Tema 5: ESTRUCTURA Y FUNCIÓN DE LOS GLÚCIDOS. MONOSACÁRIDOS, DISACÁRIDOS Y POLISACÁRIDOS

GENERALIDADES DE LOS GLÚCIDOS (HIDRATOS DE CARBONO)

1. Biomoléculas abundantes

- Los glúcidos son **las biomoléculas orgánicas más abundantes en la Tierra**.
- Su función principal es energética, aunque también participan en procesos estructurales y metabólicos.

2. Composición química

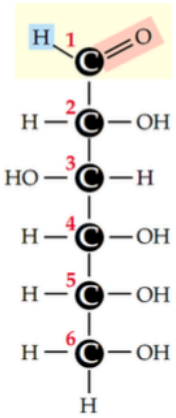
- Están formados por un **esqueleto de átomos de carbono (C)** unido a **átomos de hidrógeno (H)** y **oxígeno (O)**.
- La relación atómica sigue generalmente la fórmula **$(CH_2O)_n$**, de ahí el nombre *hidratos de carbono* o **carbono con agua**.

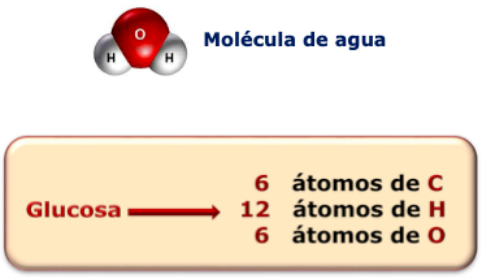
3. Azúcares o glúcidos

- Se les llama **azúcares** porque muchos tienen un **sabor dulce**.
- Ejemplo: La **glucosa** es el azúcar más abundante y un componente central en el metabolismo energético.

4. Ejemplo de molécula de glucosa

- **Glucosa**:
  - Fórmula química: **$C_6H_{12}O_6$** (6 átomos de carbono, 12 de hidrógeno y 6 de oxígeno).
  - Es una **hexosa** (tiene 6 carbonos) y un **monosacárido**.
  - Es el **combustible principal** para las células del cuerpo, especialmente el cerebro y los glóbulos rojos.





5. Molécula de agua (H_2O)

- La estructura de los glúcidos guarda similitud con el agua, ya que por cada átomo de **C** hay **2 átomos de H** y **1 de O**.
- Esto es lo que origina el término **hidratos de carbono**.

Importancia de la glucosa

- La glucosa es clave para la obtención de **energía química** en forma de **ATP** a través de:
  1. **Glucólisis**: Degradación de glucosa para obtener ATP.
  2. **Ciclo de Krebs**: Oxidación completa para liberar energía.
- Es la **principal fuente de energía** para órganos como el cerebro y glóbulos rojos.

KILOCALORÍAS

1. ¿Qué es una kilocaloría?

- Una **kilocaloría (Kcal)** es la cantidad de **energía necesaria** para aumentar la temperatura de **1 Kg (1 litro) de agua en 1 °C**.
- Es la unidad utilizada para medir la **energía que aportan los alimentos** al ser metabolizados por el cuerpo.

2. Medición de las calorías: el calorímetro

- **Proceso**:
  1. Se coloca el alimento en una **cámara de reacción** del calorímetro.
  2. Se quema el alimento, liberando energía en forma de calor.
  3. El calor liberado aumenta la **temperatura del agua**, que es medida con un **termómetro**.
  4. La cantidad de calor registrado se convierte en **kilocalorías**.

3. Contenido energético de los nutrientes

Cada macronutriente aporta una cantidad específica de energía al cuerpo:

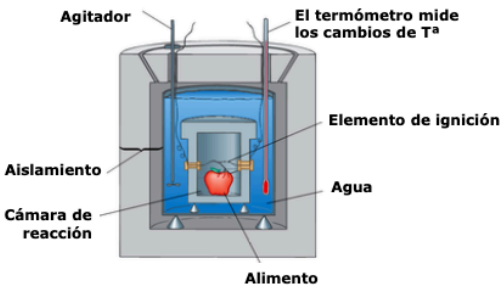
Nutriente	Energía proporcionada
Glúcidos	4 Kcal/g
Proteínas	4 Kcal/g
Grasas	9 Kcal/g
Alcohol	7 Kcal/g

- **Glúcidos y proteínas** aportan **4 Kcal por gramo**, siendo las principales fuentes de energía rápida y estructural.
- **Grasas** son la reserva energética más densa, aportando **9 Kcal/g**.
- **Alcohol** también aporta energía (7 Kcal/g), aunque su consumo no es útil para el metabolismo.

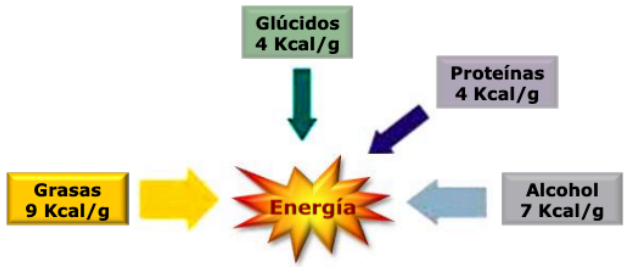
4. Importancia de las kilocalorías en la dieta

- Las calorías son necesarias para que el cuerpo:
  - **Realice funciones vitales**: respiración, circulación, metabolismo basal.
  - **Produzca energía** para actividades físicas.
  - **Mantenga y repare tejidos** mediante proteínas.
- Un equilibrio adecuado entre **ingesta** y **gasto calórico** es esencial para:
  - Mantener un peso saludable.
  - Prevenir enfermedades como la obesidad o la desnutrición.





El alimento se quema en un **calorímetro**. El calor liberado aumenta la Tª del agua.



5. Relación entre nutrientes y energía

- **Glúcidos**: Principal fuente de energía rápida.
- **Grasas**: Reserva energética que se utiliza en periodos prolongados de ayuno o actividad física intensa.
- **Proteínas**: Aunque aportan energía, su función principal es **estructural** (formar músculos, enzimas, hormonas).
- **Alcohol**: Proporciona energía, pero no tiene funciones nutricionales y puede ser tóxico en exceso.

FUNCIONES DE LOS GLÚCIDOS

1. Fuente de energía química

- Los **glúcidos** son la principal fuente de **energía rápida** para el cuerpo.
- Proporcionan **4 Kcal/g**.
- La **glucosa** es el glúcido más importante:
  - Es utilizada por todos los tejidos, pero especialmente por el **cerebro** y los **glóbulos rojos**.

2. Reserva de energía

- Los glúcidos se almacenan como reservas energéticas en forma de **polisacáridos**:
  - **Almidón** en plantas:
    - Se encuentra en tubérculos (como las patatas) y cereales (arroz, trigo).
  - **Glucógeno** en animales:
    - Se almacena principalmente en el **hígado** (para mantener la glucemia) y en los **músculos** (para uso durante el ejercicio).

3. Función estructural

Algunos glúcidos tienen función **estructural** en distintos organismos:

- **Celulosa**:
  - Componente principal de la **pared celular** de las plantas.
  - No es digerible por los humanos (fibra dietética).
- **Quitina**:
  - Forma el **caparazón de insectos** y la pared celular de hongos.
- **Ácido hialurónico**:
  - En vertebrados, forma parte de los tejidos conectivos y **articulaciones**.
  - Ayuda a mantener la **hidratación** y **elasticidad** en los tejidos.

4. Componente de moléculas importantes

Los glúcidos forman parte de estructuras fundamentales en el metabolismo:

- **Ácidos nucleicos**:
  - Ribosa (en el ARN) y desoxirribosa (en el ADN).
- **Transportadores de energía**:
  - **ATP**: Molécula energética principal.
  - **NADH y $FADH_2$**: Transportadores de electrones en la respiración celular.

Resumen práctico

Las **funciones de los glúcidos** incluyen:

1. **Energética**: Fuente y reserva de energía.
2. **Estructural**: Formación de estructuras biológicas (celulosa, quitina, etc.).
3. **Metabólica**: Componente de moléculas clave como ATP y ácidos nucleicos.

SÍNTESIS DE GLÚCIDOS

¿Qué es la fotosíntesis?

Es el proceso mediante el cual las plantas, algas y algunas bacterias sintetizan **glucosa** (un glúcido) a partir de **compuestos inorgánicos** (agua y dióxido de carbono), utilizando la **energía solar**.

1. Reacción general de la fotosíntesis

La **ecuación química** de la fotosíntesis es:

$6CO2 + 6H2O + \text{Energía solar} \rightarrow C6H12O6 + 6O2$

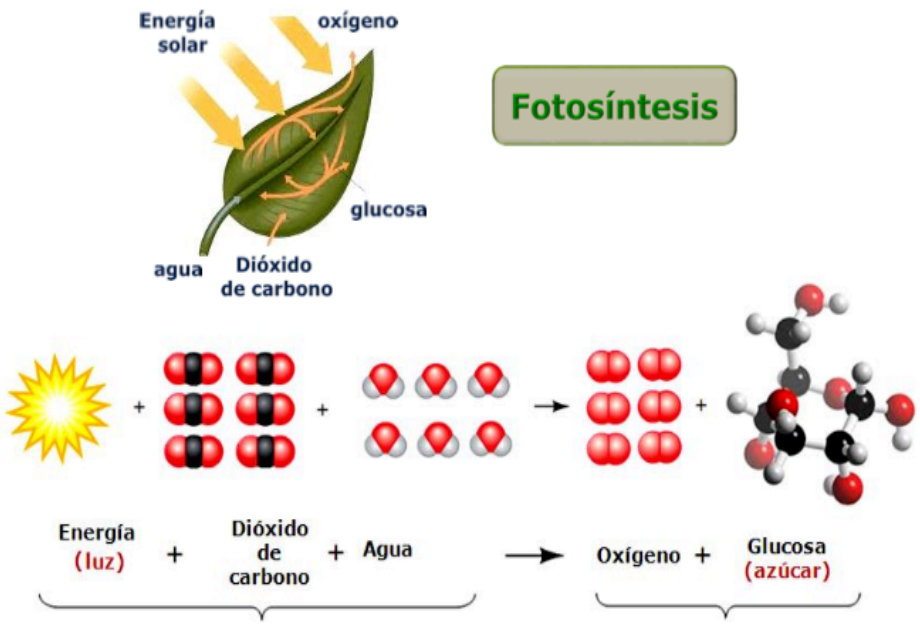
Explicación de los componentes:

- **Reactantes**:
  - **Dióxido de carbono (CO_2)**: Absorbido del aire a través de los estomas de las hojas.
  - **Agua (H_2O)**: Absorbida del suelo a través de las raíces.
  - **Energía solar**: Capturada por la **clorofila**, el pigmento verde de las hojas.
- **Productos**:
  - **Glucosa ($C_6H_{12}O_6$)**: Es el azúcar que almacena la energía química.
  - **Oxígeno (O_2)**: Liberado al ambiente como un subproducto esencial para la vida.

