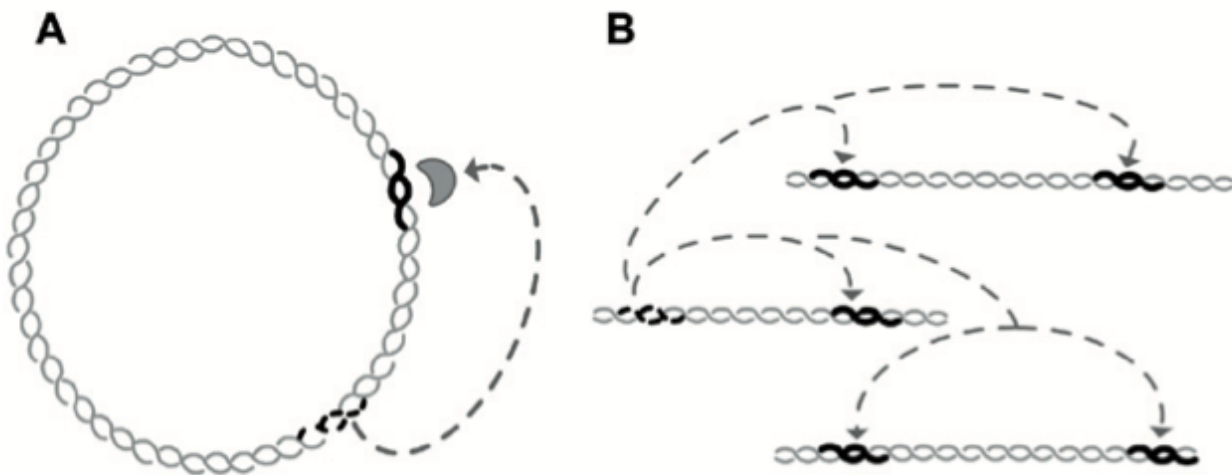
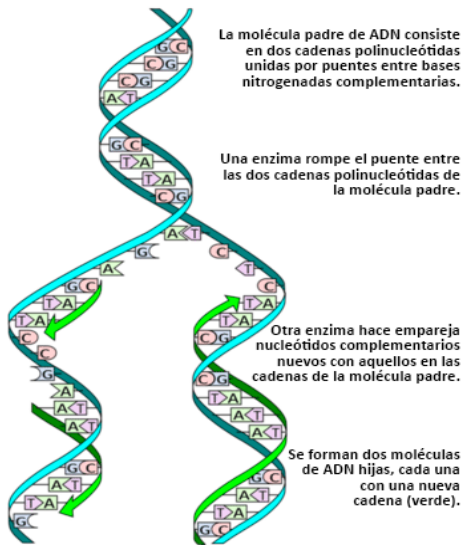


Figura 10. A) Modelo original del replicón en bacterias, se representa el gen que codifica al iniciador (---) y el replicador (\_\_\_), la replicación se inicia por la interacción del iniciador (óvalo) con el replicador y procede hasta completar el cromosoma. B) Modelo del replicón en eucariotas, debido al tamaño de los cromosomas eucariotas se propuso que cada cromosoma está conformado por varios replicones, cada uno de los cuales es regulado por el iniciador. El iniciador es codificado por un gen estructural y regula el inicio de la síntesis del DNA en múltiples replicadores a lo largo de cada uno de los cromosomas. (Tomado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10415305>)

A pesar de que el modelo del replicón se planteó originalmente para comprender la síntesis de DNA de las bacterias, pronto se extendió como un posible mecanismo de la replicación de los eucariotas. De esta manera se visualizó a cada cromosoma eucariota como un conjunto de unidades de replicación (replicones), en cada uno de los cuales podría regularse el inicio de la polimerización a través de la interacción del iniciador y el replicador<sup>17</sup>.

<sup>17</sup> Rivera Mulia, Juan Carlos, y Aranda Anzaldo, Armando (2008). Estructura y función de la unidad fundamental de replicación del DNA (el replicón) en eucariotes. CIENCIA ergo-sum, Revista Científica Multidisciplinaria de Prospectiva, 15(3),269-286.[fecha de Consulta 14 de Junio de 2020]. ISSN: 1405-0269. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=10415305>





La replicación del DNA entonces ocurre durante la fase de síntesis (S) del ciclo celular de la célula eucariota, comienza cuando una enzima, helicasa de DNA rompe el enlace entre las bases complementarias en el DNA, exponiéndolas para que otra enzima (DNA polimerasa III) las use de molde y con bases complementarias se construya dos nuevas hebras de DNA. Las dos moléculas hijas que resultan contienen una hebra original y una nueva, proceso semiconservativo.

De manera general la enzima DNA polimerasa III lee de manera continua el DNA en la dirección de 3' a 5' y se aleja de la horquilla de replicación. La hebra de DNA que va desde la bifurcación en la dirección 3' se conoce como la hebra adelantada. La DNA polimerasa III lee la hebra de 3' a 5' añadiendo nucleótidos al extremo 3' hidroxilo de la nueva hebra.

La hebra retrasada o discontinua presenta tres desafíos principales: tiene que haber un grupo 3' hidroxilo para formar el enlace fosfodiéster, el cual es suministrado por la primasa.

Figura 11. Esquema del modelo semiconservativo de la replicación del DNA. Tomado de [http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA\\_replication\\_split.svg](http://commons.wikimedia.org/wiki/File:DNA_replication_split.svg)

El incorrecto funcionamiento de los orígenes de replicación tiene consecuencias catastróficas para la célula ya que ocasiona que ciertas regiones del genoma no se dupliquen o lo hagan más de una vez en cada división celular, produciéndose ganancias o pérdidas de estas. Con ello se altera la integridad del genoma que en muchos casos contribuye a la transformación cancerígena de la célula.

