

# **MÓDULO 1:**

# **LOS HIDRATOS**

# **DE CARBONO**

# INDICE

**1.1** Concepto

**1.2** Clasificación

**1.3** Función

**1.4** Digestión y absorción

**1.5** Metabolismo

**1.6** Fuentes alimentarias

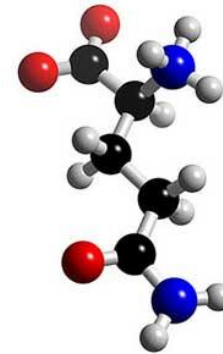
**1.7** Papel de los carbohidratos en la industria

# 1.1 CONCEPTO

Los hidratos de carbono, carbohidratos o glúcidos son compuestos orgánicos cuya función primordial es la de aportar **energía** (4kcal/g).

Están compuestos por:

- ✓ Carbono (C<sub>2</sub>)
- ✓ Hidrógeno (H<sub>2</sub>)
- ✓ Oxígeno (O<sub>2</sub>)



Formula empírica  $C_n(H_2O)_x$

**Es muy importante diferenciar entre tipos de hidratos de carbono.**



**≠**



# 1.2 CLASIFICACIÓN

La **clasificación primaria** de los HC se realiza a nivel:

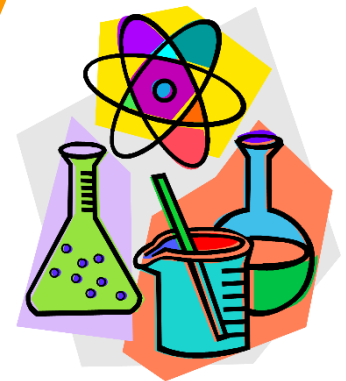
➤ Químico



que a su vez depende de:

➤ Peso molecular

- ✓ Grado de polimerización (GP)
- ✓ Tipo de enlace entre sus moléculas
- ✓ Del carácter individual de cada monosacárido



# 1.2 CLASIFICACIÓN

## SIMPLES

- ✓ Monosacáridos
- ✓ Disacáridos
- ✓ Oligosacáridos
- ✓ Polioles

## COMPUESTOS

- ✓ Polisacáridos



# 1.2 CLASIFICACIÓN

Clasificación de los hidratos de carbono según su **grado de polimerización** (GP)

Tipo (GP)	Subgrupos	Principales componentes
Azúcares (GP 1-2)	Monosacáridos	Glucosa, fructosa, galactosa.
	Disacáridos	Sacarosa, lactosa, maltosa, trehalosa.
	Polioles	Sorbitol, maltitol, lactitol, xilitol, eritriol, isomaltitol.
Oligosacáridos (GP 3-9)	Maltooligosacáridos (glucanos)	Maltodextrinas
	Oligosacáridos no $\alpha$ -glucanos	Rafinosa, estaquiosa, fructo y lactooligosacáridos, polidextrosa, inulina.
Polisacáridos (GP $\geq 10$ )	Almidonáceos o glucémicos ( $\alpha$ -glucanos)	Almidón (amilosa, amilopectina), glucógeno.
	No almidonáceos o no glucémicos (no $\alpha$ -glucanos)	Celulosa, hemicelulosa, pectinas, xilanos, gomas, mucílagos y otros.

# 1.2 CLASIFICACIÓN

## SIMPLES

### MONOSACARIDOS

- ✓ Son la unidad básica de los HC
- ✓ Mediante su unión se forman el resto de HC

Podemos **diferenciarlos** según:

- Longitud de la cadena carbonada
- Presencia de grupo aldehído o cetona.
- Estereoisomería (L o D)

Los de mayor **interés** nutricional

**Glucosa**  
**Fructosa**  
**Galactosa**





# 1.2 CLASIFICACIÓN

## SIMPLES

### DISACARIDOS

- ✓ Asociaciones de 2 o más monosacáridos
- ✓ Su hidrólisis proporciona monosacáridos

Los de mayor **interés** nutricional

Sacarosa (glucosa + fructosa)  
Lactosa (glucosa + galactosa)  
Maltosa (glucosa + glucosa)



# 1.2 CLASIFICACIÓN

## SIMPLES


### OLIGOSACARIDOS

- ✓ Asociaciones de 3 a 9 moléculas de monosacáridos
- ✓ Diferenciamos
  - Los  $\alpha$ -glucanos
    - Digeribles por los enzimas
  - Los no  $\alpha$ -glucanos
    - No digerible enzimáticamente
    - Fermentados por flora intestinal
    - Actúan como fibra dietética



