



**Grado**  
Ciencias naturales

¿DE QUÉ ESTÁ HECHO TODO LO QUE NOS RODEA?

¿Cómo se procesan y cómo se forman algunos materiales que encontramos en el cuerpo de los seres vivos?

Nombre

Clase

 Trabajo en clase

## Introducción

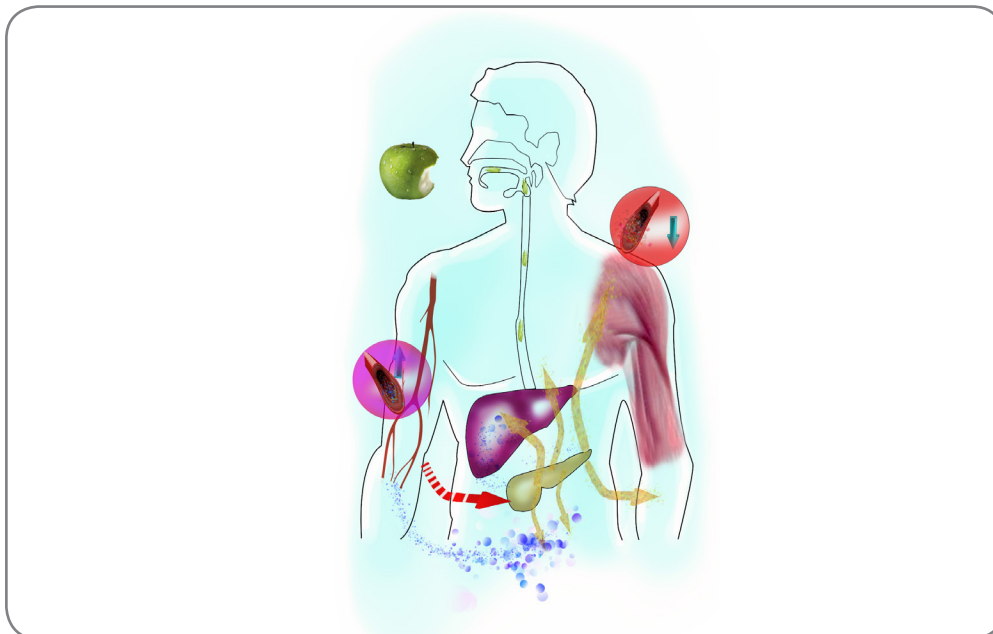


Figura 1. Proceso metabólico.

A partir de lo observado en el video responde las siguientes preguntas:

1. Describe la ruta metabólica del alimento comenzando desde la boca hasta el intestino.

---

---

---

---

2. ¿Cómo absorbe nuestro organismo los compuestos que ingerimos en los alimentos?

---

---

---

---

## Información para tener en cuenta:

Tabla 1. Definición de ATP, NADH, FADH<sub>2</sub> y ácido láctico

<b>ATP:</b>	(Adenosín trifosfato): constituye una forma de almacenar y producir energía en compuestos o enlaces de alto valor energético.
<b>NADH:</b>	(Nicotinamida adenina dinucleótida + hidrogeno reducida): es un transportador de grupos químicos entre enzimas, el cual puede ser utilizado como agente reductor para donar electrones.
<b>FADH<sub>2</sub>:</b>	(Flavín Adenin Dinucleótido reducido): actúa en reacciones enzimáticas de oxidación y reducción.
<b>Ácido láctico:</b>	Se forma cuando el cuerpo descompone carbohidratos para utilizarlos como energía durante momentos de niveles bajos de oxígeno.

Clasificación de los grupos funcionales de los alimentos.

### Carbohidratos

Los carbohidratos son nutrientes que, al descomponerse, liberan energía. Las plantas los fabrican por medio del proceso de fotosíntesis, principalmente en forma de moléculas de glucosa.



Figura 2. Carbohidratos

### Proteínas

Nutrientes constituidos por unidades básicas llamadas aminoácidos. Además de ser bloques de construcción de las estructuras celulares, participan en la realización de diversas funciones biológicas.



Figura 3. Proteínas

### Lípidos

Nutrientes que almacenan grandes cantidades de energía. Están presentes en los seres vivos a nivel de sus membranas celulares, dentro de diversos organelos celulares, y son materia prima para la fabricación de sustancias en las células, como las hormonas.



Figura 4. Lípidos

# Objetivos de aprendizaje

Comparar los procesos de anabolismo y catabolismo de algunos biocompuestos.

## 🔧 Actividad 1

Reacciones metabólicas y los compuestos

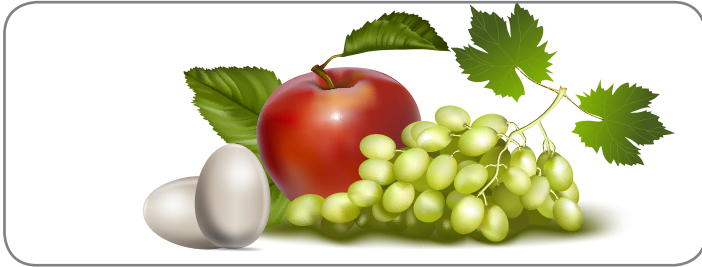


Figura 5. Alimentos

¿En qué consiste el metabolismo?

El metabolismo es un conjunto de reacciones químicas, que transforman la energía que contienen los alimentos que ingerimos en el combustible que necesitamos para todo lo que hacemos, desde movernos hasta pensar o crecer. Estas reacciones están catalizadas por **enzimas específicas**.

Al producirse en las células de un organismo, se dice que existe un metabolismo celular permanente en todos los seres vivos, y que en ellos se produce una continua reacción química.

Estas reacciones químicas pueden ser de dos tipos: catabolismo y anabolismo, se desarrollan simultáneamente y de manera ocurrenciente en la célula, pero son reguladas independientemente.