La replicación de los virus de DNA, el ácido nucleico del virus es generalmente DNA de doble hebra, pero también puede ser DNA de una hebra. El DNA de los virus de DNA, es transcrito a RNAm por la célula huésped. Luego el RNAm viral es traducido a proteínas virales. Estas proteínas virales se ensamblan para formar nuevas partículas virales. También hay virus de transcripción inversa que se replican utilizando la transcripción inversa, la formación de DNA a partir de un patrón de RNA. Los retrovirus, se encuentran dentro de este grupo, del cual el virus VIH es miembro.

Los Retrovirus utilizan DNA intermediarios para replicarse. La transcriptasa inversa, una enzima viral que proviene del mismo virus, convierte el ARN viral en una hebra complementaria de ADN, la cual es copiada para producir una molécula de doble hebra de DNA viral. Este DNA viral es luego transcrito y traducido por el mecanismo del huésped, lo que lleva a la formación de nuevos viriones. Las transcripciones normales involucran síntesis de RNA a partir de DNA; por consiguiente, la transcripción inversa es lo contrario de este proceso. Ésta es una excepción al dogma central de la biología molecular.<sup>18</sup>

La lectura propuesta para este tema es *Reparación del ADN un asunto de vida y de premios nobel*, se plantea como una actividad de cierre, en donde el alumno recupera las ideas que aportaron investigadores para el conocimiento de la replicación del DNA.

<sup>18</sup> <https://flexbooks.ck12.org/cbook/ck-12-conceptos-biologia/section/7.12/primary/lesson/replicación-del-virus>

## Síntesis de proteínas

Como se revisó en el tema anterior la información genética es un código, el conjunto de tres bases nitrogenadas forman un codón, al ser interpretado se acomoda un aminoácido de una proteína, los constituyentes fundamentales de todos los sistemas vivos.

La expresión de un gen es un proceso complejo y muy bien controlado, está integrado por dos fases principales la transcripción y la traducción.

En la transcripción, una secuencia de DNA se vuelve a escribir o se transcribe, en un "alfabeto" similar de RNA. En eucariontes, la molécula de RNA debe ser procesada para convertirse en un RNA mensajero (ARNm) maduro.

El RNAm se produce en el núcleo en la región del DNA que se abre o se extiende y copia el código, de DNA a RNA, en este mensaje se observa la presencia de la base nitrogenada uracilo (U), únicamente en RNA la podemos encontrar. Esta reacción es catalizada por la RNA polimerasa, la elongación de la nueva cadena de RNA continúa hasta que la enzima encuentra la secuencia de nucleótidos de terminación.

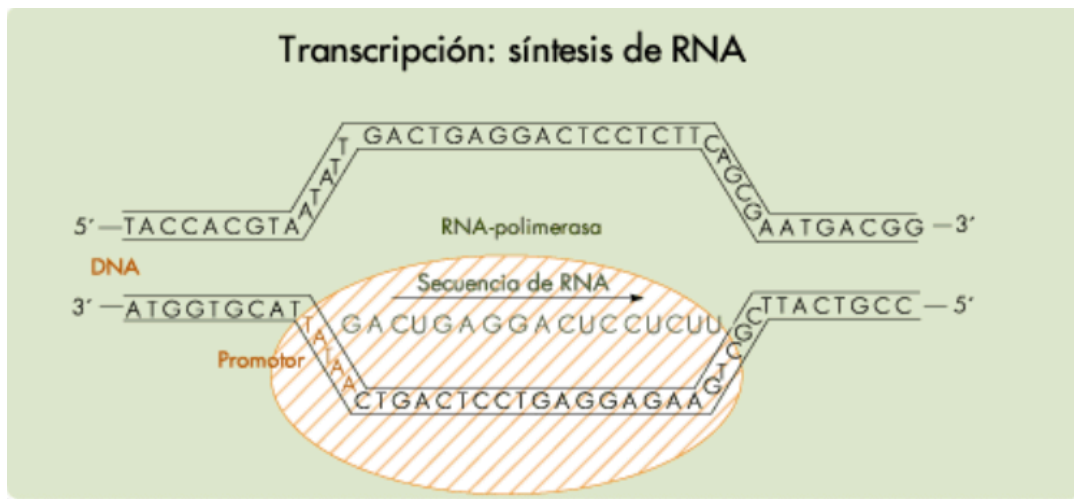


Figura 12. Esquematización de la primera etapa de la síntesis de proteínas la transcripción. Tomado de [http://uapasi.bunam.unam.mx/ciencias/sintesis\\_de\\_proteinas/](http://uapasi.bunam.unam.mx/ciencias/sintesis_de_proteinas/)

La traducción es el proceso mediante el cual la secuencia de nucleótidos del RNAm es empleado para ensamblar de una manera ordenada los aminoácidos en una cadena polipeptídica. En la célula eucariota la síntesis de proteínas ocurre en el citoplasma donde tres tipos distintos de moléculas de RNA llevan a cabo funciones diferentes de forma muy coordinada. El RNA de transferencia (RNAt) son piezas fundamentales ya que tiene un sitio de unión a su respectivo aminoácido llamado sitio aminoacil y un sitio de reconocimiento de codones del RNAm, denominado anticodón. El RNA ribosomal (RNAr) se asocia con un conjunto de proteínas para formar los ribosomas, estructuras complejas que se mueven a lo largo del RNAm y catalizan el ensamble de los aminoácidos en la cadena polipeptídica.