2. Etapas de la fotosíntesis

La fotosíntesis ocurre en dos etapas:

1. **Fase luminosa**:
   - Sucede en los **tilacoides** de los cloroplastos.
   - La energía solar se convierte en **energía química** (ATP y NADPH).
   - Se libera **oxígeno** al descomponer moléculas de agua (fotólisis del agua).
2. **Fase oscura (Ciclo de Calvin)**:
   - Sucede en el **estroma** de los cloroplastos.
   - El **ATP** y el **NADPH** generados en la fase luminosa se usan para convertir el **CO_2** en **glucosa** mediante reacciones enzimáticas.



3. Importancia de la glucosa

- La **glucosa** producida durante la fotosíntesis es clave para la vida, ya que:
  - Sirve como **fuente de energía** para las plantas.
  - Se almacena como **almidón** en raíces, frutos y semillas.
  - Es utilizada por otros organismos (animales y humanos) que dependen de las plantas como **fuente primaria de alimento**.

4. Relación con los animales

- Los animales obtienen glucosa de forma:
  - **Directa**: Al consumir plantas (vegetales y frutas).
  - **Indirecta**: Al consumir otros animales que se alimentaron de plantas.

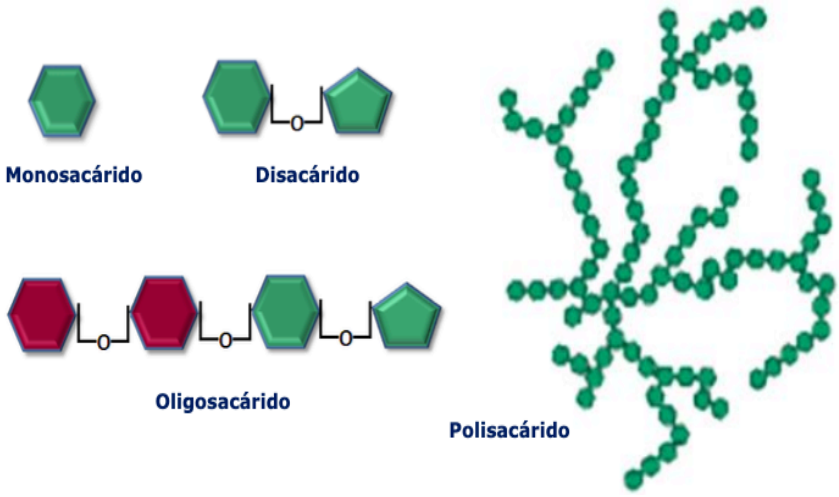
Resumen

La **fotosíntesis** es el proceso clave mediante el cual las plantas producen **glucosa** utilizando agua, dióxido de carbono y luz solar. Esta glucosa es la base para la síntesis de todos los demás **glúcidos** y el oxígeno liberado permite la **respiración celular** en organismos vivos.

TIPOS DE GLÚCIDOS

1. Monosacáridos

- **Definición**: Son los **glúcidos más simples**, formados por **una sola unidad** de azúcar.
- **Características**:
  - No pueden descomponerse en moléculas más simples.
  - Se clasifican según el número de átomos de carbono:
    - **Triosas**: 3 carbonos (gliceraldehído).
    - **Pentosas**: 5 carbonos (ribosa y desoxirribosa).
    - **Hexosas**: 6 carbonos (glucosa, fructosa y galactosa).
- **Ejemplo**:
  - **Glucosa**: Fuente principal de energía.
  - **Fructosa**: El azúcar más dulce.
  - **Galactosa**: Forma parte de la lactosa.



2. Oligosacáridos

- **Definición**: Glúcidos formados por **2 a 20 unidades** de monosacáridos.
- **Disacáridos** (subgrupo más importante):
  - Formados por **dos monosacáridos** unidos por un **enlace glucosídico**.
- **Ejemplos importantes**:
  1. **Sacarosa** (glucosa + fructosa): Azúcar de mesa.
  2. **Lactosa** (glucosa + galactosa): Azúcar de la leche.
  3. **Maltosa** (glucosa + glucosa): Producto de la digestión del almidón.
- Otros oligosacáridos incluyen moléculas presentes en vegetales, como la **rafinosa**.

3. Polisacáridos

- **Definición**: Formados por **miles de unidades** de monosacáridos.
- **Clasificación**:
  1. **Polisacáridos de reserva**:
     - **Almidón**: Principal fuente de energía almacenada en las plantas (patatas, cereales).
     - **Glucógeno**: Reserva energética en animales (hígado y músculos).
  2. **Polisacáridos estructurales**:
     - **Celulosa**: Componente de la pared celular en plantas; no digerible para los humanos.
     - **Quitina**: Forma el caparazón de insectos y la pared celular de hongos.
- **Características importantes**:
  - Son **insolubles en agua**.
  - Pueden formar **estructuras lineales o ramificadas**, como se ve en el ejemplo visual del **polisacárido**.

Resumen

1. **Monosacáridos**: Unidad básica de los glúcidos. Ejemplo: glucosa.
2. **Oligosacáridos**: Cadenas cortas, como los **disacáridos** (sacarosa, lactosa).
3. **Polisacáridos**: Cadenas largas con función de **reserva** (almidón, glucógeno) o **estructural** (celulosa, quitina).

GLUCOSA

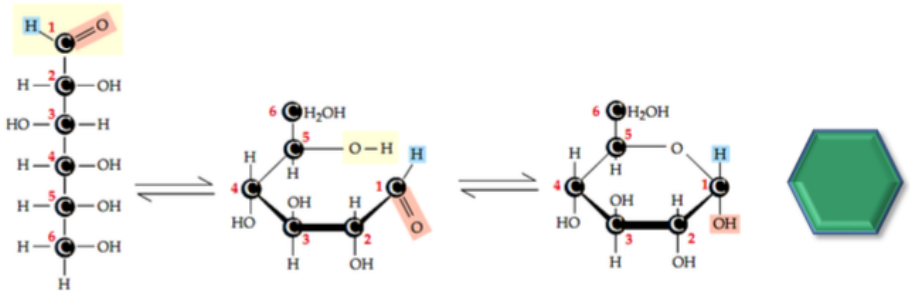
1. Importancia de la glucosa

- La **glucosa** es el **monosacárido más abundante** en los seres vivos y el **centro del metabolismo energético**.
- Es la **principal fuente de energía** para el organismo, especialmente para:
  - **Sistema nervioso central (SNC)**: El cerebro consume entre **100-200 g de glucosa al día**.
  - **Eritrocitos (glóbulos rojos)**: Consumen **50 g de glucosa al día**.

2. Consecuencias de niveles bajos de glucosa (hipoglucemia)

- La **hipoglucemia** ocurre cuando los niveles de glucosa en sangre son bajos, lo cual puede provocar:
  - **Cansancio**.
  - **Mareo**.
- Esto es crítico porque el cerebro y los glóbulos rojos **dependen exclusivamente de la glucosa** para obtener energía.

3. Presencia de glucosa en la dieta:



- La glucosa **no se encuentra directamente en la dieta** en grandes cantidades.
- **Fuentes naturales**:
  - Se encuentra en **miel** y en algunas **frutas**.
- **Digestión**:
  - La glucosa se forma en el **intestino** tras la digestión de disacáridos como la **sacarosa** o el **almidón**.

4. Estructura de la glucosa

- La glucosa tiene una **estructura química de hexosa** (6 carbonos) y puede existir en dos formas:
  1. **Forma lineal** (en disolución).
  2. **Forma cíclica** (la más estable y común en la naturaleza).

5. Rol metabólico

- La glucosa es **oxidada** en la respiración celular para producir **energía química (ATP)** mediante:
  1. **Glucólisis**: La glucosa se degrada en el citoplasma para producir piruvato y ATP.
  2. **Ciclo de Krebs y cadena de transporte de electrones**: Proporcionan ATP adicional en la mitocondria.

Resumen

- La glucosa es la **fuente principal de energía** para el cerebro y los glóbulos rojos.

- La hipoglucemia puede provocar **mareos y cansancio**.
- Aunque no se encuentra fácilmente libre en la dieta, se obtiene mediante la digestión de **disacáridos** (sacarosa) y **polisacáridos** (almidón).

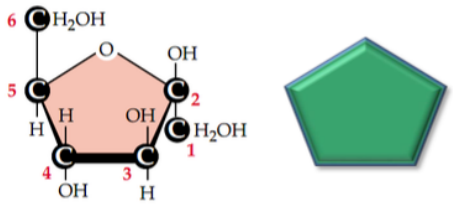
FRUCTOSA

1. ¿Qué es la fructosa?

- La **fructosa** es un **monosacárido** clasificado como una **hexosa** (6 carbonos).
- Tiene la misma fórmula química que la glucosa (**$C_6H_{12}O_6$**), pero su **estructura molecular** es diferente, lo que la hace única.

2. Características de la fructosa

- Es conocida como **"el azúcar más dulce"**, superando a otros azúcares naturales como la glucosa y la sacarosa.
- Se encuentra de forma **natural** en:
  - **Frutas** (manzanas, peras, uvas, etc.).
  - **Miel**.



3. Fructosa en la dieta

- **Naturalmente presente**:
  - Las frutas y la miel son las principales fuentes dietéticas de fructosa.
- **Uso industrial**:
  - La industria alimentaria utiliza fructosa como **aditivo** debido a su **intenso sabor dulce**.
  - Es un componente clave del **jarabe de maíz alto en fructosa (JMAF)**, empleado para endulzar:
    - Refrescos.
    - Postres.
    - Mermeladas.
    - Chucherías.

4. Metabolismo de la fructosa

- La fructosa es absorbida en el intestino y metabolizada principalmente en el **hígado**.
- A diferencia de la glucosa, la fructosa **no eleva bruscamente los niveles de glucemia** en sangre porque su metabolismo es independiente de la insulina.

5. Consideraciones sobre su consumo

- Aunque la fructosa tiene ventajas como edulcorante natural, un **consumo excesivo** (principalmente en forma de jarabes procesados) puede estar relacionado con:
  - **Síndrome metabólico** (obesidad, resistencia a la insulina).
  - **Hígado graso** no alcohólico.
  - Problemas cardiovasculares.