Completa el esquema

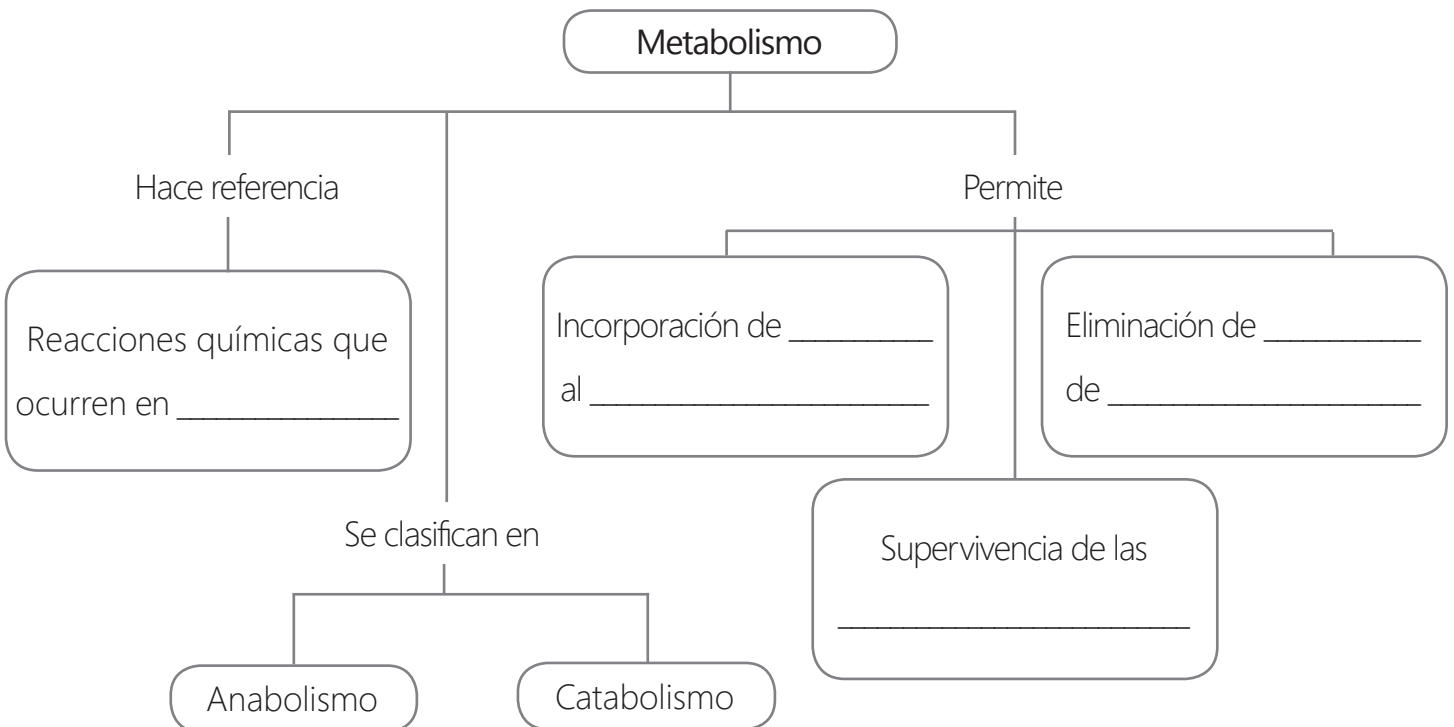


Tabla 1. Metabolismo

### Anabolismo

Es un proceso de construcción, en el que se consume gran cantidad de energía, por ejemplo, en la construcción de proteínas, a partir de aminoácidos. El anabolismo es el proceso metabólico responsable de la formación de los componentes celulares, de los tejidos musculares y, por tanto, del crecimiento.

### Catabolismo

En este proceso de degradación se produce energía, que se utiliza cuando el organismo lo necesita, y lo hace de tres maneras: utilizándola para que tus células musculares puedan contraerse, utilizándola en los procesos anabólicos y utilizándola para mantener la temperatura corporal.



Figura 6. Metabolismo de los alimentos

Para el desarrollo de esta actividad debes llevar el empaque de un alimento en el que se pueda observar la información nutricional.

Toma el empaque y registra en la tabla 2 los componentes que tiene.

	% Valor Diario*
<b>Grasa total 12g</b>	<b>18%</b>
Grasa Saturada 3g	15%
Acido Graso Trans 1.5g	
<b>Colesterol 30g</b>	<b>10%</b>
<b>Sodio 470g</b>	<b>20%</b>
<b>Carbohidrato total 31g</b>	<b>10%</b>
Fibra Dietética 0g	0%
Azucares 5g	
<b>Proteínas 5g</b>	
Vitamina A	4%
Vitamina C	2%
Calcio	20%
Hierro	4%

Figura 7. Datos nutricionales

Tabla 2. Información nutricional

Información nutricional	
Tamaño por porción aproximado	
	Cantidad por porción
Grasa (lípidos)	
Carbohidratos	
Proteínas	
Otros componentes	

Después de realizada la tabla 2 responde:

1. ¿Para qué le sirve al cuerpo los compuestos que hacen parte de un alimento?

---

---

---

---

2. Señala en la tabla 2 qué componentes de la tabla nutricional del alimento debemos consumir, en mayor y menor cantidad.

En las siguientes afirmaciones, dos corresponden a las finalidades principales del metabolismo.

Lee atentamente y marca con una X las dos afirmaciones que corresponden.

1. \_\_\_\_\_ Fabricar energía del oxígeno que respiramos y liberando oxígeno.
2. \_\_\_\_\_ Obtener energía química utilizable por la célula, que se almacena en forma de ATP (adenosín trifostato).
3. \_\_\_\_\_ Obtener energía en forma de CO<sub>2</sub>, para almacenar como reserva.
4. \_\_\_\_\_ Fabricar sus propios compuestos a partir de los nutrientes, que serán utilizados para crear sus estructuras o para almacenarlos como reserva.

 Observa con atención el video "Reacciones metabólicas".

En el siguiente cuadro señala a qué tipo de metabolismo corresponde:

Tabla 3. Reacciones metabólica

<hr/> <hr/> <hr/>	<hr/> <hr/> <hr/>
Fase degradativa del metabolismo.  Las moléculas nutritivas complejas y relativamente grandes (glúcidos, lípidos y proteínas), se degradan para producir moléculas más sencillas como el <b>ácido láctico, ácido acético, CO<sub>2</sub>, amoniaco o urea.</b>  Existe <b>liberación</b> de energía química en forma de moléculas de adenosín trifosfato ( <b>ATP</b> ).	Es el conjunto de reacciones metabólicas mediante las cuales a partir de compuestos sencillos (inorgánicos u orgánicos) se sintetizan moléculas más complejas. Mediante estas reacciones se crean nuevos enlaces por lo que se requiere un aporte de energía que provendrá del ATP.

# Actividad 2

## Metabolismo de los carbohidratos

El metabolismo de los carbohidratos comienza desde la boca cuando los hidratos de carbono, ya sean carbohidratos simples o carbohidratos complejos, empiezan a romperse por la acción de la amilasa presente en la saliva. La amilasa empieza a transformar los carbohidratos con almidón en glucosa. Esta actividad fisiológica comienza a activar el metabolismo de inmediato.



Figura 8. Carbohidratos

Partiendo de la observación de video "Metabolismo de los carbohidratos" y la observación de la gráfica realiza un resumen:

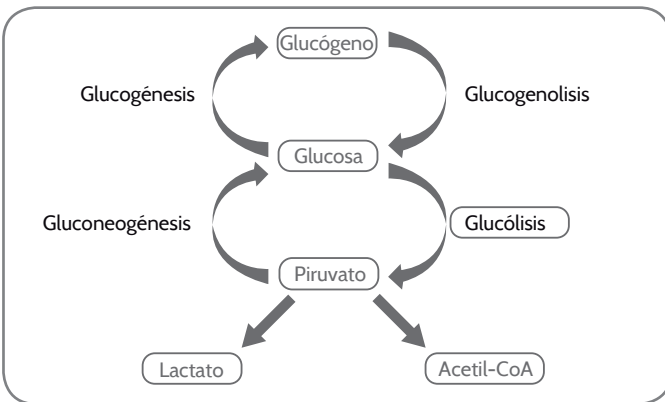


Figura 9. Metabolismo de los carbohidratos

---

---

---

---

---

---

---

---

Una por medio de una línea los ejemplos de reacciones metabólicas.