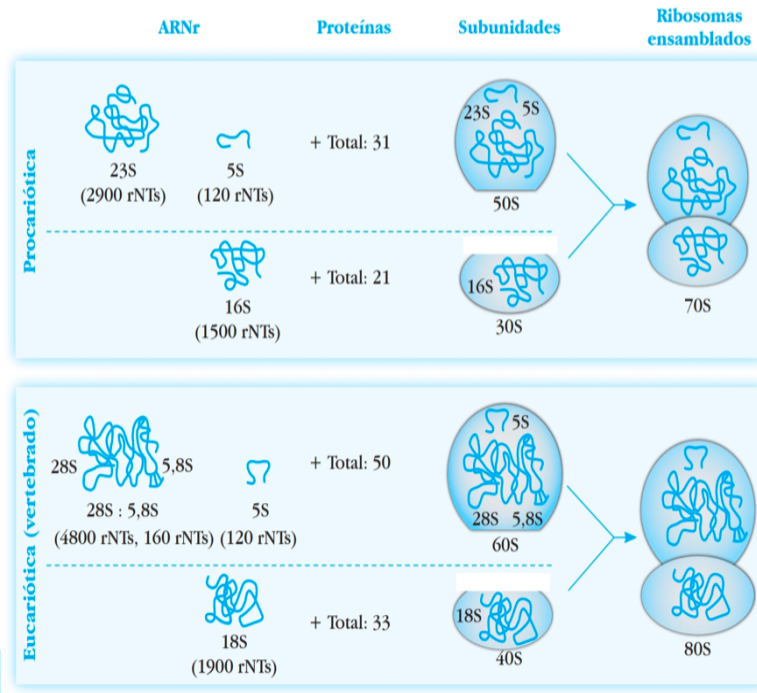


Figura 13. Estructura general del ribosoma en eucariotas y procariotas. En cada célula el ribosoma consta de una subunidad grande y una pequeña. (González, 2019)

El ribosoma es la maquinaria molecular que participa de forma activa en la síntesis proteica, son estructuras que se mueve a lo largo de las moléculas de RNAM, está formado por dos subunidades ribosomales grande (60S) se compone de por lo menos 49 proteínas y tres RNAr (28S, 5.8S y 5S) y la subunidad pequeña (40S) de 33 proteínas y un RNAr de 18S, para formar una molécula de RNA una de 23S y otra de 5S; la subunidad pequeña (30S) contiene 21 proteínas y una molécula de RNAr 16S para formar una molécula ensamblada de 70S.<sup>19</sup>

La lectura para esta temática es del DNA a la neurona: un vistazo a la expresión genética del cerebro, que por medio del análisis el alumno inferirá los procesos que involucran la síntesis de proteínas, con énfasis en la transcripción y la traducción.

### Transmisión y expresión génica

Las leyes básicas de la herencia genética nos permiten comprender cómo se transmiten las enfermedades, los científicos han estudiado los genes humanos para comprender su funcionamiento normal y cómo los cambios en los genes modifican la forma en que funcionan, cambios muy pequeños no afectan el funcionamiento normal del gen, estos cambios se les denomina polimorfismos en un solo nucleótido o variantes de un gen (SNP por sus siglas en inglés). El otro tipo de modificaciones son las mutaciones que pueden afectar el funcionamiento de un gen y desencadenar una enfermedad.

Las leyes de Mendel propusieron la primera explicación científica en relación al modo en que se transfieren los caracteres hereditarios entre padres e hijos a continuación se describen: Primera ley o **Principio de la**

<sup>19</sup> González, Ángel (2019). Biología Molecular: principios y aplicaciones. ECOE, Ediciones Recurso en línea Base de datos LIBRUNAM.

**segregación** propone que, durante la formación de los gametos, cada miembro de un par de genes se separa de su alelo de tal forma que cada gameto solo tendrá una forma para cada gen. Segunda Ley o **Principio de la distribución independiente**, señala que las características, se heredan independientemente unas de otras, por lo que la herencia de una característica no afecta al patrón de herencia de otra. Esta ley solo sólo se cumple en genes que no están ligados. Tercera ley o **Principio de la independencia de los caracteres**, los genes que determinan cada carácter se transmiten independientemente.

Con los experimentos de Mendel se armonizó la teoría cromosómica los puntos básicos son:

1. Los genes se encuentran en los cromosomas, colocados uno a continuación del otro.
2. Los genes que estén muy juntos sobre un cromosoma tienden a heredarse juntos y se llaman genes ligados.
3. Los genes de un mismo cromosoma pueden heredarse por separado, debido al entrecruzamiento que ocurre en la meiosis.<sup>20</sup>

Una de las primeras observaciones experimentales que resultó discordante con las conclusiones iniciales de Mendel fue la que se refiere a las relaciones entre los dos alelos de un gen. Pronto se hizo patente que no siempre hay un alelo dominante y otro recesivo. En la actualidad se consideran cuatro tipos de herencia en función de la relación existente entre los alelos del gen cuya transmisión se estudia:

**Herencia dominante.** Es el tipo de herencia que presentaban todos los caracteres estudiados por Mendel. Uno de los alelos del gen es dominante sobre el otro, que es recesivo. Se reconoce fácilmente porque el fenotipo del heterocigoto es igual al de uno de los dos homocigotos (el homocigoto para el alelo dominante).

**Herencia intermedia.** No hay relaciones de dominancia entre alelos. Se reconoce porque el fenotipo del heterocigoto es intermedio con respecto al de los dos homocigotos.

**Herencia codominante.** Es un tipo de herencia difícil de distinguir experimentalmente de la herencia intermedia porque la diferencia entre ambas es muy sutil. Tampoco existen relaciones de dominancia entre alelos. Se caracteriza porque el heterocigoto presenta los fenotipos de uno y otro homocigoto.

**Herencia sobredominante.** Al igual que en la herencia dominante, existe un alelo dominante y otro recesivo. Se caracteriza porque el fenotipo del heterocigoto es más acusado que el de ambos homocigotos (incluso que el del homocigoto para el alelo dominante).

Dado que, en los casos de herencia intermedia, codominante o sobredominante se puede distinguir fácilmente el fenotipo del heterocigoto del de ambos homocigotos, en la F<sub>2</sub> de un cruzamiento mendeliano típico que implique alguno de estos tres tipos de herencia no aparecerán dos fenotipos en la proporción de 3:1, sino tres fenotipos en la proporción 1:2:1.<sup>21</sup>

La expresión de un solo gen presenta varios modos: autosómico dominante, autosómico recesivo, X dominante o X recesivo. Sin embargo, no todas las enfermedades genéticas siguen estos patrones, también existen otros modos de transmisión genética como el mitocondrial.