RESUMEN:

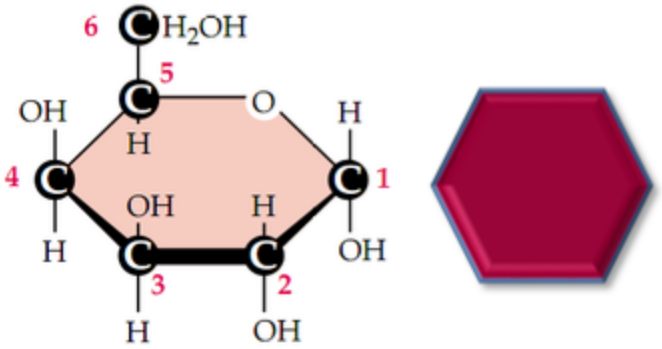
- La **fructosa** es un monosacárido presente en frutas y miel, conocido como **el azúcar más dulce**.
- Se usa ampliamente en la industria alimentaria como edulcorante (jarabe de maíz alto en fructosa).
- Su consumo en exceso puede tener efectos negativos sobre la salud, especialmente cuando proviene de productos ultraprocesados.

GALACTOSA

1. ¿Qué es la galactosa?

- La **galactosa** es un **monosacárido** del tipo **hexosa** (6 carbonos), similar a la glucosa y fructosa en composición química (**$C_6H_{12}O_6$**), pero con una **estructura molecular diferente**.
- Es **menos dulce** en comparación con la glucosa y la fructosa.

2. Características clave



- **No aparece libre en la naturaleza**:
  - Se encuentra combinada con la **glucosa** formando **lactosa**, el azúcar presente en la leche.
  - También forma parte de **polisacáridos** y glucoconjugados.
- **Fuentes principales**:
  - **Leche** y productos lácteos (queso, yogur, etc.).
  - **Lactosa** es la fuente más común de galactosa en la dieta.

3. Rol en el organismo

- **Digestión de la lactosa**:
  - La **lactosa** (glucosa + galactosa) es digerida por la enzima **lactasa** en el intestino delgado.
  - La galactosa resultante se absorbe y se metaboliza en el hígado, donde se convierte en **glucosa** para ser utilizada como fuente de energía.
- **Importancia estructural**:
  - La galactosa participa en la formación de glucoconjugados como:
    - **Glucolípidos**: Importantes para las membranas celulares.
    - **Glucoproteínas**: Esenciales en procesos celulares y de señalización.

4. Relación con la salud

- **Intolerancia a la lactosa**:
  - Ocurre cuando falta la enzima **lactasa**, lo que impide la digestión de la lactosa y causa malestar digestivo (hinchazón, diarrea).
  - La galactosa no puede ser absorbida correctamente si la lactosa no se digiere.
- **Galactosemia** (trastorno metabólico):
  - Es una enfermedad genética en la que el cuerpo no puede metabolizar la galactosa adecuadamente.
  - La acumulación de galactosa puede ser **tóxica**, afectando órganos como el hígado, el cerebro y los riñones.

Resumen

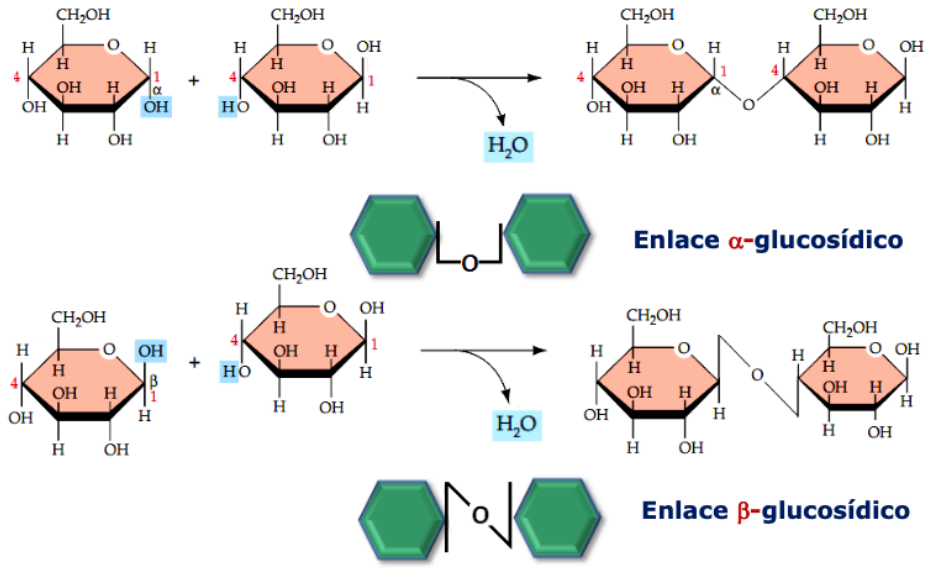
- La **galactosa** es un monosacárido menos dulce que no se encuentra libre en la naturaleza.
- Se obtiene principalmente de la **lactosa** en la leche y productos lácteos.
- Juega un papel clave en la **producción de energía** y en la formación de moléculas estructurales importantes.

LOS MONOSACÁRIDOS SE UNEN ENTRE SÍ

1. Formación de enlaces glucosídicos

- Los **monosacáridos** se enlazan mediante una **reacción de condensación**.
- En este proceso, se **elimina una molécula de agua (H_2O)** al unirse el grupo hidroxilo (-OH) de un monosacárido con un hidrógeno (-H) de otro.

2. Tipos de enlaces glucosídicos



Existen dos tipos principales de enlaces glucosídicos:

a. Enlace α-glucosídico

- Se forma cuando el **grupo hidroxilo** del **carbono anomérico** (C1) del primer monosacárido está en posición **"abajo"** en la estructura cíclica.
- Ejemplo en la imagen:
  - Dos moléculas de glucosa se unen a través de un enlace **α(1→4)**.
- **Importancia**:
  - Los enlaces α-glucosídicos se encuentran en moléculas de **reserva de energía** como el **almidón** y el **glucógeno**.

b. Enlace β-glucosídico

- Se forma cuando el **grupo hidroxilo** del **carbono anomérico** (C1) del primer monosacárido está en posición **"arriba"** en la estructura cíclica.
- Ejemplo en la imagen:
  - Dos moléculas de glucosa se unen mediante un enlace **β(1→4)**.
- **Importancia**:
  - Los enlaces β-glucosídicos son más **resistentes** y se encuentran en moléculas **estructurales** como la **celulosa**.
  - Los humanos **no pueden digerir** la celulosa porque carecemos de la enzima que rompe los enlaces β-glucosídicos.

3. Diferencias entre α y β-glucosídicos

- **α-glucosídico**:
  - Se puede digerir en el **tracto digestivo humano** (almidón, glucógeno).
  - Ejemplo: Almidón en alimentos como patatas y cereales.
- **β-glucosídico**:
  - No puede ser digerido por los humanos (celulosa en plantas).
  - Ejemplo: Fibra dietética en vegetales y hojas verdes.

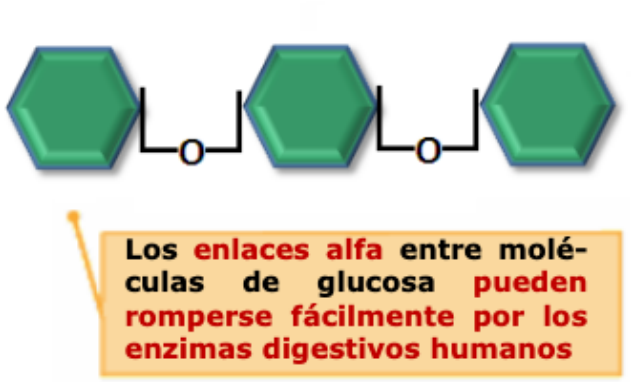
4. Resumen del proceso

1. **Reacción de condensación**: Dos monosacáridos se unen eliminando H_2O.
2. **Formación de enlace glucosídico**:
   - **α-glucosídico**: Forma estructuras de almacenamiento energético.
   - **β-glucosídico**: Forma estructuras de soporte rígido (celulosa).

DIFERENCIAS ENTRE LOS ENLACES A- Y B-GLUCOSÍDICOS

1. Enlaces α-glucosídicos

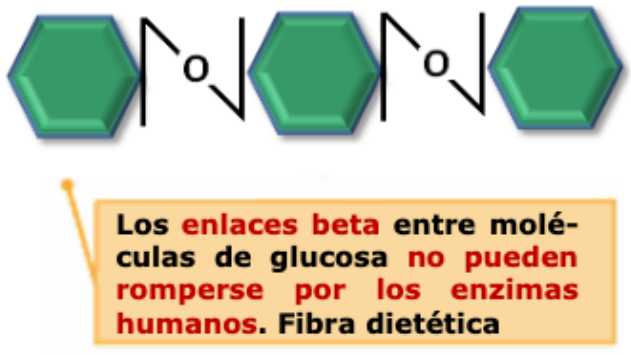
- **Definición**: Son enlaces que unen monosacáridos (como la glucosa) en una **configuración alfa**.
- **Características**:
  - Los **enzimas digestivos humanos** pueden romper estos enlaces fácilmente.
  - Se encuentran en **polisacáridos de almacenamiento**, como:
    - **Almidón** (plantas): Principal fuente energética de la dieta.
    - **Glucógeno** (animales): Reserva energética en el hígado y los músculos.



- **Ejemplos de alimentos**:
  - **Patatas**, cereales, arroz y pan contienen almidón.
  - Estos alimentos son **fuentes de energía rápida** porque los enlaces α-glucosídicos son fácilmente digeridos.

2. Enlaces β-glucosídicos

- **Definición**: Son enlaces que unen monosacáridos en una **configuración beta**.
- **Características**:
  - Los **humanos no pueden digerir** los enlaces β-glucosídicos porque carecemos de la enzima adecuada para romperlos.
  - Estos enlaces se encuentran en **polisacáridos estructurales**, como:
    - **Celulosa**: Forma la pared celular de las plantas.
    - **Quitina**: Presente en el exoesqueleto de los insectos y en hongos.



- **Ejemplos de materiales con enlaces β-glucosídicos**:
  - **Algodón**: Compuesto principalmente por celulosa.
  - **Fibra dietética**: Papel higiénico, tejidos naturales, y alimentos vegetales ricos en celulosa (como verduras de hoja verde).

DIFERENCIAS CLAVE

Característica	Enlace α-glucosídico	Enlace β-glucosídico
Digestión	Fácilmente digerido por enzimas humanas.	No digerido por humanos.
Función	Almacenamiento de energía.	Estructural.
Ejemplo	Almidón, glucógeno.	Celulosa, fibra dietética.
Alimentos/materiales	Patatas, pan, arroz.	Vegetales, algodón, papel.