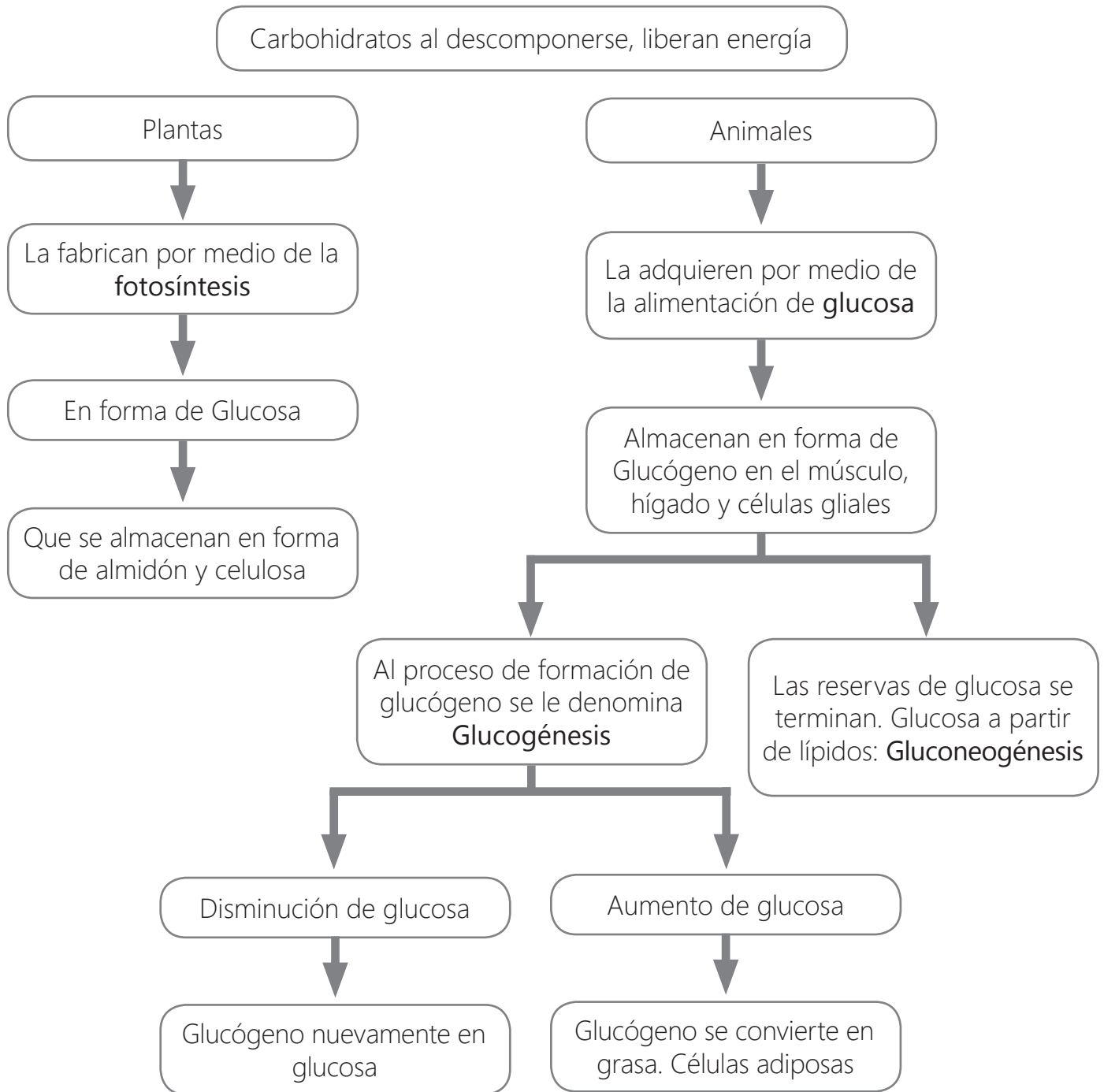
Tabla 3. Ejemplos metabolismo carbohidratos

Ejemplos	Reacciones metabólicas
Glucólisis	Catabolismo
Fermentación	Anabolismo
Síntesis de proteínas	
Ciclo de Krebs	
Cadena respiratoria	
Fotosíntesis	

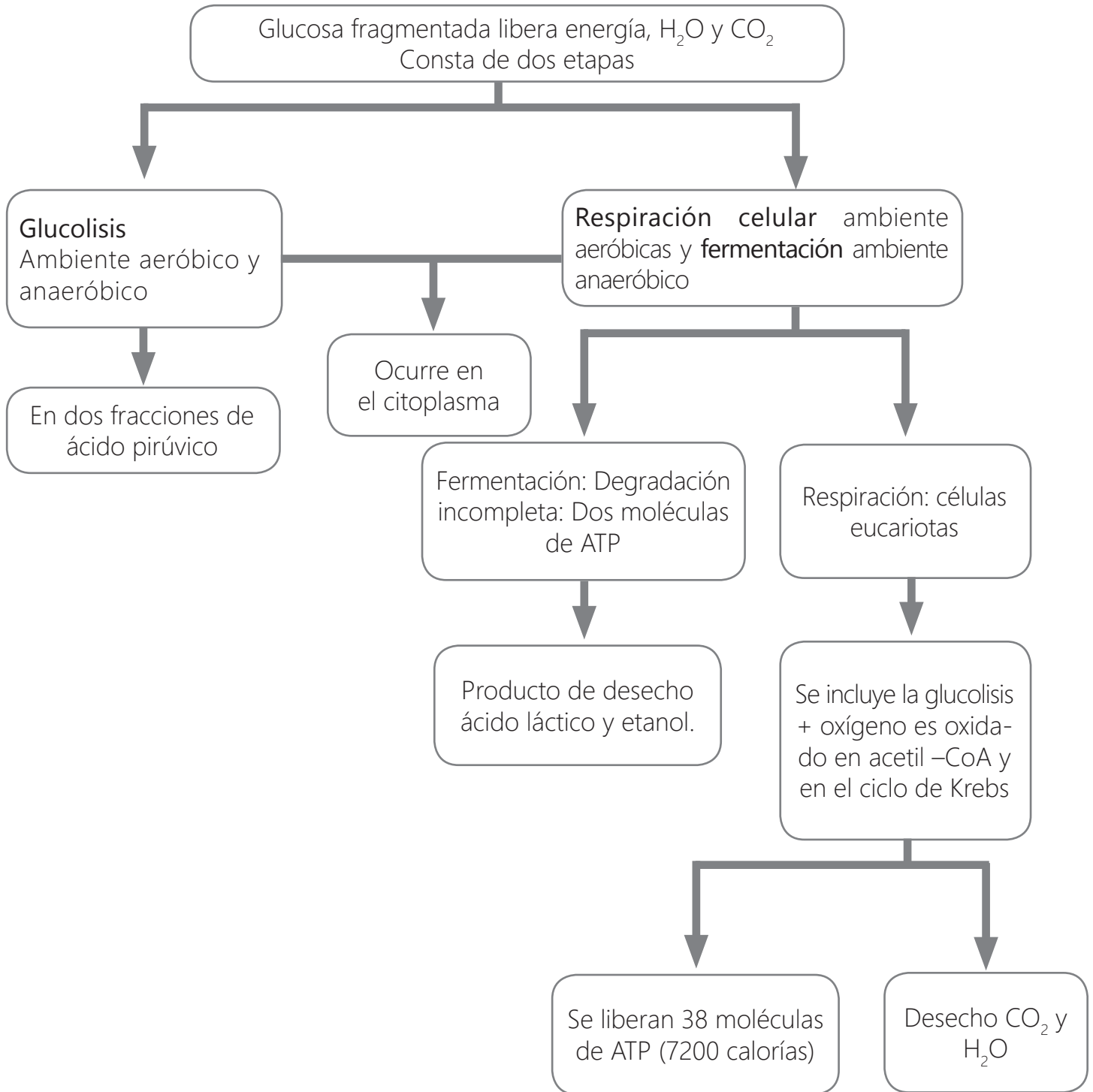


# Metabolismo de los alimentos

## 1.1 Anabolismo de carbohidratos



## 1.1 Anabolismo de carbohidratos





Partiendo de la información sobre metabolismo de los carbohidratos escribe en la tabla 4 las diferencias entre el anabolismo y catabolismo.