---

<sup>20</sup> <http://recursostic.educacion.es/secundaria/edad/4esobiologia/4quincena6/pdf/quincena6.pdf>

<sup>21</sup> <https://www.bionova.org.es/biocal/documentos/tema18.pdf>

Patrón hereditario	Características	Ejemplos de enfermedades
Autosómico dominante	Cada persona afectada suele tener un progenitor afectado; ocurre en todas las generaciones.	Enfermedad de Huntington, neurofibromatosis, acondroplasia, hipercolesterolemia familiar
Autosómico recesivo	Ambos progenitores de una persona afectada son portadores; no suele ocurrir en todas las generaciones.	Enfermedad de Tay–Sachs, anemia falciforme, fibrosis quística, fenilcetonuria (PKU)
X dominante	Las mujeres suelen estar más frecuentemente afectadas ya que esto afecta a todas las hijas pero a ningún hijo de un hombre afectado; si la madre está afectada, puede afectar a hombres y mujeres de la misma generación.	Raquitismo hipofosfatémico (raquitismo resistente a la vitamina D), deficiencia de ornitina transcarbamilasa
X recesivo	Los hombres suelen estar más frecuentemente afectados; suele haber hombres afectados en todas las generaciones.	Hemofilia A, distrofia muscular de Duchenne
Mitocondrial	Afecta tanto a hombres como a mujeres, pero solo lo transmiten las mujeres porque todas las mitocondrias de los niños provienen de sus madres; puede aparecer en todas las generaciones.	Neuropatía óptica hereditaria de Leber, síndrome de Kearns–Sayre

Figura 14. La expresión génica es el proceso por medio del cual todos los organismos, tanto procariotas como eucariotas transforman la información genética de los ácidos nucleicos en las proteínas necesarias para su desarrollo, funcionamiento y reproducción con otros organismos. La expresión génica es clave para la creación de un fenotipo. Tomado de <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK132213/>

Un ejemplo que puede enriquecer la expresión de la información genética es el ciclo de vida de *P. falciparum* que muestra una complejidad y está controlado por la expresión diferencial de genes en diferentes estadios del parásito. Una de las maneras de controlar la expresión de dichos genes es a través de la modificación de las proteínas (histonas) asociadas al ADN que "encienden" o "apagan" la lectura del gen, un fenómeno llamado Epigenética. Estas modificaciones no-genéticas (porque no están en el ADN) se pueden heredar a las siguientes generaciones. Además, en *P. falciparum*, se ha visto que ciertos genes se expresan de manera mutuamente excluyente (es decir, cada parásito expresa sólo una de las variantes porque cuando una se encuentra en modo activo todas las otras están en modo silenciado). Un ejemplo de ello son los genes *clag3*, que codifican para una proteína que regula el transporte de sustancias, incluyendo compuestos antimaláricos, a través de la membrana de los glóbulos rojos infectados por el parásito.<sup>22</sup>

La Epigenética es el estudio de los cambios funcionales, y a veces heredados, en la regulación de la actividad y la expresión de los genes que no dependen de la secuencia genética. "Epi" significa "por encima" o "además de". Las exposiciones al entorno y las elecciones que hace una persona pueden efectivamente "marcar" o remodelar la estructura del ADN a nivel de la célula o incluso a nivel del organismo completo. Por ello, si bien cada tipo de célula del cuerpo humano contiene efectivamente la misma información genética, los sistemas regulatorios epigenéticos permiten el desarrollo de distintos tipos de células (por ejemplo, células epidérmicas, hepáticas o nerviosas) en respuesta al entorno. Estas marcas epigenéticas pueden afectar la salud e incluso la expresión de las características que se transmiten a los hijos. Por ejemplo, el consumo de cocaína que hace una persona puede

<sup>22</sup> Tomado y modificado de <https://www.isglobal.org/-/un-estudio-descifra-los-mecanismos-que-regulan-la-expresion-mutuamente-excluyente-de-un-grupo-de-genes-en-el-parasito-de-la-malaria>

marcar el ADN y aumentar la producción de proteínas que son comunes en la adicción. Los niveles más elevados de estas proteínas alteradas se corresponden con conductas de búsqueda de drogas observadas en animales.<sup>23</sup>

Se plantea una actividad de desarrollo con la lectura del artículo Epigenética, la ciencia del cambio, donde el alumno profundiza en la relación del medio ambiente con la expresión génica, por medio de discusión grupal.

---

<sup>23</sup> <https://www.drugabuse.gov/es/publicaciones/drugfacts/genetica-y-epigenetica-de-la-adiccion>

## Reparación del DNA un asunto de vida y continuidad


Ubicación del tema	Unidad II ¿Por qué se considera a la variación, la transmisión y expresión génica como la base molecular de los sistemas biológicos?
Propósito	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.
Aprendizaje	Reconoce que el proceso de replicación del DNA permite la continuidad de los sistemas biológicos.
Tema II	Genética y biodiversidad



✓ Replicación del DNA

### Actividades

- ✓ Realiza la lectura [\*“Reparación del ADN: un asunto de vida... y de Premios Nobel”\*](#) del Dr. Jorge Vázquez-Ramos, Departamento de Bioquímica, Facultad de Química, UNAM.
- ✓ Completa el siguiente cuadro con la información que se pide:

Investigador	Ideas aportadas que le hicieron ganar el premio Nobel	¿Cómo se relaciona su investigación con la replicación del DNA?
 <p><b>Tomas Lindahl</b> Tomada de <a href="https://es.wikipedia.org/wiki/Tomas_Lindahl">https://es.wikipedia.org/wiki/Tomas_Lindahl</a></p>		



**Paul Modrich**

Tomada de

[https://en.wikipedia.org/wiki/Paul\\_L.\\_Modrich](https://en.wikipedia.org/wiki/Paul_L._Modrich)



**Aziz Sancar**

Tomada de

[https://es.wikipedia.org/wiki/Aziz\\_Sancar](https://es.wikipedia.org/wiki/Aziz_Sancar)





## DNA, pienso luego existo

---

Ubicación del tema	Unidad II ¿Por qué se considera a la variación, la transmisión y expresión génica como la base molecular de los sistemas biológicos?
Propósito	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.
Aprendizaje	Identifica los procesos de transcripción, procesamiento y traducción genética como base de la expresión génica en la síntesis de proteínas.
Tema II	Genética y biodiversidad ✓ Síntesis de proteínas.