3. Importancia en la dieta

- **Enlaces α-glucosídicos**:
  - Proporcionan **energía rápida** tras la digestión.
  - Ejemplo: Almidón en patatas y cereales.
- **Enlaces β-glucosídicos**:
  - Conforman la **fibra dietética**, esencial para la salud digestiva.
  - Aunque no aportan energía, ayudan a:
    - Mejorar el **tránsito intestinal**.
    - Prevenir enfermedades digestivas (estreñimiento, cáncer de colon).

Resumen

- Los **enlaces α-glucosídicos** son **digeribles** y permiten obtener energía (almidón y glucógeno).
- Los **enlaces β-glucosídicos** son **indigeribles**, pero forman la **fibra dietética**, fundamental para la salud intestinal.

DISACÁRIDO - SACAROSA,

1. ¿Qué es la sacarosa?

- La **sacarosa** es un **disacárido** formado por la unión de dos monosacáridos:
  - **Glucosa**.
  - **Fructosa**.
- Su fórmula química es **$C_{12}H_{22}O_{11}$**.



2. Características de la sacarosa

- Es el **azúcar de mesa** que utilizamos habitualmente.
- Se encuentra de forma natural en:
  - **Caña de azúcar**.
  - **Remolacha azucarera**.
  - Algunas frutas y verduras.
- **Solubilidad**:
  - La sacarosa es **altamente soluble en agua**, lo que permite su transporte eficiente en las plantas desde las raíces hasta las hojas.

3. Formación y enlace

- La sacarosa se forma mediante un **enlace glucosídico** entre:
  - El **carbono 1** de la **glucosa** (α-glucosídico).
  - El **carbono 2** de la **fructosa** (β-glucosídico).
- Esta unión ocurre mediante una **reacción de condensación**, donde se libera una molécula de **agua (H_2O)**.

4. Azúcar invertido

- Si la **sacarosa** se **calienta** en presencia de un **ácido** (por ejemplo, jugo de limón) o de la enzima **invertasa**, se produce **azúcar invertido**.
- El azúcar invertido es una mezcla de **glucosa** y **fructosa** en forma libre, que tiene:
  - Mayor **dulzor** que la sacarosa.
  - Mejor **solubilidad**.
- Se utiliza en la fabricación de:
  - **Caramelos**.
  - **Mermeladas**.
  - **Merengues**.

5. Rol de la sacarosa en el metabolismo

- La **sacarosa** es digerida en el **intestino delgado** por la enzima **sacarasa**:
  - **Reacción**: $\text{Sacarosa} \xrightarrow{\text{Sacarasa}} \text{Glucosa} + \text{Fructosa}$
- Una vez descompuesta:
  - **Glucosa**: Se absorbe directamente y es utilizada como fuente de energía inmediata.
  - **Fructosa**: Es transportada al hígado, donde se convierte en glucosa para su uso energético.

6. Importancia y consideraciones en la dieta

- La sacarosa es una fuente rápida de **energía**, pero su consumo **excesivo** puede provocar:
  - **Caries dentales**.
  - **Resistencia a la insulina** y **diabetes**.
  - Problemas metabólicos como **obesidad**.
- Es importante moderar el consumo de azúcar refinado y optar por fuentes naturales como frutas frescas.

Resumen

- La **sacarosa** es un disacárido formado por **glucosa** y **fructosa**, conocido como el **azúcar de mesa**.
- Es muy soluble y se encuentra en la caña de azúcar y la remolacha.
- Su digestión ocurre gracias a la enzima **sacarasa**, liberando glucosa y fructosa.
- El azúcar invertido, derivado de la sacarosa, es más dulce y tiene aplicaciones en la industria alimentaria.

LA LACTOSA

1. ¿Qué es la lactosa?

- La **lactosa** es un **disacárido** compuesto por:
  - **Galactosa**.
  - **Glucosa**.
- Su fórmula química es **$C_{12}H_{22}O_{11}$**.
- Es menos dulce que otros disacáridos como la sacarosa, siendo aproximadamente **seis veces menos dulce**.

2. Origen y función

- Se **sintetiza exclusivamente** en las **glándulas mamarias** de los mamíferos durante la lactancia.
- Es el principal azúcar en la **leche materna** y en la leche de otros mamíferos como la vaca.
- Proporciona una **fuente de energía rápida** y esencial para el desarrollo del recién nacido.



3. Digestión de la lactosa

La **digestión de la lactosa** ocurre en el **intestino delgado** a través de los siguientes pasos:

1. **Enzima lactasa**:
   - La enzima **lactasa**, presente en el borde en cepillo del intestino delgado, rompe la lactosa en sus dos monosacáridos:

$$\text{Lactosa} \xrightarrow{\text{Lactasa}} \text{Galactosa} + \text{Glucosa}$$

2. **Absorción**:
   - **Glucosa**: Se absorbe y se utiliza como fuente de energía.
   - **Galactosa**: Es transportada al hígado, donde se convierte en **glucosa** para ser utilizada en el metabolismo energético.

4. Intolerancia a la lactosa

- La **intolerancia a la lactosa** ocurre cuando hay una **deficiencia de la enzima lactasa**.
- La lactosa no digerida pasa al **intestino grueso**, donde es **fermentada** por las bacterias intestinales, produciendo:
  - **Gases**: Metano, dióxido de carbono e hidrógeno.
  - **Ácidos grasos**: Que generan **diarrea osmótica**.

Síntomas:

- Hinchazón abdominal.
- Flatulencias.
- Diarrea y malestar estomacal.

Causas:

1. **Primaria**: Reducción natural de la actividad de lactasa con la edad.
2. **Secundaria**: Daño intestinal por enfermedades (celiaquía, gastroenteritis).
3. **Congénita**: Deficiencia genética de lactasa (rara).

5. Importancia en la dieta

- La lactosa es importante en la nutrición de los bebés porque:
  - Proporciona **energía rápida**.
  - Promueve el crecimiento de bacterias **beneficiosas** en el intestino (como los **lactobacilos**).
- En adultos, su consumo varía según la **tolerancia** individual. **Alternativas para intolerantes:**
- Leche sin lactosa (pretratada con lactasa).
- Suplementos de lactasa.
- Alternativas vegetales como bebidas de soja, almendra, y avena.

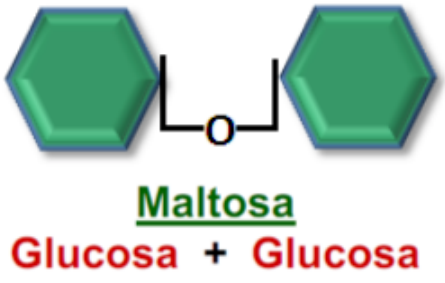
6. Resumen

- La **lactosa** es el azúcar presente en la leche, compuesto por **galactosa** y **glucosa**.
- Es digerida por la enzima **lactasa**, liberando monosacáridos que se absorben en el intestino.
- La **intolerancia a la lactosa** es común en adultos y se debe a la deficiencia de lactasa.

LA MALTOSA (AZÚCAR DE MALTA)

1. ¿Qué es la maltosa?

- La **maltosa** es un **disacárido** compuesto por **dos moléculas de glucosa** unidas por un **enlace glucosídico α(1→4)**.
- Su fórmula química es **$C_{12}H_{22}O_{11}$**.



2. Características de la maltosa

- **No se encuentra libre en la naturaleza**:
  - Se produce durante la **germinación de las semillas** y el metabolismo del almidón.
- **Formación**:
  - Ocurre cuando el almidón (polisacárido) es **hidrolizado** por la enzima **amilasa**, presente en plantas y animales.
  - Ejemplo: Durante la germinación de granos como la cebada.

3. Función y usos de la maltosa

a. En plantas:

- La **maltosa** se forma cuando **germinan las semillas**.
- Actúa como una **fuente de energía** al descomponerse en glucosa, que la planta utiliza para crecer.

b. En la industria alimentaria:

- Se utiliza principalmente en la **fabricación de cerveza**:
  - Durante la **malteación**, las semillas de cebada germinan, y el almidón se convierte en maltosa.
  - Luego, la maltosa es **fermentada** por las levaduras, produciendo **alcohol** y dióxido de carbono.

c. En alimentación infantil:

- Es un azúcar de **fácil digestión**, por lo que se añade a productos para bebés como:
  - Fórmulas infantiles.
  - Alimentos energéticos.

4. Digestión de la maltosa

- La maltosa es digerida en el **intestino delgado** por la enzima **maltasa**:

$$\text{Maltosa} \xrightarrow{\text{Maltasa}} \text{Glucosa} + \text{Glucosa}$$

- La glucosa liberada se absorbe en el torrente sanguíneo y se utiliza como **fuente de energía inmediata**.

5. Importancia de la maltosa

- Es un intermediario clave en la **digestión del almidón**, tanto en humanos como en plantas germinadas.
- Su fácil descomposición la hace útil en:
  - **Procesos industriales** (fermentación alcohólica).
  - **Dietas infantiles** y productos energéticos.

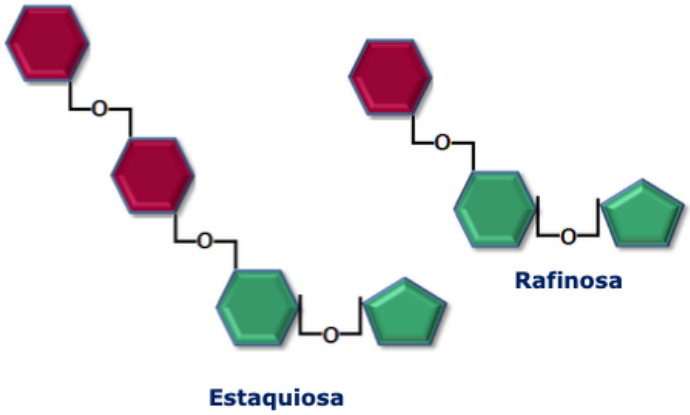
Resumen

- La **maltosa** es un disacárido formado por **dos glucosas**.
- Se genera durante la **germinación de semillas** y la **hidrólisis del almidón**.
- Tiene aplicaciones importantes en la **industria cervecera** y en **alimentos infantiles** debido a su fácil digestión.

OTROS OLIGOSACÁRIDOS

1. ¿Qué son los oligosacáridos?

- Son **carbohidratos** formados por cadenas cortas de **2 a 10 unidades de monosacáridos** unidos por enlaces glucosídicos.
- Los **oligosacáridos** más destacados en la imagen son:
  - **Rafinosa**: Compuesta por **galactosa + glucosa + fructosa**.
  - **Estaquiosa**: Compuesta por **dos galactosas + glucosa + fructosa**.