Tabla 4. Anabolismo y catabolismo

Anabolismo carbohidratos	Catabolismo carbohidratos

Reúnete con dos compañeros y agrega dos diferencias en la tabla 5

Tabla 5. Anabolismo y catabolismo

Anabolismo carbohidratos	Catabolismo carbohidratos

A continuación se describen ejemplos de anabolismo y catabolismo en carbohidratos. Observa con atención la figura 10 y 11

¿Qué relación existe entre las dos en cuanto a procesos metabólicos se refiere?



Figura 10. Uvas



Figura 11. Vino

---



---



---



---



---



---



---



---



---



---



---

## Catabolismo: La fermentación alcohólica

Es un proceso que se realiza en ausencia de oxígeno, que al igual que la respiración aerobia (en presencia de  $O_2$ ), es una manera que tienen ciertas especies de obtener la energía necesaria para realizar sus funciones vitales.

Las reacciones de la fermentación llevan al piruvato a generar otros productos como el alcohol, el ácido láctico, el ácido acético o el ácido butírico.

En 1897, Eduard Buchner descubrió que la enzima zimasa, es la responsable de realizar la fermentación alcohólica, hecho que le hizo merecedor del Premio Nobel. A través de la fermentación alcohólica es posible generar bebidas con un contenido de etanol de 12% (aunque se pueden obtener de hasta 20%), pudiendo fermentarse tanto sustancias dulces como glucosa o sacarosa, como sustancias amiláceas obtenidas de distintos granos (Arroz y cebada).

## La fermentación láctica

Este proceso se genera por la presencia de diversas especies de bacterias de *Lactobacillus*, estas son responsables de fermentar la lactosa (azúcar de la leche) hasta ácido láctico, aunque también algunos hongos, protozoos y tejidos musculares pueden realizarla. Como la lactosa es un disacárido, primero tiene que romperse sus componentes monosacáridos: que son la glucosa y galactosa para después entrar a la fermentación.



Figura 12. Fermentación

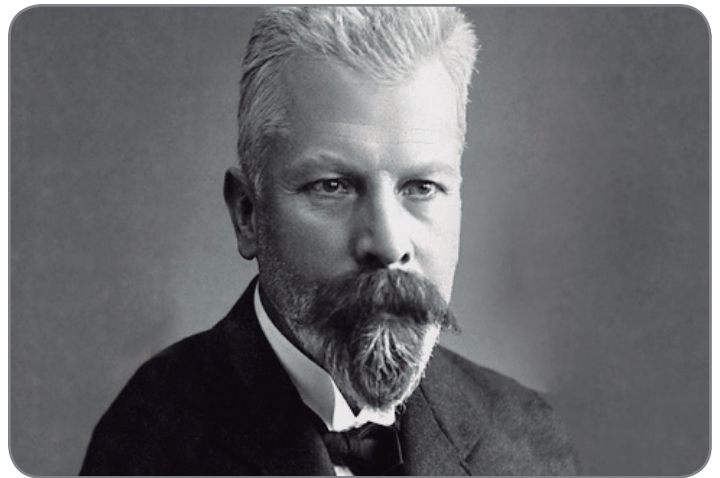


Figura 13. Eduard Buchner



Figura 14. Queso

## Catabolismo: La fermentación alcohólica

Se genera en presencia de oxígeno y de algunas bacterias del género *Acetobacter*, son capaces de degradar el etanol hasta ácido acético.  
Mediante este proceso, se produce vinagre.

## La fermentación butírica

En este proceso se degrada glúcidos hasta ácido butírico. Esta acción se realiza por bacterias de las especies *Clostridium butyricum* y *Bacillus amilobácter* en ausencia de oxígeno con frecuencia actúa sobre productos lácteos. Se caracteriza por la aparición de olores pútridos y desagradables.  
Ejemplo, la formación de mantequilla.

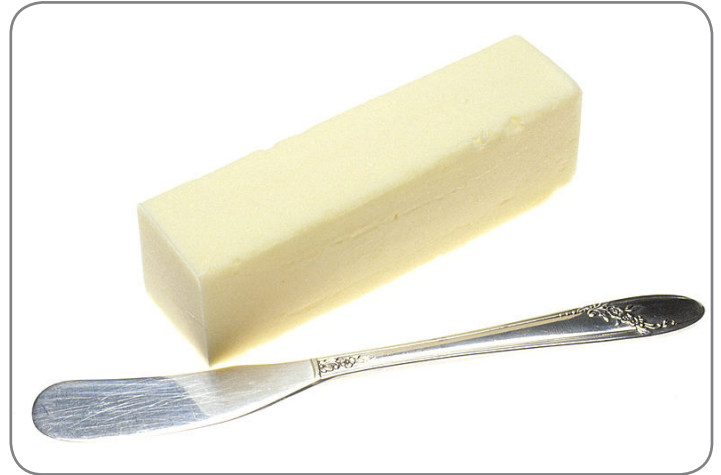


Figura 15. Mantequilla

Responde a los siguientes interrogantes:

1. El vinagre es producto de la fermentación de \_\_\_\_\_( )

- A. Alcohólica
- B. Butírica
- C. Acética
- D. Glucolisis

2. Que caracteriza a todos los procesos de fermentación \_\_\_\_\_( )

- A. Liberación de CO<sub>2</sub>
- B. Liberación de energía en forma de ATP
- C. Liberación de ADP
- D. Liberación de piruvato

## Catabolismo: Respiración

Consiste en la utilización del oxígeno, con la posterior degradación de sustratos oxidables (azúcares, ácidos grasos y cetoaldehídos provenientes de los aminoácidos) hasta  $\text{CO}_2$  y  $\text{H}_2\text{O}$ . Este fenómeno permite la liberación de energía, que se capta en forma de ATP.

La degradación de los sustratos se efectúa en el "ciclo de Krebs" que consiste en una serie de deshidrogenaciones y descarboxilaciones. El oxígeno molecular empleado en este proceso no reacciona directamente con los sustratos, sino con los hidrógenos desprendidos en este ciclo.

El balance energético final de la respiración aerobia es la siguiente:



Figura 16. Respiración celular

## Anabolismo: Fotosíntesis

La fotosíntesis es un proceso metabólico que se ubica dentro de la nutrición autótrofa, y se le define como la transformación de materia inorgánica a materia orgánica por medio de la luz solar, o bien, la transformación de la energía luminosa a energía química.

Observa el video: *La fotosíntesis*, y completa la guía de observación de videos, respondiendo a las preguntas planteadas.