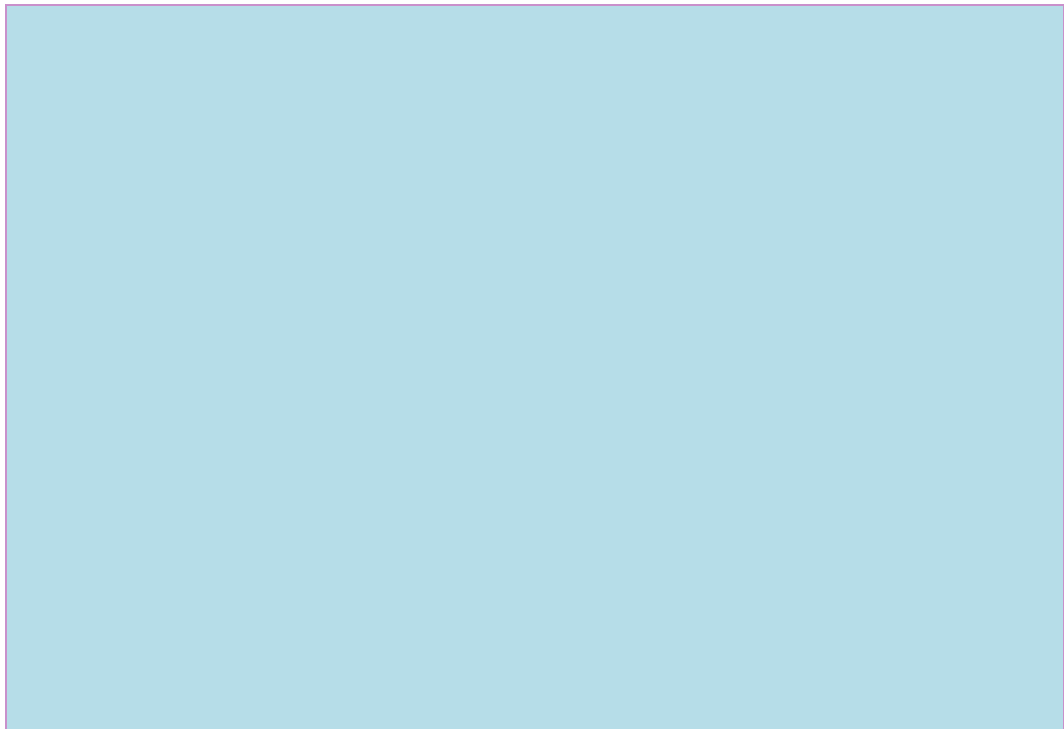
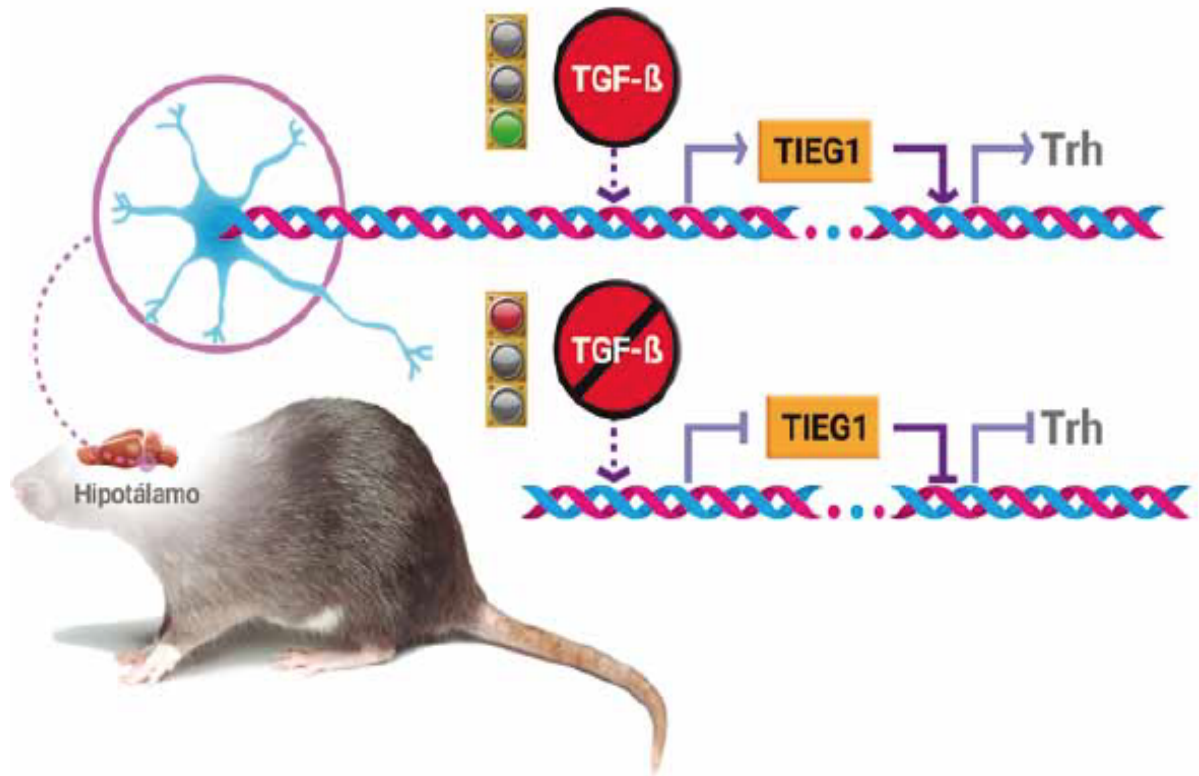
### Actividades

- ✓ Realiza la lectura [“Del ADN a la neurona: un vistazo a la expresión génica del cerebro”](#), Dra. Leonor Pérez Martínez, M.C. Miriam Martínez Armenta y M.C. Javier Cortés Mendoza, investigadores del Instituto de Biotecnología de la UNAM.
- ✓ Contesta el siguiente cuadro con la información que leíste.