2. Fuentes alimenticias

- Estos oligosacáridos se encuentran principalmente en **vegetales**:
  - **Legumbres**: Frijoles, lentejas, garbanzos.
  - **Verduras crucíferas**: Coles de Bruselas, brócoli, coliflor.
  - **Semillas y granos**: Como la soja.

3. Digestión de oligosacáridos

- **Los humanos no pueden digerir estos oligosacáridos** porque carecemos de las **enzimas necesarias** para romper los enlaces glucosídicos entre los monosacáridos.
- En el **intestino grueso**, estos oligosacáridos son **fermentados** por las bacterias de la flora intestinal:

- Proceso de fermentación → Producción de **gases**: dióxido de carbono (CO_2), metano (CH_4) e hidrógeno (H_2).
- Esto provoca **flatulencias** y **distensión abdominal**, especialmente tras consumir **legumbres** y verduras crucíferas.

4. Importancia de los oligosacáridos

- **Nutricional**:
  - Aunque no se digieren en el intestino delgado, son fermentados en el colon, lo que:
    - Fomenta el crecimiento de bacterias beneficiosas (**prebióticos**).
    - Mejora la salud intestinal.
- **Energética**:
  - La fermentación produce **ácidos grasos de cadena corta** (butirato, acetato y propionato), que son **fuente de energía** para las células del colon.

5. Problemas asociados

- El consumo excesivo de oligosacáridos puede provocar:
  - **Flatulencias**.
  - **Hinchazón** abdominal.
  - Malestar digestivo en personas con **síndrome de intestino irritable (SII)**.

Soluciones:

- **Remojo de legumbres**: Ayuda a reducir el contenido de oligosacáridos antes de la cocción.
- **Enzimas digestivas**: Suplementos como la **alfa-galactosidasa** pueden ayudar a digerirlos (ej. productos como "Beano").

Resumen

- Los oligosacáridos como **rafinosa** y **estaquiosa** son carbohidratos presentes en **vegetales** y **legumbres**.
- No son digeribles por las enzimas humanas y son **fermentados** por la flora intestinal, lo que puede causar **gases y flatulencias**.
- A pesar de esto, cumplen un papel importante como **prebióticos** y en la **salud intestinal**.

AZÚCARES DERIVADOS

1. ¿Qué son los azúcares derivados?

- Son **derivados de los carbohidratos** que presentan una estructura química similar al azúcar, pero con un **grupo alcohol (-OH)** adicional.
- Se encuentran de forma **natural en algunas frutas y verduras** o se producen industrialmente para su uso en alimentos procesados.

2. Características principales

- **Igual dulzor, pero menos calorías** que el azúcar común (**sacarosa**):
  - Aportan aproximadamente entre **0,2 y 2,6 kcal/g**, dependiendo del tipo.
  - Ejemplo: El **eritritol** prácticamente no aporta calorías (0,2 kcal/g).
- **Sensación de frescor**:
  - Especialmente el **xilitol** y el **sorbitol**, que son usados en productos como chicles y enjuagues bucales.
- **No provocan caries**:
  - No son metabolizados por las bacterias orales, por lo que **no producen ácidos** que dañen el esmalte dental.
  - Se utilizan en **pastas de dientes** y **chicles sin azúcar**.

- **Efecto laxante**:
  - No se absorben completamente en el intestino, lo que provoca un efecto osmótico que retiene agua, estimulando el tránsito intestinal.
  - Este efecto es más marcado cuando se consumen en **exceso**.

3. Aplicaciones en la industria

- **Edulcorantes en alimentos**:
  - Galletas, caramelos, chocolates, chicles, productos "sin azúcar".
- **Productos de cuidado dental**:
  - Pastas de dientes, enjuagues bucales.
- **Industria farmacéutica**:
  - Se emplean en medicamentos, jarabes y suplementos para endulzar sin calorías añadidas.

COMPARACIÓN ENTRE LOS PRINCIPALES POLIOLES

Poliol	Dulzor (relativo a sacarosa)	Calorías (kcal/g)	Usos comunes
Sorbitol	60%	2,6	Chicles, productos "light"
Manitol	50%	1,6	Caramelos, jarabes farmacéuticos
Xilitol	100%	2,4	Chicles, productos dentales, pastillas
Eritritol	70%	0,2	Galletas, bebidas, endulzantes naturales

5. Efectos en el organismo

- **Digestión**:
  - Se absorben parcialmente en el **intestino delgado**. El resto llega al colon, donde es **fermentado por la microbiota intestinal**.
- **Bajo índice glucémico**:
  - No elevan significativamente los niveles de **glucosa en sangre**, por lo que son aptos para **diabéticos**.
- **Flatulencias y diarrea**:
  - El consumo excesivo puede causar **hinchazón abdominal** y **efecto laxante** debido a su fermentación en el colon.

Resumen

Los **azúcares derivados** (sorbitol, manitol, xilitol y eritritol) son **edulcorantes naturales** o sintéticos de bajo contenido calórico que:

- Tienen **igual dulzor** que el azúcar, pero aportan menos calorías.
- No provocan caries y dan sensación de frescor.
- Pueden provocar **efectos laxantes** si se consumen en exceso.

Se utilizan ampliamente en alimentos sin azúcar, productos dentales y medicamentos.

POLISACÁRIDOS

Son **carbohidratos complejos** formados por cientos o miles de **monosacáridos** unidos entre sí mediante enlaces glucosídicos. Sus funciones son principalmente **de reserva energética** y **estructurales**.

1. Características de los polisacáridos

- **Estructura**:
  Están formados por **monosacáridos** (glucosa, galactosa, etc.) unidos mediante enlaces **glucosídicos**.
- **Clasificación según función**:
  - **Función de reserva**: Almacenamiento de **energía**.
    - **Enlaces α-glucosídicos** (fáciles de hidrolizar para obtener glucosa).
  - **Función estructural**: Proporcionan **soporte y protección** a las células.
    - **Enlaces β-glucosídicos** (difíciles de romper por las enzimas digestivas).
- **Diferencias**: Los polisacáridos se diferencian entre sí por:
  - **Tipo de monosacáridos** constituyentes.
  - **Tipo de enlaces glucosídicos** (α o β).

2. Función de reserva energética

Los polisacáridos que almacenan energía en plantas y animales se **hidrolizan** cuando el organismo necesita **glucosa**.

- **Almidón** (en plantas):
  - **Función**: Principal reserva energética en **plantas**.
  - **Ubicación**: Semillas, raíces y tubérculos (ej. patata, maíz, arroz).
  - **Estructura**: Formado por amilosa (cadena lineal) y amilopectina (cadena ramificada).
- **Glucógeno** (en animales):
  - **Función**: Principal reserva energética en **animales**.
  - **Ubicación**: Hígado y músculos.
  - **Estructura**: Similar a la amilopectina pero más ramificado.
  - **Dato**: Se hidroliza rápidamente para liberar **glucosa** en situaciones de **ayuno o ejercicio**.

3. Función estructural

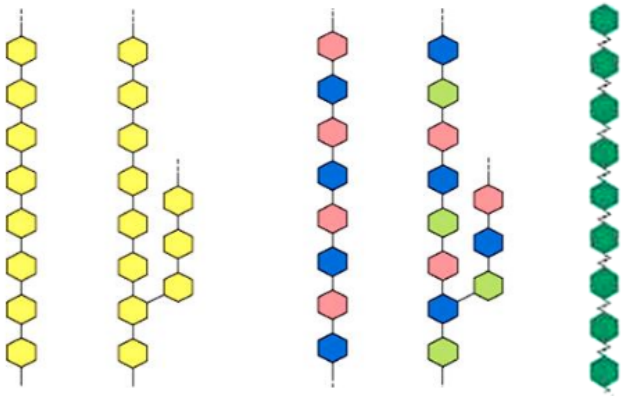
Los polisacáridos estructurales no se utilizan como fuente de energía, sino que aportan **soporte y protección**.

- **Celulosa** (en plantas):
  - **Función**: Principal componente estructural de la **pared celular** vegetal.
  - **Estructura**: Polímero de glucosa con **enlaces β-glucosídicos**.
  - **Digestión**: No puede ser digerida por el ser humano debido a la ausencia de **enzimas** capaces de romper los enlaces β.
- **Quitina** (en animales e insectos):
  - **Función**: Forma el **exoesqueleto** de los insectos y la pared celular de hongos.
  - **Composición**: Similar a la celulosa, pero con **grupos amino** unidos a los monosacáridos.
- **Ácido hialurónico** (en vertebrados):
  - **Función**: Componente del **tejido conectivo** y de las articulaciones.
  - **Propiedades**: Proporciona **elasticidad** y **resistencia** a los tejidos.

RESUMEN DE LOS POLISACÁRIDOS

Polisacárido	Función	Ubicación	Enlace
Almidón	Reserva energética	Plantas (semillas, raíces)	**α-glucosídico**
Glucógeno	Reserva energética	Animales (hígado, músculos)	**α-glucosídico**
Celulosa	Función estructural	Pared celular vegetal	**β-glucosídico**
Quitina	Función estructural	Exoesqueleto de insectos	**β-glucosídico**
Ácido hialurónico	Soporte estructural	Tejido conectivo	Derivado glucídico

5. Diferencias clave entre enlaces α y β-glucosídicos

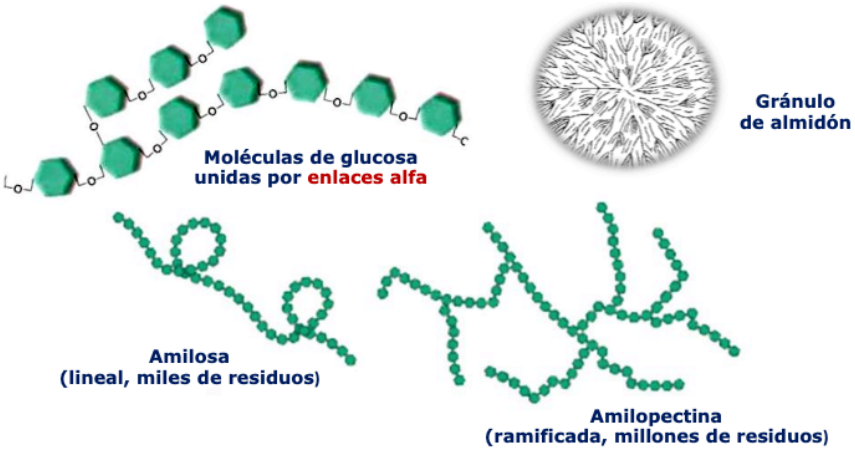


- **Enlace α-glucosídico**:
  - Se encuentra en polisacáridos de **reserva** como el almidón y glucógeno.
  - Es **fácil de hidrolizar** por las enzimas digestivas humanas.
- **Enlace β-glucosídico**:
  - Se encuentra en polisacáridos **estructurales** como la celulosa.
  - **No puede ser digerido** por las enzimas humanas, siendo **fibra dietética**.
- Las **cadenas ramificadas y lineales** representan estructuras de almidón y glucógeno.
- Las estructuras con **enlaces β** representan polisacáridos estructurales como **celulosa**, que son **indigeribles**.