### Guía de observación de video

Objetivo:

Nombre del estudiante:

Nombre del docente:

Nombre del video:

Realiza el resumen del video, retomando aspectos importantes:

---

---

---

---

Partiendo de las siguientes imágenes responde:

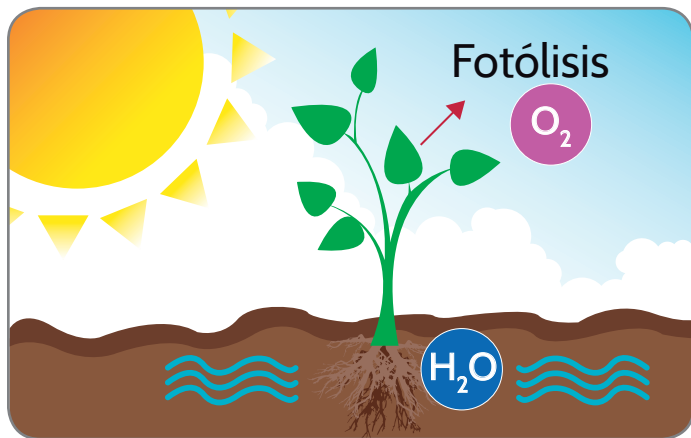


Figura 17. Fotosíntesis

Qué importancia tiene la fotólisis en el proceso fotosintético?

---



---



---



---



---



---



---



Figura 18. Protección medio ambiente

Describe la importancia del metabolismo de las plantas para el proceso metabólico en los animales.

---



---



---



---



---



---



---

Reúnete con dos compañeros, y escriban en la tabla 6 tres procesos que se generan en el anabolismo y catabolismo de carbohidratos.

Tabla 6. Anabolismo y carbohidratos

Anabolismo carbohidratos	Catabolismo carbohidratos



# Actividad 3

## Procesos de anabolismo y catabolismo de lípidos

Los lípidos consumidos en condiciones adecuadas se constituyen en un componente esencial en la alimentación de los humanos. Es una fuente concentrada de energía, y los ácidos grasos esenciales son portadores de otros nutrientes, también esenciales, como las vitaminas liposolubles (A, D, E y K).

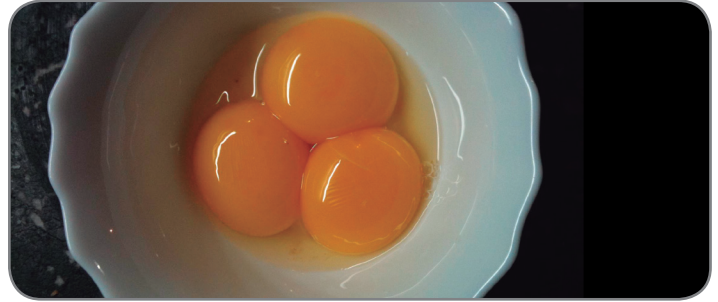
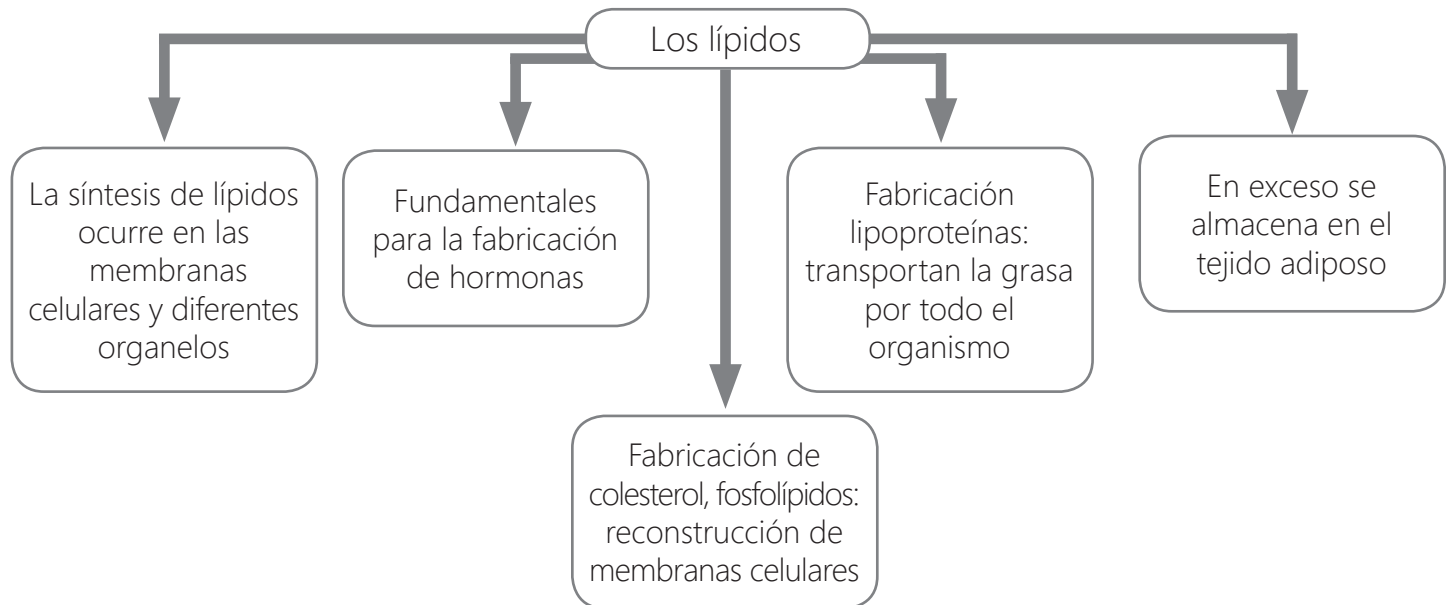
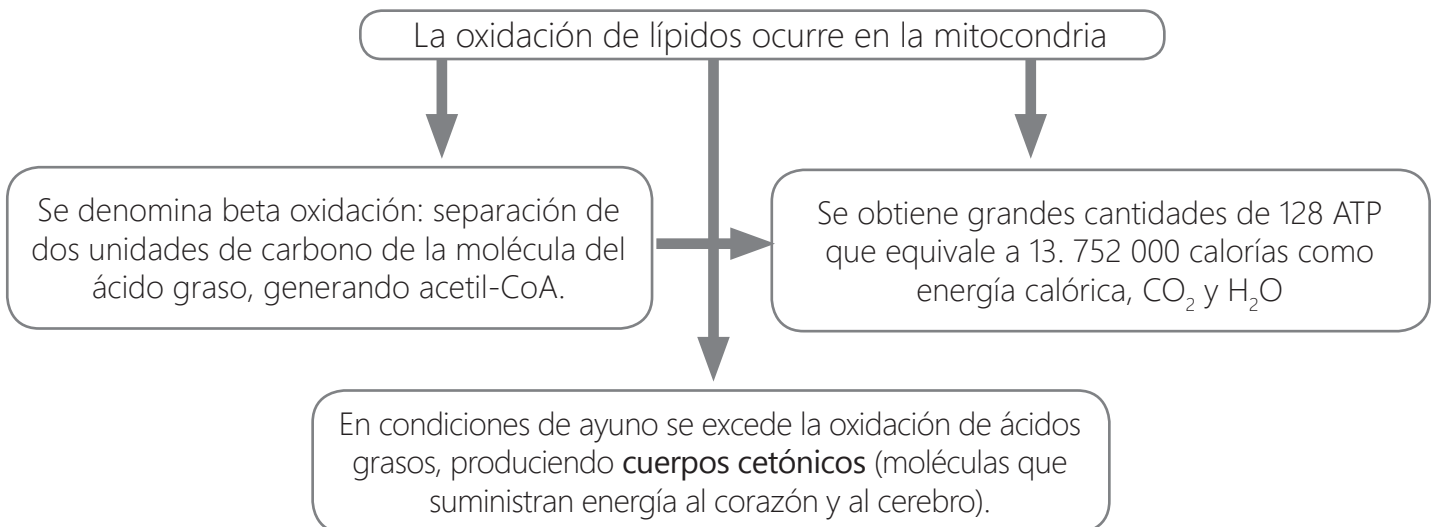


Figura 19. Huevos

### 1.1 Anabolismo de Lípidos



### 1.2 Catabolismo de Lípidos



Partiendo de la información escribe en la tabla 7 las diferencias entre el anabolismo y catabolismo de lípidos.