¿Qué sé?	¿Qué infiero?	¿Qué aprendí?



✓ Con ayuda del siguiente esquema realiza el resumen del artículo



## ¿Se puede culpar a los genes?

---

Ubicación del tema	Unidad II ¿Por qué se considera a la variación, la transmisión y expresión génica como la base molecular de los sistemas biológicos?
Propósito	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.
Aprendizaje	Comprende que la transmisión y la expresión génica se explica a través de diferentes modelos de herencia y su relación con el ambiente.
Tema II	Genética y biodiversidad



- ✓ Transmisión y expresión génica.

### Actividades

- ✓ Antes de la lectura lee el título, observa las imágenes, lee los encabezados y con lo anterior plantea una idea de que podría tratar la lectura, anota en el siguiente recuadro:

- ✓ Realiza la lectura [“Epigenética, la esencia del cambio”](#) Dra. Verónica Guerrero Mothelet, periodista y divulgadora de la ciencia.
- ✓ Elabora un cuestionario para discutir las preguntas con tus compañeros y profesor.




- ✓ Anota las conclusiones a las que llegaron al establecer la discusión grupal.

--



## SEGUNDA UNIDAD

---

- **Variación genética y su importancia para la biodiversidad**



## Introducción

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

#### Mutaciones

La diversidad entre organismo es consecuencia de las diferencias en las secuencias de DNA y de los efectos ambientales. La variación genética es notable y cada individuo de una especie a excepción de los gemelos homocigóticos, posee una secuencia de DNA única. Las variaciones en el DNA son mutaciones resultantes de la sustitución de un solo nucleótido, inserción o deleción de fragmentos de DNA de diversas longitudes o duplicación o inversión de fragmentos de DNA.

Cuando se presentan variaciones en el DNA se clasifican como neutras, cuando no originan cambios en los caracteres metabólicos o fenotípicos, el otro tipo se les denomina funcionales. Las mutaciones en nucleótidos clave pueden alterar la secuencia de aminoácidos de una proteína y conducir a nuevas variantes funcionales.

Las mutaciones en las regiones reguladoras del DNA pueden afectar a los niveles y las pautas de expresión génica, por ejemplo, activar o desactivar genes, o sobreexpresar o infraexpresar proteínas en tejidos concretos en distintos estadios del desarrollo o en distintos estados fisiológicos.

No todas las mutaciones son relevantes para la evolución, dado que todas las células contienen DNA, hay multitud de lugares en los que se puede producir las mutaciones; sin embargo, las mutaciones somáticas son las que se producen en las células no reproductoras y no se transmiten a la descendencia.

Las únicas mutaciones relevantes para la evolución a gran escala son aquellas que pueden transmitirse a los descendientes. Este tipo de mutaciones son las que ocurren en las células reproductoras, como los óvulos y los espermatozoides, y se las llama mutaciones germinales.

Las mutaciones se producen por diversas causas por ejemplo cuando el DNA no logra copiarse con precisión, por ejemplo, cuando una célula se divide hace una copia de su DNA y, algunas veces, esa copia no es perfecta. Esa pequeña diferencia con la secuencia de ADN original es una mutación (Figura 15).

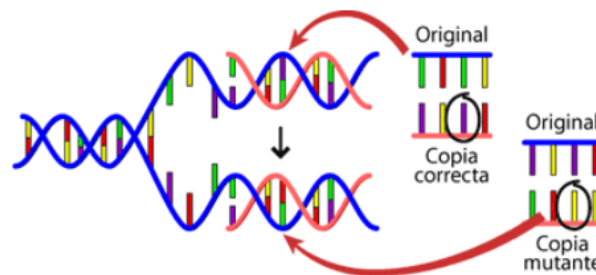


Figura 15. El cambio en una base nitrogenada, en la secuencia del DNA, provocaría una copia no perfecta, tomado de [https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/o\\_o\\_o/evo\\_20\\_sp](https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/o_o_o/evo_20_sp)

Las influencias externas pueden producir mutaciones por exposición a determinadas sustancias químicas o a la radiación. Estos agentes causan la degradación del ADN. Esto no es necesariamente antinatural, ya que el ADN se degrada hasta en los ambientes más aislados e immaculados. No obstante, cuando la célula repara el ADN, puede que no haga una reparación perfecta, con lo cual la célula terminaría con un ADN ligeramente diferente del original y, por tanto, con una mutación.<sup>24</sup>

<sup>24</sup> [https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/o\\_o\\_o/evo\\_20\\_sp](https://evolution.berkeley.edu/evolibrary/article/o_o_o/evo_20_sp)

## Recombinación génica

La combinación de los genes en el genoma de una población, puede cambiar y producir variación genética muy importante por que permite que los organismos se desarrollen en respuesta a un ambiente cambiante. Estos cambios de la DNA son causados por una clase de los mecanismos llamados recombinación genética. La forma más importante de la recombinación genética es la recombinación homóloga.

El proceso implica que dos moléculas de DNA que tengan regiones homólogas. Puedan cruzarse en una reacción compleja, donde intercambian fragmentos quedando dos moléculas de DNA intactas, cada una compuestas con partes de las dos diversas moléculas.