ALMIDÓN

1. Características del almidón

- Es un **polisacárido** compuesto exclusivamente por moléculas de **glucosa**.
- Está formado por **enlaces α-glucosídicos**, lo que facilita su degradación y utilización como fuente de **energía**.



2. Componentes del almidón

El almidón está compuesto por **dos polímeros de glucosa**:

1. **Amilosa**:
   - **Estructura**: Cadena **lineal** de glucosas unidas por enlaces **α-1,4-glucosídicos**.
   - Representa entre el **20-30%** del almidón total.
   - Su forma helicoidal compacta facilita el almacenamiento de energía.
2. **Amilopectina**:
   - **Estructura**: Cadena **ramificada** de glucosas con enlaces **α-1,4-glucosídicos** en las cadenas lineales y **α-1,6-glucosídicos** en las ramificaciones.
   - Representa entre el **70-80%** del almidón total.
   - Las ramificaciones permiten que sea más **rápidamente degradado** por enzimas, liberando glucosa de manera eficiente.

3. Función del almidón

- **Reserva de energía**: Las plantas almacenan almidón para utilizarlo como fuente de glucosa cuando necesitan energía.
- En situaciones de **déficit energético**, las enzimas rompen los enlaces α-glucosídicos, liberando **glucosa** que se oxida en procesos metabólicos para producir **ATP**.

4. Digestión del almidón en los humanos

1. **Boca**:
    - La **amilasa salival** inicia la degradación del almidón, rompiendo los enlaces α-1,4-glucosídicos y produciendo **dextrinas** (fragmentos más pequeños de almidón).
2. **Intestino delgado**:
    - La **amilasa pancreática** completa la degradación, formando **maltosa** (disacárido de glucosa).
    - La **maltasa** (enzima intestinal) hidroliza la maltosa en **glucosa libre**, que se absorbe en el torrente sanguíneo.

5. Almacenamiento en las plantas

- El almidón forma **gránulos** visibles en los **cloroplastos** y otros orgánulos.
- Ejemplos de alimentos ricos en almidón:
    - **Tubérculos** (patata).
    - **Semillas** (arroz, maíz, trigo).
    - **Raíces** (yuca).

COMPARACIÓN CON OTROS POLISACÁRIDOS

Polisacárido	Función	Estructura	Ubicación
Almidón	Reserva energética	Lineal y ramificada	Plantas (gránulos)
Glucógeno	Reserva energética	Altamente ramificada	Animales (hígado, músculos)
Celulosa	Estructural	Lineal (β-glucosídico)	Pared celular de plantas

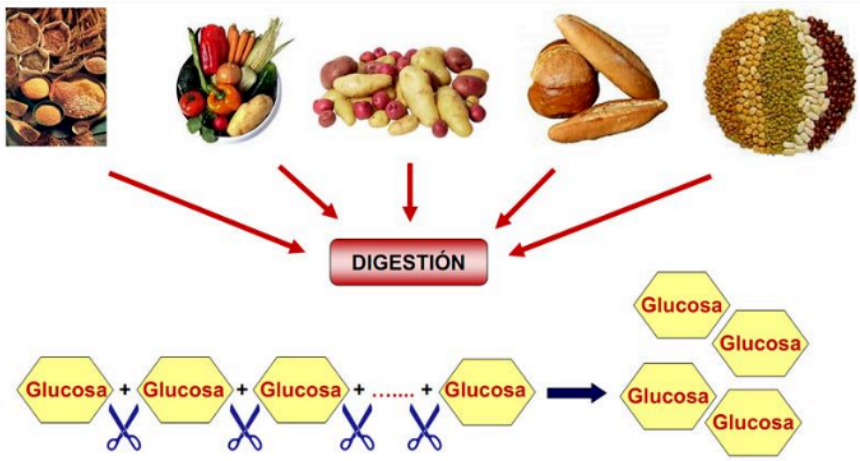
Conclusión

El **almidón** es una fuente de energía esencial en la dieta humana, presente en alimentos como el arroz, el pan y las patatas. Su estructura permite un almacenamiento eficiente y una rápida liberación de glucosa cuando las plantas o los humanos lo necesitan.

LA DIGESTIÓN DE LOS POLISACÁRIDOS DE RESERVA

1. Origen del almidón

- El almidón proviene de **alimentos vegetales** como:
    - Patatas.
    - Cereales (arroz, trigo, maíz).
    - Pan y tubérculos.
    - Frutas y legumbres.



2. Digestión del almidón

La digestión del almidón es un proceso que ocurre en varias etapas y que involucra **enzimas digestivas específicas**:

1. **Boca**:
    - La **amilasa salival** comienza la digestión del almidón, rompiendo los enlaces **α-1,4-glucosídicos**.
    - El almidón se descompone parcialmente en **dextrinas** (fragmentos más pequeños de polisacáridos).
2. **Estómago**:
    - El pH ácido **inactiva la amilasa salival**. No ocurre digestión del almidón aquí.

3. **Intestino delgado**:
    - La **amilasa pancreática** continúa la digestión, convirtiendo las dextrinas en **maltosa** y **oligosacáridos**.
    - En las **vellosidades intestinales**, las enzimas **maltasa** hidrolizan la maltosa en **glucosa**.
4. **Absorción**:
    - La glucosa resultante es absorbida por las **células del intestino delgado** y transportada al torrente sanguíneo.
    - Desde allí, la glucosa se utiliza en la **respiración celular** para generar **ATP**.

3. Importancia del almidón en la dieta

- Es una fuente clave de **energía**: Proporciona **4 kcal/g**.
- Es abundante en alimentos como el pan, las patatas, los cereales y las frutas.
- Permite almacenar energía a largo plazo en las plantas y consumirla en los animales.

PAPEL DE LAS ENZIMAS DIGESTIVAS

Etapa	Enzima	Acción
Boca	Amilasa salival	Rompe enlaces α-1,4-glucosídicos.
Intestino	Amilasa pancreática	Degrada el almidón en maltosa.
Epitelio intestinal	Maltasa	Convierte la maltosa en glucosa.

5.Conclusión

La **digestión del almidón** permite que el organismo obtenga **glucosa**, que es fundamental para producir **energía**. Es un proceso eficiente que comienza en la boca y se completa en el intestino delgado. Una dieta rica en almidón proveniente de **alimentos naturales** como cereales y tubérculos es vital para mantener una fuente constante de energía.

ALMIDÓN

El almidón no solo es esencial como **fuente de energía** en la dieta, sino que tiene **múltiples aplicaciones prácticas** gracias a sus propiedades físicas y químicas.

1. Aplicaciones alimenticias:

- **Espesante y estabilizante**:
    - Se utiliza en helados, sopas, salsas y otros productos para darles consistencia y textura.
    - Ejemplo: **Maicena** (almidón de maíz).
- **Sustituto de la harina de trigo**:
    - En la repostería, el almidón reemplaza la harina para productos más ligeros o sin gluten.

2. Aplicaciones industriales:

- **Fabricación de alcohol**:
    - El almidón es fermentado para producir **etanol**, usado en licores y combustibles.
- **Pegamentos y adhesivos**:
    - Se utiliza en la **industria papelera** y para fabricar colas gracias a su capacidad adhesiva.
- **Empaques biodegradables**:
    - El almidón es un componente clave en la producción de **plásticos ecológicos**, como bolsas compostables.

3. Aplicaciones textiles:

- Antiguamente, se usaba para **almidonar ropa**, lo que ayudaba a que las prendas quedaran más rígidas y con mejor presentación.

4. Otros usos innovadores:

- **Biomedicina**: El almidón se estudia como material biodegradable para **liberación controlada de fármacos**.
- **Cosmética**: Es usado como ingrediente en polvos y mascarillas faciales.

Importancia del almidón

Gracias a sus propiedades, el almidón es un recurso **versátil y sostenible** tanto en la alimentación como en aplicaciones industriales y ecológicas. Su **biodegradabilidad** lo convierte en una opción ideal para **reducir el uso de plásticos derivados del petróleo**.

GLUCÓGENO

Es un polisacárido de reserva de energía **en animales** que desempeña un papel clave en el metabolismo energético.



Características principales del glucógeno

1. **Equivalente al almidón en animales**:
   - Mientras que el almidón es la principal reserva de energía en plantas, el glucógeno cumple esta función en **animales y humanos**.



2. **Estructura ramificada**:
   - Está compuesto por **unidades de glucosa** unidas por **enlaces alfa (α)**.
   - Presenta muchas **ramificaciones**, más frecuentes que en la amilopectina (cada 8-12 unidades de glucosa).
3. **Forma de almacenamiento**:
   - Se almacena en forma de **gránulos** en el citoplasma de las células.
   - Los principales lugares de almacenamiento son el **músculo** (para uso local) y el **hígado** (para regulación del azúcar en sangre).

Funciones del glucógeno

1. **Reserva de energía rápida**:
   - Cuando el organismo necesita energía, el glucógeno se hidroliza en **glucosa** mediante un proceso llamado **glucogenólisis**.
2. **Regulación de la glucosa en sangre**:
   - El glucógeno hepático se descompone para liberar glucosa en el torrente sanguíneo y mantener los **niveles de glucosa** constantes, especialmente entre comidas o durante el ayuno.
3. **Suministro de energía en el músculo**:
   - El glucógeno muscular proporciona **energía local** durante el ejercicio físico intenso.

Importancia metabólica del glucógeno

- **Glucogenogénesis**: Síntesis de glucógeno a partir de glucosa, cuando hay exceso de azúcar en sangre.
- **Glucogenólisis**: Degradación del glucógeno para liberar glucosa cuando el cuerpo necesita energía.

Diferencia entre glucógeno hepático y muscular

- **Glucógeno hepático**:
  - Regula los **niveles de glucosa en sangre** y la mantiene constante para otros tejidos.
- **Glucógeno muscular**:
  - Proporciona energía directamente a los **músculos** durante el ejercicio.

Importancia del glucógeno durante el ejercicio

Durante actividades físicas prolongadas o intensas:

1. El glucógeno muscular es la **primera fuente de energía**.
2. Su agotamiento produce **fatiga** y disminución del rendimiento (fenómeno conocido como **"hitting the wall"** en deportes).