# 1.2 CLASIFICACIÓN

## POLIALCOHOLES

- ✓ También llamados alcoholes de azúcar
- ✓ Se obtienen por reducción de los azúcares
- ✓ Sabor dulce  uso como edulcorantes
- ✓ No afectan los niveles de glucosa en sangre
- ✓ Parcialmente absorbidos en el intestino
- ✓ Fermentados por la flora colónica
- ✓ Proporcionan **2.18 Kcal/g**




Maltitol  
Sorbitol  
Isomalt  
Xilitol

Los más **frecuentes** en los alimentos

# 1.2 CLASIFICACIÓN

## COMPUESTOS

### POLISACARIDOS

- ✓ Largas cadenas de monosacáridos
- ✓ De estructura  Lineal
- ✓ De sabor escasamente dulce
- ✓ El monómero más importante es la glucosa
- ✓ Presentan una lenta absorción
- ✓ Algunos no son digeribles y conforman parte de la **fibra alimentaria**



Los más **relevantes**:

En vegetales  
En animales



Almidón  
Glucógeno

# 1.2 CLASIFICACIÓN

## Otra propuesta de clasificación nutricional:

### Digeribles

Polímeros de glucosa que pueden ser hidrolizados por las enzimas del aparato digestivo.

Ejemplo: El almidón y el glucógeno, entre otros.

### No digeribles

Polisacáridos diferentes del almidón de estructuras diversas.

**NO** son hidrolizables por el organismo humano.

# 1.3 FUNCIÓN

## *En el organismo*

### Función energética

- ✓ 1 gramo de HC proporciona **4 Kcal.**
- ✓ El glucógeno es la reserva **energética** de HC del organismo
- ✓ La **GLUCOSA**
  - Principal fuente energética } Cerebro,  
Médula espinal
  - Fuente energética **exclusiva** de
    - Eritrocitos
    - Retina

### Función estructural

- ✓ Membranas celulares
- ✓ ADN y ARN



# 1.3 FUNCIÓN

## *En el organismo*

### Función de fibra dietética

- ✓ Regulación función intestinal
- ✓ Proporcionan sensación de saciedad
- ✓ Disminuyen la absorción de colesterol y otros lípidos



# 1.3 FUNCIÓN

## En los alimentos

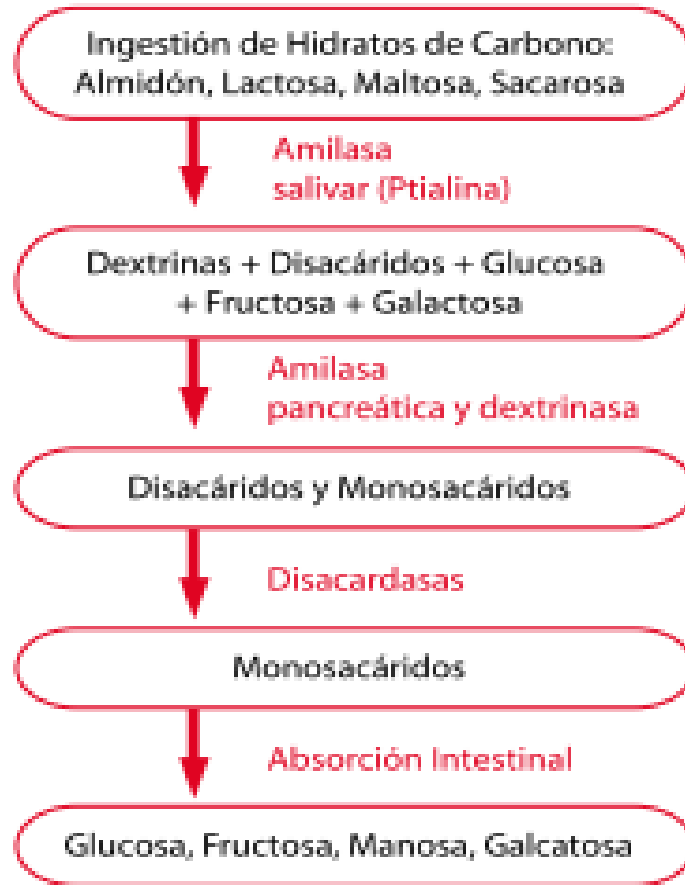
- ✓ Sabor dulce
- ✓ Conservación (mermeladas)
- ✓ Ayudan a fijar los sabores
- ✓ Estabilizantes y texturizantes (hidrocoloides)





# 1.4 DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN

## Digestión



# 1.4 DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN

## Absorción

El transporte a través de la membrana de la mucosa del enterocito **depende del tipo de monosacárido** que debe atravesar la membrana:

1. El transporte de D-glucosa y D-galactosa se lleva a cabo mediante cotransporte sódico.
2. El transporte de D-fructosa se lleva a cabo mediante difusión facilitada.
3. El transporte de las pentosas, se lleva a cabo mediante difusión simple.