La recombinación homóloga ofrece muchas ventajas a las células y a los organismos principalmente aumentar la variación génica.<sup>25</sup>

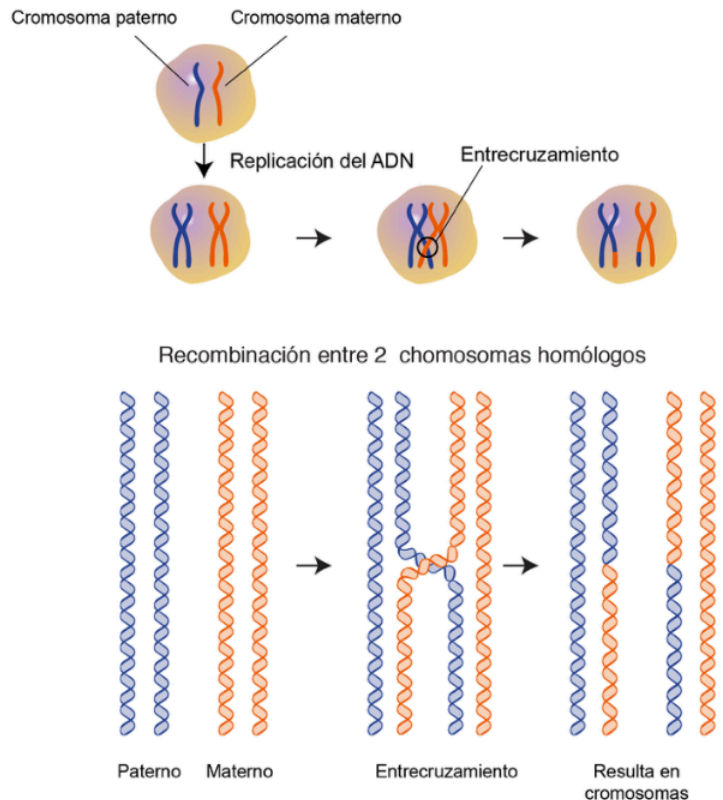


Figura 16. Durante la meiosis, los cromosomas apareados de los progenitores masculino y femenino se alinean de forma que secuencias similares del DNA pueden girarse y entrecruzarse. Este entrecruzamiento produce un intercambio de material genético. Tomado de <https://www.genome.gov/es/genetics-glossary/Recombinacion-homologa>

## Flujo génico

El flujo génico, también llamado migración, es cualquier desplazamiento de genes desde una población hasta otra. El flujo génico incluye multitud de tipos de sucesos diferentes, como el polen que es transportado por el aire hasta un nuevo destino o las personas que se trasladan a otra ciudad o país. 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. En el gráfico de abajo, el gen para la coloración marrón se traslada de una población a otra. El interés por el estudio del flujo de genes ha aumentado debido a su relevancia para la conservación de especies (Parker *et al.* 1998)<sup>26</sup>,

Finalmente para la temática de la variación genética y su importancia para la biodiversidad, se realiza como actividad de desarrollo el análisis del artículo *El agente secreto de la evolución*, donde el alumno relacione las mutaciones, la recombinación genética y el flujo génico con la variación genética para la reconfiguración de la biodiversidad, para este momento del curso el alumno será capaz de buscar y seleccionar artículos sobre la temática, por lo que es pertinente proponga sus propios artículos y el profesor evalúe sus habilidades en la búsqueda de información.

<sup>25</sup> [https://www.news-medical.net/life-sciences/DNA-Genetic-Recombination-\(Spanish\).aspx](https://www.news-medical.net/life-sciences/DNA-Genetic-Recombination-(Spanish).aspx)

<sup>26</sup> Parker, P., A. Snow, M. Schug, G. Booton & P. Fuerst. 1998. What molecules can tell us about populations: choosing and using a molecular marker. *Ecology* 79: 361-382.



## Más variación

---

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

**Propósito** 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.

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

Comprende que la recombinación en procariontes y eucariotes genera distintas alternativas que aumentan la variación génica.

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

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

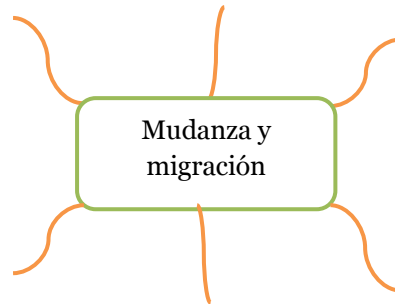
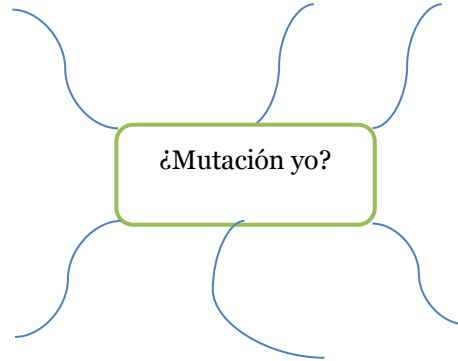


- ✓ Mutación
- ✓ Recombinación génica
- ✓ Flujo génico

### Actividades

NOTA: Con las habilidades que el alumno ha desarrollado hasta ahora durante la lectura y análisis de los artículos propuesto en esta Guía del profesor, será capaz de buscar y seleccionar un artículo acerca de Recombinación génica. Consideramos que es importante que el alumno proponga sus propios recursos y que este sea un buen momento para que el profesor evalúe el avance en sus habilidades de búsqueda de información.

- ✓ Lleva a clase un artículo acerca de recombinación génica y algún organizador gráfico en el que hayas plasmado las ideas principales del texto.
- ✓ Lee el artículo [“El agente secreto de la evolución”](#) de José Manuela García Ortega.
- ✓ Elabora un mapa conceptual del apartado “¿Mutación yo?” y uno de “Mudanzas y migración”



✓ Contesta ampliamente a las siguientes preguntas.

1. ¿Cómo se relacionan las mutaciones, la recombinación y el flujo génicos con la variación genética?

A large, empty, rounded rectangular box with a red border, intended for the student's answer to the question above.

2. ¿Por qué la mutación, recombinación génica y flujo génico son importantes para la biodiversidad?

#### PARA SABER MÁS

Dependiendo de las necesidades o fortalezas de los alumnos también recomendamos al profesor el artículo:

Sánchez-Flores A (2018) *[“Cuando la Ciencia alcanza a la ficción: Historias del ADN”](#)*. Academia de. Ciencias de Morelos, A.C.