Tabla 7. Anabolismo y catabolismo lípidos

Anabolismo carbohidratos	Catabolismo lípidos

## ⚙️ Actividad 4

### Procesos de anabolismo y catabolismo de proteínas

#### Anabolismo Proteínas

Son los nutrientes más complejos. A diferencia de los carbohidratos y de las grasas, ambos constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno (CHO), las proteínas, además de los tres átomos señalados, presentan nitrógeno en su estructura (CHON).

Las proteínas son nutrientes constituidos por 21 aminoácidos diferentes, debido a la utilización permanente que se hace de ellas; las proteínas se gastan rápidamente y, del mismo modo, deben ser remplazadas. Las células humanas solo logran sintetizar 11 de los 21 aminoácidos existentes. Los demás, llamados **aminoácidos esenciales**, deben suministrarse en la dieta, incluyendo alimentos ricos en proteína, como los de origen animal.

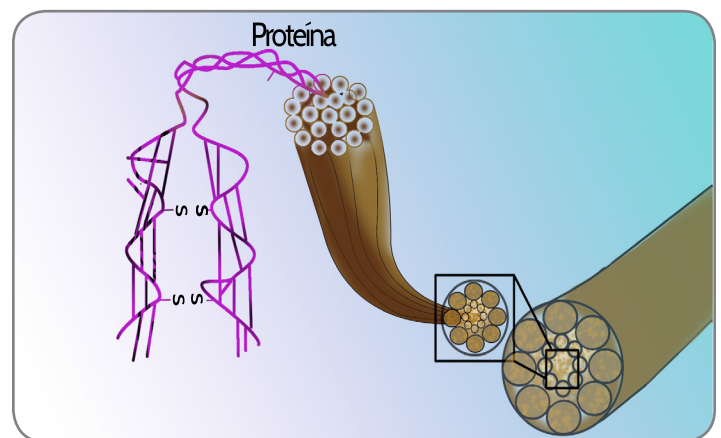


Figura 20. El cabello



## Catabolismo Proteínas

La cantidad de proteínas almacenadas en una célula limitada. Cuando llega al límite, los aminoácidos que aún se encuentran en los líquidos corporales pueden ser metabolizados y liberan energía, en este proceso, el nitrógeno que poseen los aminoácidos es retirado, y se unen a otros elementos químicos, originando compuestos nitrogenados de desecho como la urea, el amoniaco y el ácido úrico. Estas sustancias acumuladas en el organismo son altamente toxicas, por ello el organismo las elimina constantemente a través de la orina.

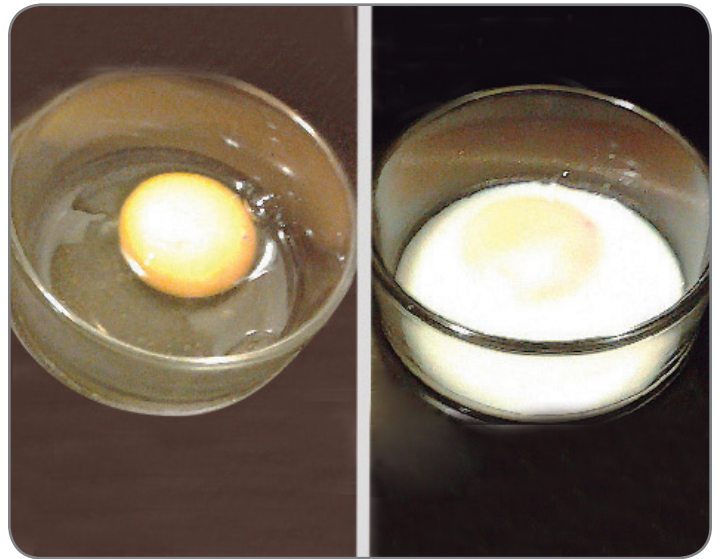


Figura 21. Representación de la desnaturalización de las proteínas

Observa el video sobre “desnaturalización de las proteínas” y responde

1. ¿Qué otro proceso conoces donde ocurra desnaturalización de proteínas?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

2. ¿Qué diferencia existe entre un proceso reversible e irreversible de desnaturalización de proteínas?

---

---

---

---

---

---

---

---

---

---

3. ¿Qué sucede cuando freímos un huevo?

---

---

---

---

---

---

---

---

4. ¿Cuáles fueron los resultados al observar el video de la desnaturalización de las proteínas?

---

---

---

---

---

---

---

---

5. ¿Qué concluyen del experimento sobre desnaturalización de proteínas?