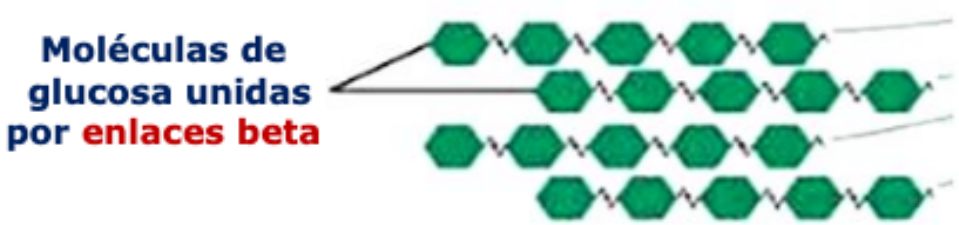
Por ello, consumir **hidratos de carbono** antes y después del ejercicio es crucial para reponer los niveles de glucógeno.

Resumen

El glucógeno es vital para la **regulación energética** en animales, funcionando como un depósito de glucosa listo para ser utilizado cuando el cuerpo necesita energía rápida. Su almacenamiento en **hígado** y **músculo** asegura un suministro eficiente y controlado de glucosa.

LA CELULOSA

Es un **polisacárido estructural** fundamental en las plantas. A continuación, te explico sus características y su función:



Características de la celulosa

1. **Estructura lineal**:
   - Está compuesta por **miles de moléculas de glucosa** unidas mediante **enlaces β-glucosídicos (beta)**.
     Estos enlaces beta hacen que las cadenas de celulosa se alineen paralelamente y se entrecrucen, formando fibras **muy resistentes**.
2. **Papel estructural**:
   - Es el principal componente de la **pared celular** de las plantas, otorgándoles **rigidez y soporte estructural**.
3. **Abundancia**:
   - La celulosa es el **compuesto orgánico más abundante** en la Tierra, ya que se encuentra en todas las plantas.
4. **No digerible por humanos**:
   - Los **enzimas digestivos humanos** no pueden romper los **enlaces β-glucosídicos** de la celulosa.
   - Por esta razón, no podemos usarla como fuente de **energía**.

Función de la celulosa

1. **Soporte estructural en plantas**:
   - Forma parte de las **paredes celulares**, proporcionando rigidez, resistencia y protección contra daños mecánicos.

2. **Fibra dietética en humanos**:
    - Aunque no es digerida, la celulosa actúa como **fibra dietética**, ayudando a:
        - Regular el **tránsito intestinal**.
        - Prevenir el estreñimiento.
        - Mejorar la salud del sistema digestivo.

3. **Uso industrial**:
    - La celulosa se utiliza en la fabricación de papel, textiles (como el algodón), bioplásticos y materiales de embalaje.

Importancia de los enlaces β-glucosídicos

- Los **enlaces beta** son muy fuertes y estables, lo que hace que la celulosa sea **difícil de descomponer**.
- Solo organismos como las **bacterias del rumen** (en rumiantes como las vacas) o ciertos microorganismos en **termitas** pueden romper estos enlaces y aprovechar la celulosa como fuente de energía.

CELULOSA VS ALMIDÓN

Característica	Celulosa	Almidón
Función	Estructural	Reserva de energía
Enlaces glucosídicos	β (beta)	α (alfa)
Digestión	No digerible por humanos	Fácilmente digerible
Ejemplos	Paredes celulares de plantas	Patatas, arroz, cereales

En resumen, la **celulosa** es crucial para la estructura de las plantas, pero no es una fuente de energía en los humanos. Aun así, su papel como fibra dietética la hace indispensable para una dieta saludable.

También la **celulosa** en los organismos herbívoros y en otros contextos desempeña un papel fundamental debido a sus características estructurales y biológicas.

Digestión de la celulosa en herbívoros

- **Problema inicial**: La celulosa tiene **enlaces β-glucosídicos**, los cuales **no pueden ser rotos por enzimas digestivas humanas**. Sin embargo, **ciertos microorganismos** tienen la capacidad de descomponerla.
- **Microorganismos especializados**:
    - En el intestino de **rumiantes** (como las vacas, ovejas y cabras), **termitas** y otros herbívoros, existen **bacterias y protozoos simbióticos** que producen **celulasas**.
    - Las **celulasas** son enzimas capaces de romper los **enlaces β-glucosídicos** de la celulosa, liberando moléculas de glucosa.
- **Digestión en rumiantes**:
    - Los rumiantes poseen un sistema digestivo adaptado, con un **rumen**, donde estos microorganismos fermentan la celulosa.
    - La glucosa obtenida es fermentada a **ácidos grasos volátiles** (como el ácido acético, propiónico y butírico), que son absorbidos y usados como fuente de **energía**.
- **Ejemplo de simbiósis**:
    - Los **rumiantes y termitas** dependen de sus **microorganismos simbiontes** para obtener energía de la celulosa, una fuente que por sí sola sería inaccesible para ellos.

Importancia industrial de la celulosa

1. **Industria del papel**:
   - La celulosa se extrae de la madera y otras fuentes vegetales para fabricar **papel** y productos derivados.

2. **Textiles**:
   - El **algodón** está compuesto casi en su totalidad por celulosa y se usa ampliamente en la industria textil.
3. **Materiales de construcción**:
   - La madera, rica en celulosa, es un material estructural fundamental.
4. **Bioplásticos y productos biodegradables**:
   - La celulosa se utiliza como materia prima para fabricar productos biodegradables.

Resistencia de la celulosa

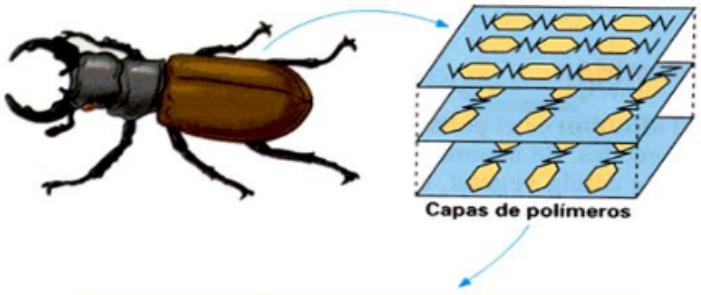
- La **estructura rígida** y **fibras entrecruzadas** de la celulosa la hacen:
  - **Insoluble en agua** y en la mayoría de los solventes.
  - Extremadamente **resistente a la degradación química**.
- Esta resistencia es clave para su función estructural en las plantas.

DIFERENCIA CLAVE CON OTROS POLISACÁRIDOS

Característica	Celulosa	Almidón
Función	Estructural	Reserva de energía
Enlaces glucosídicos	β (beta)	α (alfa)
Digestión	Solo por microorganismos	Por enzimas humanas
Ejemplo	Pared celular vegetal, madera	Patatas, arroz, cereales

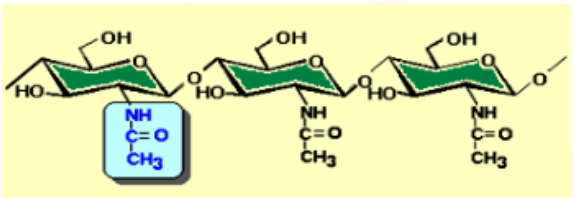
---

QUITINA



La **quitina** es un polisacárido estructural con características únicas que lo convierten en el **segundo polímero natural más abundante** después de la **celulosa**.

Estructura de la quitina



- La quitina es un **polisacárido lineal** similar a la celulosa, pero con una diferencia clave:
  - **Grupos nitrogenados** unidos a la glucosa en forma de **N-acetilglucosamina**.
  - Esta estructura proporciona **mayor rigidez** y resistencia.
- Las unidades de **N-acetilglucosamina** están unidas por **enlaces β-glucosídicos** (como en la celulosa), lo que la hace difícil de degradar.

Funciones de la quitina

1. **Componente estructural**:
   - Forma el **exoesqueleto** de los **artrópodos**: insectos, crustáceos (como langostas y cangrejos), arañas, etc.
   - Da **rigidez y protección** al cuerpo de estos organismos.

2. **Pared celular de hongos**:
    - En hongos, la quitina es parte esencial de sus **paredes celulares**, otorgando soporte estructural.

Aplicaciones de la quitina

1. **Hilo quirúrgico**:
    - La quitina y sus derivados (como el quitosano) se utilizan para fabricar **hilos quirúrgicos biodegradables** que se descomponen tras la cicatrización de heridas.
    - Son **biocompatibles**, es decir, no generan reacciones adversas en el organismo.
2. **Industria médica y farmacéutica**:
    - Se usa en la fabricación de **apósitos y vendajes** para heridas gracias a sus propiedades antibacterianas.
    - Se emplea en sistemas de **liberación controlada de fármacos**.
3. **Agricultura**:
    - El **quitosano** (derivado de la quitina) se utiliza como **biofertilizante** y **controlador de plagas** natural.
4. **Industria alimentaria**:
    - Se emplea como **aditivo** para mejorar la textura y conservación de los alimentos.

Importancia biológica de la quitina

- Al igual que la celulosa, los enlaces **β-glucosídicos** de la quitina no pueden ser digeridos por las enzimas humanas.
- Solo algunos **microorganismos** tienen enzimas llamadas **quitinasas** capaces de degradarla.

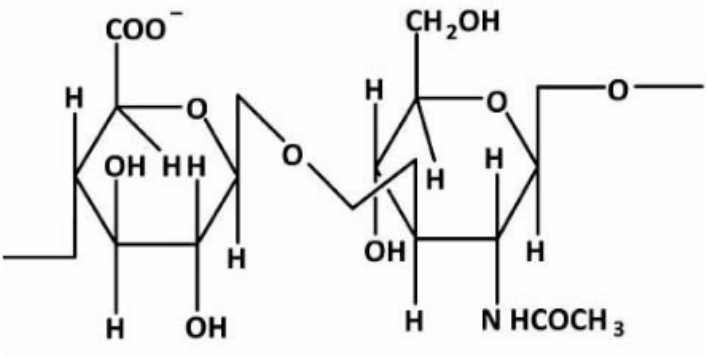
Resumen

Propiedad	**Celulosa**	**Quitina**
Composición	Glucosa	N-acetilglucosamina
Enlace	β-glucosídico	β-glucosídico
Función	Estructura en plantas	Exoesqueletos y paredes fúngicas
Aplicaciones	Papel, textiles, construcción	Hilos quirúrgicos, biomedicina

La **quitina**, debido a su resistencia y versatilidad, tiene aplicaciones tanto en la **naturaleza** como en la **industria moderna**, desde soportes estructurales biológicos hasta productos médicos y agrícolas.