Disponible en: [http://www.acmor.org.mx/descargas/18\\_nov\\_19\\_adn.pdf](http://www.acmor.org.mx/descargas/18_nov_19_adn.pdf)



## Identificación de puntos problemáticos y propuestas de solución

---

Los seres humanos desde la infancia sentimos curiosidad e intentamos explicar el mundo que nos rodea, característica que es fundamental para el desarrollo del pensamiento científico. Lamentablemente de acuerdo con Rivera (1999)<sup>27</sup> y con base en nuestra propia experiencia, el acercamiento que tienen los alumnos con la ciencia durante su formación académica muchas veces no da respuesta a las interrogantes que habían despertado su curiosidad si no que por el contrario la ciencia parece alejada de lo cotidiano y esto es un factor que influye de manera negativa en el aprendizaje de las ciencias.

En este sentido la presente guía del profesor propone restablecer el vínculo entre ciencia y cotidianidad a través del análisis de artículo de divulgación científica, que permita al alumno contextualizar los aprendizajes de la asignatura y vincularlos con la comprensión de su entorno actual, además de propiciar el desarrollo de valores que puedan expresarse en alumnos con una actitud más crítica y responsable frente a los avances tecnocientíficos.

En biología una de las mayores dificultades detectadas en el aprendizaje son conceptos como la fotosíntesis donde los estudiantes entienden dicho proceso como un mero intercambio de gases y no reconocen la parte más importante: la producción, por parte de las plantas que la realizan, de materia orgánica con alto contenido energético: glúcidos o carbohidratos, por lo que a través del artículo de referencia se plantea una base muy amena para iniciar el debate.

De esta manera podríamos ir analizando cada uno de los temas con mayor dificultad para los alumnos sin embargo, apostamos más al desarrollo de habilidades para la mejora de sus aprendizajes, por lo que nuestra finalidad es favorecer el vínculo entre aprendizajes y cotidianidad por ello proponemos la lectura de artículos de divulgación científica que permitan al alumno vincular el aprendizaje con la comprensión de su entorno actual o bien contextualizar los aprendizajes con respecto a su aplicación e importancia en hechos de actualidad.

Donde el alumno tomará conciencia de que existen diferentes formas de analizar la realidad, la cotidiana y la científica, que éstas no se contradicen, sino que se complementan, y que es posible la transferencia entre ambos dominios

---

<sup>27</sup> RIVERA SANTALO, I. e IZQUIERDO AYMERICH, M. (1996) Presencia De la realidad y la experimentación en los textos escolares de ciencias. Alambique. Didáctica de las Ciencias Experimentales, 7, pp. 117-122



## Bibliografía básica y complementaria

### UNIDAD 1

1. Gómez, M. (2010). La energía de la vida. <i>Saber más</i> .Noviembre- diciembre, 6 (36), 37-40.	<a href="https://bit.ly/2DSLkxJ">https://bit.ly/2DSLkxJ</a>
2. Pérez, P. y Montaña, Z. (2016). Saliva y enzimas alfa amilasa: esenciales para la digestión. <i>Saber más</i> . Mayo – Junio, 5 (27) 27, 27-30.	<a href="https://bit.ly/2sGD7sS">https://bit.ly/2sGD7sS</a>
3. Cevallos, M. A. (2018). ¿Por qué te cae mal la leche y a mí no? Academia de Ciencias de Morelos, A.C.	<a href="https://bit.ly/2SxsLas">https://bit.ly/2SxsLas</a>
4. López, En busca de la energía perdida ¿Qué te tomas? ¿Cómo ves? (98), 10-14.	<a href="https://bit.ly/2jFeuHI">https://bit.ly/2jFeuHI</a>
5. Patiño, R. (2015) ¡La fotosíntesis invita! .C2 <i>Ciencia y Cultura</i> .	<a href="https://bit.ly/2MNDUip">https://bit.ly/2MNDUip</a>
6. Pérez, R. (2015) Agua de las verdes matas. De sociedad y tecnología. <i>Cienciorama</i> .	<a href="https://bit.ly/2BjoRbG">https://bit.ly/2BjoRbG</a>
7. Konigsberg, F. (1999). ¿Respiramos por los Pulmones o por las Mitochondrias?. <i>Ciencia y Desarrollo</i> . (144), 66-72.	<a href="https://bit.ly/2BwA4Wz">https://bit.ly/2BwA4Wz</a>
8. Solís, G. (2017). La sacarosa: EL dulce de las plantas. <i>Saber más</i> . 6 (31), 19-23	<a href="https://bit.ly/2HTOJRb">https://bit.ly/2HTOJRb</a>

UNIDAD 2

9. Franco, V. (2003). Doble hélice, genes y cromosomas. <i>Revista de la Real Académica de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales</i> , 97 (2), 203-222.	<a href="https://bit.ly/2SjmdNt">https://bit.ly/2SjmdNt</a>
10. Plásmidos bacterianos. Saber Más, año 6, mayo-junio, (33). 27-29.	<a href="https://bit.ly/2AJDR2f">https://bit.ly/2AJDR2f</a>
11. Vázquez-Ramos, J. (2016). Reparación del ADN: un asunto de vida... y de Premios Nobel. <i>Educación química</i> , 27(2), 93-96.	<a href="https://bit.ly/2t8DZE5">https://bit.ly/2t8DZE5</a>
12. Pérez, M., Martínez A., y Cortés, J. (2015). Del ADN a la neurona: un vistazo a la expresión génica del cerebro. <i>Bioteología en Movimiento</i> , octubre-diciembre (3), 5-8.	<a href="https://bit.ly/2DUa09a">https://bit.ly/2DUa09a</a> <a href="https://bit.ly/2RMDYjn">https://bit.ly/2RMDYjn</a>
13. Guerrero, M. (2009). Epigenética, la esencia del cambio. <i>¿Cómo ves?</i> (133), 10-14.	<a href="https://bit.ly/2fng2Qw">https://bit.ly/2fng2Qw</a>
14. García, O. (2006). El agente secreto de la evolución. <i>¿Cómo ves?</i> (97), 14-17.	<a href="https://bit.ly/2Mb4bWY">https://bit.ly/2Mb4bWY</a>