# 1.5 METABOLISMO

El **cerebro, hematíes, médula renal, cristalino y córnea del ojo y los testículos** utilizan la **glucosa** como sustrato principal. Por ello, es necesario tener una glucemia en ayunas de **60-110 mg/dl.**

Se consigue mediante la **regulación hormonal: insulina y glucagón** (secundariamente, la adrenalina, los glucocorticoides, la hormona del crecimiento y las hormonas tiroideas)



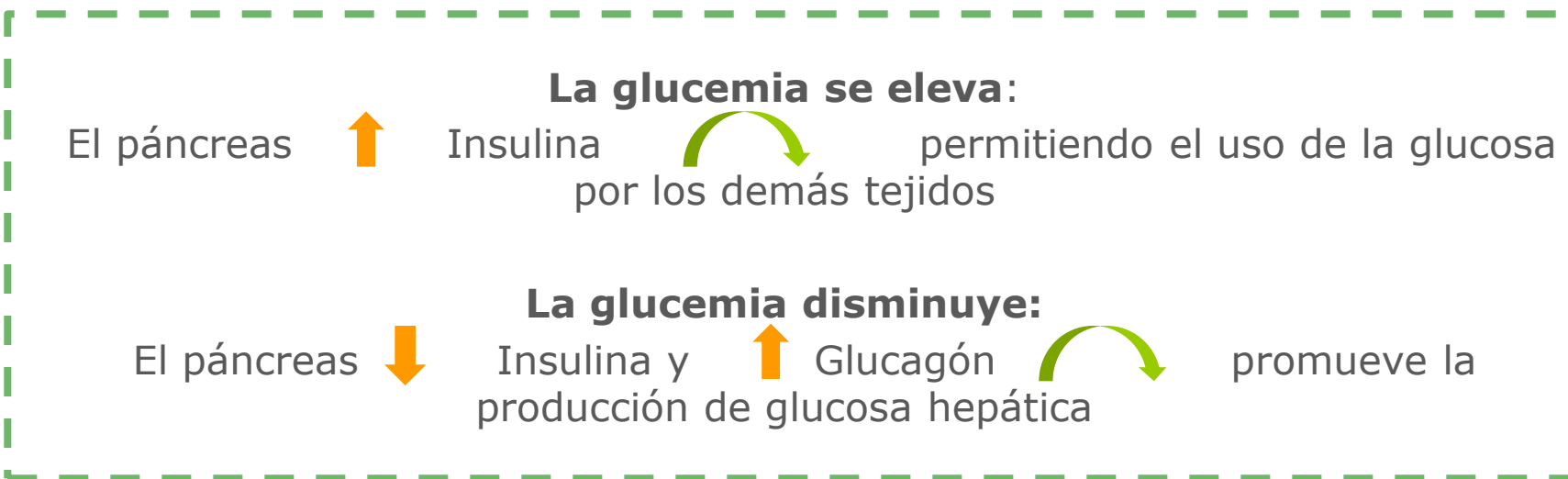
# 1.5 METABOLISMO

## METABOLISMO DE LOS HC EN EL HÍGADO

El hígado es el órgano encargado de la homeostasis de la glucemia mediante:

1. Estado post-pandrial: Almacena la glucosa en forma de energía
2. Estado post-absortivo o ayuno: Degrada la glucosa almacenada y la vierte en sangre para mantener niveles necesarios por el organismo.

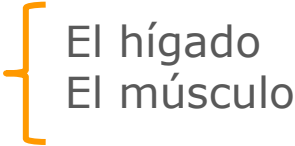

Cuando:



# 1.5 METABOLISMO

## La Insulina

- ✓ Hormona, secretada por el páncreas, que estimula la **captación y metabolismo** de la glucosa
- ✓ Regula la homeostasis de la glucosa ejerciendo su función principalmente en:
  - Hígado
  - Músculo
  - Tejido adiposo

- ✓ Transporte la glucosa hacia  Se almacena en forma de **glucógeno** 
- ✓ Cuando comemos

 **Glucemia**

 **Secreción de insulina**

 **Glucagón**

# 1.5 METABOLISMO

## El Glucagón

- ✓ Hormona, secretada por el páncreas, que interviene en el metabolismo del glucógeno.
- ✓ Efecto contrario a la insulina
- ✓ En el hígado:
  - Tiene un efecto hiperglicemiante
  - Estimula la captación de aminoácidos incrementando así la producción de glucosa. Estimula la gluconeogénesis.
  - Efecto cetogénico.