---

---

---

---

---

---

---

---

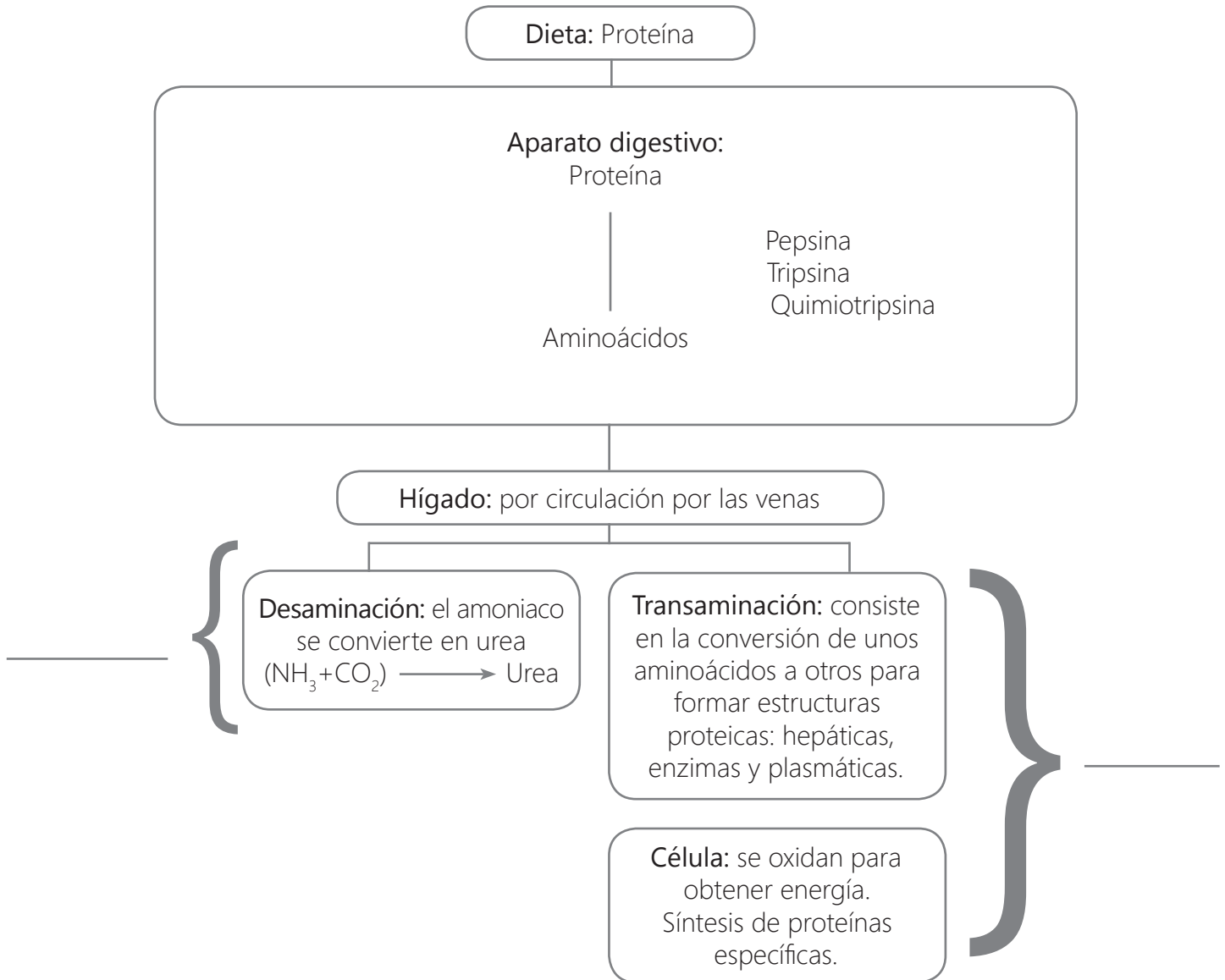
---

---

En la tabla 8 se muestra el metabolismo de las proteínas a lo largo del tubo digestivo, con la participación de fermentos (enzimas) especializados (pepsina, tripsina, quimiotripsina), las proteínas se degradan hasta convertirse en aminoácidos. Posteriormente llegan al hígado y se realiza a partir de allí el proceso de Desaminación y Transaminación.

Partiendo de la observación de la tabla 8 señale dónde se da el catabolismo y anabolismo de las proteínas.

Tabla 8. Metabolismo de las proteínas



# Actividad 1

## Anabolismo

Es el conjunto de reacciones metabólicas mediante las cuales a partir de compuestos sencillos (inorgánicos u orgánicos) se sintetizan moléculas más complejas. Mediante estas reacciones se crean nuevos enlaces por lo que se requiere un aporte de energía que provendrá del ATP.

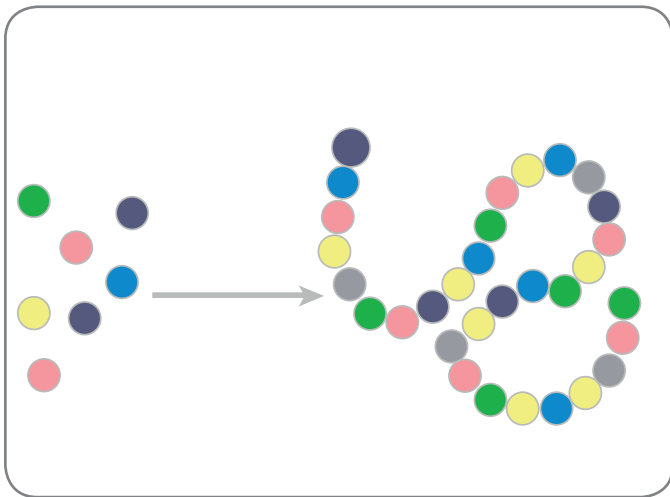


Figura 22. Representación anabolismo

## Catabolismo

Fase degradativa del metabolismo.

Las moléculas nutritivas complejas y relativamente grandes (glúcidos, lípidos y proteínas), se degradan para producir moléculas más sencillas como el **ácido láctico, ácido acético, CO<sub>2</sub>, amoníaco o urea.**

Existe **liberación** de energía química en forma de moléculas de adenosín trifosfato (**ATP**).

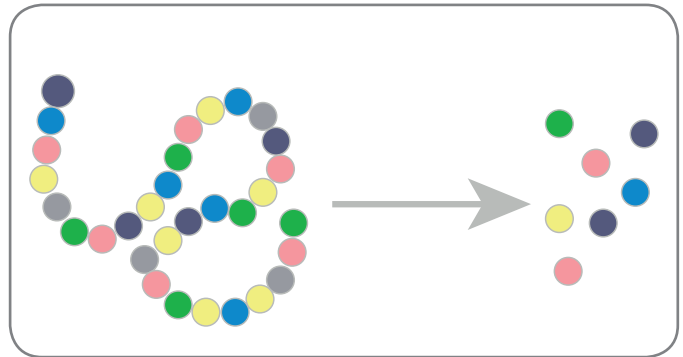


Figura 23. Representación catabolismo

Observa la figura 24 y recuerda que la base para una buena alimentación está en el equilibrio de las proteínas, lípidos y carbohidratos que consumimos.

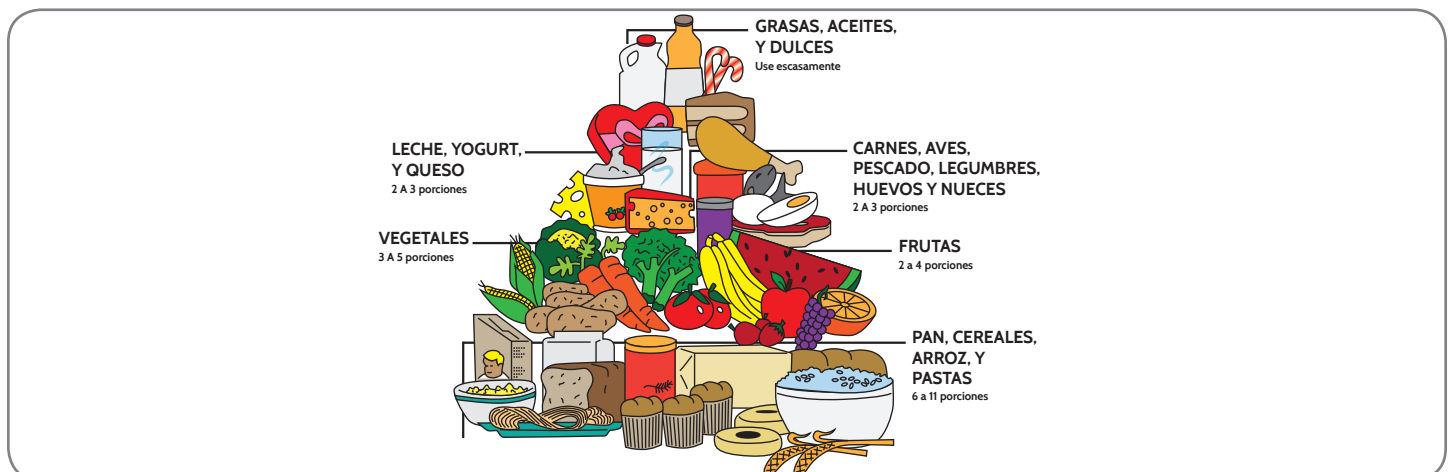


Figura 24. Especificaciones alimentarias

## Actividad 2

Los estudiantes se reúnen con tres compañeros y dibujan en el piso del salón una tabla similar a la 9.