ÁCIDO HIALURÓNICO

Es un **polisacárido estructural** con propiedades excepcionales para **atraer y retener agua**, lo que lo convierte en un componente clave en los tejidos del cuerpo.



Estructura del ácido hialurónico

- Está formado por unidades repetitivas de **ácido glucurónico** y **N-acetilglucosamina**, unidos mediante enlaces **β-glucosídicos**.
- Es una **molécula lineal** y de **alto peso molecular**.

- Su estructura le confiere una **gran capacidad de retención de agua**, permitiendo la hidratación de tejidos.

Funciones del ácido hialurónico

1. **Hidratación y elasticidad de tejidos**:
    - **Atrae y retiene agua**, manteniendo los tejidos en óptimas condiciones.
    - Se encuentra en la **epidermis**, los **cartílagos**, el **líquido sinovial** (en las articulaciones) y el tejido conectivo.
2. **Lubricación articular**:
    - En las articulaciones, forma parte del **líquido sinovial**, ayudando a **reducir la fricción** entre los huesos.
3. **Soporte estructural**:
    - Proporciona **firmeza y elasticidad** a la piel y a otros tejidos, evitando el envejecimiento prematuro.
4. **Cicatrización de heridas**:
    - Facilita la **regeneración de tejidos** y la recuperación de lesiones cutáneas.

Relación con el envejecimiento

- Con el paso de los años, la cantidad de ácido hialurónico en el cuerpo **disminuye**.
    - La piel pierde **hidratación**, firmeza y aparecen **arrugas**.
    - Los **cartílagos** se vuelven más rígidos, aumentando el riesgo de **dolor articular** y **desgaste**.

Aplicaciones del ácido hialurónico

1. **Cosmética**:
    - Es uno de los **productos estrella** en la industria cosmética para **hidratar la piel**, reducir arrugas y mejorar la firmeza.
    - Se utiliza en **sueros, cremas y tratamientos faciales**.
2. **Medicina regenerativa y estética**:
    - Inyecciones de ácido hialurónico para **rellenos dérmicos** (aumentar volumen en labios, pómulos, etc.).
    - Tratamientos para **regeneración articular** en pacientes con artrosis.
3. **Traumatología**:
    - Se aplica en tratamientos de **articulaciones** (como rodillas) para **lubricar** y reducir el desgaste por fricción.

IMPORTANCIA DEL ÁCIDO HIALURÓNICO

Propiedad	Beneficio
Retiene grandes cantidades de agua	Mantiene la piel hidratada y flexible
Forma parte del líquido sinovial	Reduce fricción y dolor articular
Facilita regeneración de tejidos	Ayuda en la cicatrización de heridas
Usos cosméticos y médicos	Mejora la firmeza y estética de la piel

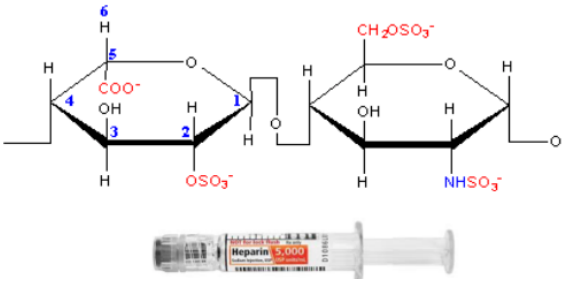
Conclusión

El **ácido hialurónico** es una molécula vital para la **hidratación, lubricación y regeneración** de tejidos. Su uso en **cosmética, medicina regenerativa y traumatología** lo convierte en un componente imprescindible para la **salud y el bienestar** del cuerpo.

HEPARINA

Es un **polisacárido** con funciones médicas esenciales, especialmente en el ámbito de la **coagulación sanguínea**. A continuación, te explico sus características, usos y relevancia:

Características de la Heparina



- Es un **polisacárido sulfatado** (contiene grupos sulfato) y se clasifica como un **glicosaminoglicano (GAG)**.
- Está compuesto por unidades repetitivas de **ácido glucurónico** y **N-acetilglucosamina** con enlaces especiales y grupos **sulfato** que le confieren una **alta carga negativa**.
- Se produce naturalmente en **mastocitos** y otras células del cuerpo.

Función principal

- **Disminuye la capacidad de coagulación de la sangre**: Actúa como un **anticoagulante**, lo que evita la formación de **trombos** (coágulos sanguíneos).
    - Inhibe la acción de la **trombina** y otros factores de la coagulación mediante la activación de la **antitrombina III**.

Aplicaciones médicas

1. **Prevención de trombos**:
    - Se administra en personas que tienen riesgo de **coagulación excesiva**, como pacientes postoperatorios, inmovilizados o con catéteres.
2. **Tratamiento de enfermedades trombóticas**:
    - Se utiliza en casos de **trombosis venosa profunda** (coágulos en las venas) y **embolia pulmonar** (coágulos que llegan a los pulmones).
3. **Uso en procedimientos médicos**:
    - Se aplica para evitar la **coagulación** en catéteres, cirugías cardíacas y equipos médicos como **dializadores**.

Formas de administración

- **Inyección subcutánea**: Se aplica bajo la piel, especialmente en tratamientos de prevención.
- **Administración intravenosa**: En casos más críticos o en procedimientos médicos donde se requiere una acción inmediata.

Importancia en la medicina global

- La **heparina** está incluida en la **Lista de Medicamentos Esenciales de la OMS**.
    - Esta lista destaca los fármacos más importantes y necesarios para garantizar la salud pública a nivel mundial.

Efectos adversos y consideraciones

- Aunque es segura, la heparina puede causar **sangrados excesivos** si no se administra con precaución.
- Se debe monitorizar a los pacientes mediante análisis de sangre para evitar **complicaciones hemorrágicas**.

SÍNTESIS DE LA HEPARINA

Propiedad	Descripción
Tipo de molécula	Polisacárido sulfatado (GAG)
Función principal	Anticoagulante
Usos médicos	Prevención y tratamiento de trombosis
Vía de administración	Subcutánea o intravenosa
Clasificación por la OMS	Medicamento esencial para la salud mundial

La **heparina**, por su efectividad y versatilidad, es un fármaco fundamental en medicina, especialmente para **prevenir y tratar coágulos sanguíneos** que pueden ser potencialmente mortales.

MIEL Y AZÚCAR

Diferencias entre miel y azúcar

1. **Composición**:
   - **Azúcar** (sacarosa): Contiene **100% sacarosa** (disacárido). Es **pura** y no contiene otros nutrientes ni agua.
   - **Miel**: Contiene:
     - **32% glucosa** (monosacárido).
     - **38% fructosa** (monosacárido).
     - **7% maltosa** (disacárido).
     - **otros azúcares** (3%).
     - **18% agua**.
     - **2% sacarosa**
2. **Valor nutricional**:
   - Aunque la miel contiene **pequeñas cantidades de vitaminas y minerales**, son insignificantes desde el punto de vista nutricional.
   - La principal ventaja de la miel es su contenido en **agua** y su sabor particular, pero **no aporta beneficios significativos** frente al azúcar en términos de nutrición.
3. **Energía**:
   - Tanto la miel como el azúcar son **fuentes de energía rápida** debido a su contenido de carbohidratos simples.

Puntos clave

- **Sin ventajas nutricionales**: Elegir miel o azúcar tiene **poca diferencia práctica** en términos de **nutrientes**.
- **Bebés menores de un año**:
  - La miel **no debe administrarse** a niños menores de un año debido al **riesgo de botulismo** infantil, causado por **esporas de Clostridium botulinum**.

Comparativa simple

Propiedad	Azúcar	Miel
Contenido principal	100% sacarosa	Glucosa, fructosa, agua
Vitaminas/minerales	Ninguno	Muy pequeñas cantidades
Agua	Ninguna	18%
Sabor	Dulce puro	Dulce con matices únicos
Uso	Endulzante universal	Endulzante y alimento natural

Conclusión

Aunque la miel es un producto natural y contiene más **variedad de azúcares** y agua, **nutricionalmente** no ofrece ventajas significativas sobre el azúcar. Su consumo debe ser moderado en ambos casos.

EDULCORANTES NO NUTRITIVOS

- **Definición y características**:
  - Los edulcorantes no nutritivos son compuestos químicos que **no aportan calorías** significativas a la dieta.
  - Se caracterizan por su **intenso sabor dulce**, lo que permite utilizarlos en cantidades muy pequeñas.
- **Estructura**:
  - **No tienen relación con los glúcidos**, a diferencia de los azúcares naturales como la sacarosa, glucosa o fructosa.

EJEMPLOS Y GRADO DE DULZURA:

Edulcorante	Grado de dulzura (comparado con la sacarosa, valor 1)
Sacarosa	1
Glucosa	0,74
Fructosa	1,7
Lactosa	0,16
Sacarina	300-400
Aspartamo	15-20
Ciclamato	50-100

- **Beneficios y riesgos**:
  - **Beneficios**:
    - Permiten reducir la ingesta calórica, siendo ideales para personas con diabetes o en dietas de adelgazamiento.
    - No provocan caries dentales, a diferencia de los azúcares comunes.
  - **Riesgos**:
    - Aunque generalmente seguros, en **altas concentraciones** pueden resultar **tóxicos**.
    - Los estudios sobre algunos edulcorantes como **sacarina** y **ciclamato** han generado controversia debido a posibles efectos adversos en grandes cantidades.
- **Uso común**:
  - Se utilizan ampliamente en bebidas **light**, productos dietéticos, pastas dentales y otros productos donde se desea dulzor sin aporte calórico.

COMPARACIÓN ENTRE EL AZÚCAR BLANCO Y EL AZÚCAR MORENO

1. **Azúcar moreno**:
   - Se extrae del jugo de la **caña de azúcar** sin ser sometido a un procesamiento completo.
   - Su color **amarillo o marrón** se debe a la presencia de **melaza**, que aporta un ligero sabor más profundo.
2. **Azúcar blanco**:
   - Pasa por un proceso de **purificación final** para eliminar impurezas y la melaza.
   - Es el tipo de azúcar más común y refinado.

3. **Azúcar "falso moreno"**:
    - Muchas veces, lo que se vende como **azúcar moreno** no es más que azúcar blanco al que se le ha añadido un **extracto de melaza** para darle color y sabor.
4. **Valor nutricional**:
    - Apenas existe **diferencia nutricional** entre el azúcar blanco y el moreno.
    - La elección de uno u otro **dependerá del gusto personal**, ya que aportan la misma cantidad de calorías.
5. **Usos comunes**:
    - **Azúcar blanco**: repostería, bebidas y recetas donde se necesita un sabor más neutro.
    - **Azúcar moreno**: recetas que requieren un toque **más aromático** debido a la melaza, como postres y panes.