Tomen los anexos de la página 23 con la información que deben ingresar en la tabla para completar las macromoléculas, las unidades, las funciones y el dibujo.

El juego consiste en ordenar la información en el menor tiempo posible.

Posteriormente ingresa la información en la tabla 9.

Tabla 9. Macromoléculas

Macromoléculas del cuerpo			
Macromolécula	Unidad	Función	Dibujo

**Lee con atención:**

Consulta sobre recomendación para el trastorno metabólico: gota o hiperuricemia.

**La gota o hiperuricemia** es un trastorno metabólico. Su característica distintiva es que se acumula demasiado ácido úrico en la sangre (hiperuricemia) y aumentan los depósitos de cristales de ácido úrico en articulaciones y órganos internos. Esto suele producir una artritis dolorosa, que si no recibe tratamiento, puede provocar, a largo plazo, daños en las articulaciones (artritis úrica).

Recomendaciones en la dieta:

---

---

---

---

Consulta dos enfermedades asociadas con un trastorno metabólico.

1. \_\_\_\_\_

---

---

---

2. \_\_\_\_\_

---

---

---

**Consulta y analiza:**

¿Qué alimentos ingiere con mayor frecuencia un deportista de alto rendimiento?

---

---

---

---

---

---

¿A qué se debe esta dieta? Asócialo con el metabolismo de las biomoléculas: carbohidratos, proteínas y lípidos.

---

---

---

---

---

---

---

Explica que sucede a nivel del organismo cuando ocurre un espasmo o calambre muscular.

---

---

---

---

---

---

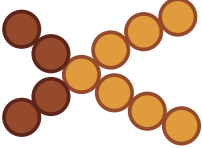
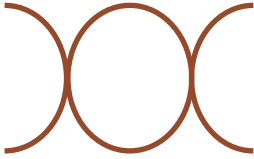


---



## Anexos

Las imágenes que aparecen en la tabla deben ser recortadas para realizar la actividad 2 del resumen.

Tabla 10. anexos

Proteínas (C,H,O,N,S)	Aminoácidos
Nucleótidos	Ácidos grasos + glicerol
Monisacáridos (Glucosa, fructosa, galactosa)	Carbohidratos (C,H,O)
Lípidos (C,H,O)	Estructural, enzimática, transporte defensa, hormonas, receptores
Energética reserva estructural	
Acidos nucleicos (C,H,O,N,P)	Energética térmica y estructural
	
	Herencia control de síntesis de proteínas y energía

# Lista de figuras

Figura 1. *Proceso metabólico*

Figura 2. *Carbohidratos.*

Arya Ziai. (2014, Junio 15). Frutas. [Fotografía]. Obtenido de: [http://farm6.static.flickr.com/5322/9018429130\\_edcf1cb212.jpg](http://farm6.static.flickr.com/5322/9018429130_edcf1cb212.jpg)

Figura 3. *Proteínas.*

Wölk, R. (2006, Abril 16). Huehnereier. [Fotografía]. Obtenido de: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6d/Huehnereier\\_2989.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/6/6d/Huehnereier_2989.jpg)

Figura 4. *Lípidos.*

Margenauer. (2014, Junio). Aceite de oliva. [Fotografía]. Obtenido de: <http://pixabay.com/es/aceite-de-oliva-griega-aceite-356102/>

Figura 5. *Alimentos*

Figura 6. *Metabolismo de los alimentos*

Obtenido de: [http://2.bp.blogspot.com/-vKIL\\_PCFg-U/UgUOIb66GBI/AAAAAAAAADjo/wGqDB-35QlyU/s400/TIPS+PARA+UNA+BUENA+ALIMENTACI%C3%93N+LUEGO+DE+UNA+CESAREA+5.jpg](http://2.bp.blogspot.com/-vKIL_PCFg-U/UgUOIb66GBI/AAAAAAAAADjo/wGqDB-35QlyU/s400/TIPS+PARA+UNA+BUENA+ALIMENTACI%C3%93N+LUEGO+DE+UNA+CESAREA+5.jpg)

Figura 7. *Datos nutricionales*

Figura 8. *Carbohidratos.*

Knutux. (2005, Abril 13). Grain products: rich sources of carbohydrates. [Fotografía]. Obtenido de: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b3/Various\\_grains.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b3/Various_grains.jpg)

Figura 9. *Metabolismo de los carbohidratos*

Figura 10. *Uvas*

Figura 11. *Vino*

Figura 12. *Fermentación.*

Grapebowl. (2005, Abril 15). Chardonnay-UVa. [Fotografía]. Obtenido de: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/0/08/Chardonnay-UVa.jpg>

Figura 13. *Eduard Buchner.*

Materialschemist. (2012, Febrero 12). Eduard Buchner. [Fotografía]. Obtenida de: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d1/Eduard\\_Buchner\\_%28Nobel\\_1907%29.jpg](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/d/d1/Eduard_Buchner_%28Nobel_1907%29.jpg)

Figura 14. *Queso*

Figura 15. *Mantequilla*

Figura 16. *Respiración celular.*

BruceBlas. (2013). Mitochondria. [Ilustración]. Obtenido de: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f2/Blausen\\_0644\\_Mitochondria.png/565px-Blausen\\_0644\\_Mitochondria.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/f/f2/Blausen_0644_Mitochondria.png/565px-Blausen_0644_Mitochondria.png)

Figura 17. *Fotosíntesis*

Figura 18. *Protección medio ambiente*

Figura 19. *Huevos. Rotatebot.*

(2010, Marzo 30). Xemas de ovo de gallina. [Fotografía]. Obtenido de: <http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/b/b9/Yemas.JPG>

Figura 20. *El cabello.*

Dani\_vr. (2009, Julio 11), Pelo al viento - Hair in the wind, obtenido de, [https://c1.staticflickr.com/3/2528/3729832254\\_3bb5fef7ef\\_z.jpg?zz=1](https://c1.staticflickr.com/3/2528/3729832254_3bb5fef7ef_z.jpg?zz=1)

Figura 21. *Representación de la desnaturalización de las proteínas.*

RMADLA. (2013, Febrero 11). Protein Denaturation. [Fotografía]. Obtenido de: [http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/71/Protein\\_Denaturation.png](http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/7/71/Protein_Denaturation.png)

Figura 22. *Representación anabolismo*

Figura 23. *Representación catabolismo*

Figura 24. *Especificaciones alimentarias*

## Lista de tablas

Tabla 1. *Metabolismo*

Tabla 2. *Información nutricional*

Tabla 3. *Reacciones metabólica*

Tabla 4. *Anabolismo y catabolismo*

Tabla 5. *Anabolismo y catabolismo*

Tabla 6. *Anabolismo*

Tabla 7. *Anabolismo y catabolismo*

Tabla 8. *Metabolismo de las proteínas*

Tabla 9. *Macromoléculas*

Tabla 10. *Anexos*

## Referencias bibliográficas

- Santillana. (2010). Hipertexto Santillana Ciencias 8. Bogotá, Colombia: Editorial Santillana S.A.
- Mateu, N. B. (2011). Biología 2. España: Portal Conectar Igualdad.