Función principal   Glicemia

En situación de hipoglucemia el páncreas actúa:

 Secreción de insulina  Glucagón

# 1.5 METABOLISMO

## METABOLISMO DE LOS HC EN EL HÍGADO

La principal función del glucógeno hepático es la de **MANTENER** la concentración sanguínea de glucosa

Debido a su estructura, el glucógeno tiene una capacidad limitada de almacenamiento de unos 100g en el hígado

# 1.5 METABOLISMO

## METABOLISMO DE LOS HC EN EL MÚSCULO

El músculo puede almacenar hasta 200g de glucógeno

La glucólisis se realiza mediante la acción de la adrenalina

El músculo puede utilizar diferentes combustibles para obtener energía:

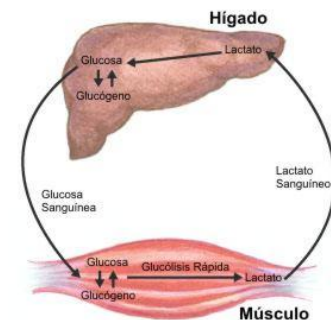
- ✓ Glucosa
- ✓ Ácidos grasos
- ✓ Cuerpos cetónicos

Según su actividad, el músculo utilizará un combustible u otro:

En reposo  $\Rightarrow$  Ácidos grasos

En actividad  $\Rightarrow$  Glucosa obtenida vía degradación del:

  
Glucógeno hepático  
Glucógeno muscular





# 1.5 METABOLISMO

## METABOLISMO DE LOS HC EN EL CORAZÓN

El corazón prácticamente no tiene reservas de combustible por lo que debe recibir constantemente las moléculas de:

- ✓ Glucosa
- ✓ Ácidos grasos
- ✓ Lactato
- ✓ Cuerpos cetónicos



Mediante la sangre



# 1.5 METABOLISMO

## METABOLISMO DE LOS HC EN EL TEJIDO ADIPOSO

El tejido adiposo es el mayor depósito de energía del cuerpo en forma de triglicéridos (TG)

La síntesis y degradación de los TG se regula, principalmente, mediante:

- ✓ **Insulina**
- ✓ **Glucagón**
- ✓ **Adrenalina**

En hiperglicemia  La creación y almacenamiento de TG

En hipoglucemias  La degradación de las reservas lipídicas



# 1.5 METABOLISMO

## METABOLISMO DE LOS HC EN EL CEREBRO

Las células cerebrales respecto a la glucosa:

- ✓ No tienen prácticamente reservas
  - ✓ No tienen capacidad de sintetizarla
  - ✓ Sin capacidad de utilizar otros sustratos energéticos (excepto en periodos de ayuno)
- Muy dependientes de la glucosa

El cerebro utiliza el **60%** de la glucosa aportada por el organismo en reposo



# 1.6 FUENTES ALIMENTARIAS

- ✓ La mayoría de los HC ingeridos provienen del mundo vegetal
- ✓ A excepción de los aceites, todos los vegetales contienen HC
- ✓ El aporte por parte del glucógeno animal es prácticamente nulo

## Fuentes de HC

- Cereales y todos sus derivados.
- Legumbres (garbanzos, lentejas, judías).
- Tubérculos (patata, boniatos).
- Frutas.
- Verduras y hortalizas.
- Lácteos en forma de lactosa.
- Todos los alimentos manufacturados que contienen sacarosa y/o otros hidratos de carbono (fructosa, edulcorantes como el sorbitol y el manitol): bollería, pastelería, refrescos, chicles, caramelos, gominolas, galletas, chocolates, todo tipo de dulces como los mazapanes, el turrón.

# 1.6 FUENTES ALIMENTARIAS

Si diferenciamos entre hidratos de carbono simples y complejos podemos encontrarlos en:

## HC SIMPLES

- Azúcar de mesa
- Miel
- Jaleas
- Leche
- Frutas
- Zumo
- Bebidas azucaradas
- Golosinas, chocolate
- Pastelería y bollería...



## HC COMPLEJOS

- Cereales y derivados (pan, pasta, arroz, harina)
- Legumbres
- Tubérculos
- Verduras y hortalizas



# 1.7 HC EN LA INDUSTRIA ALIMENTARIA

Los HC tienen un uso amplio en la industria alimentaria es amplio como:

- Ingrediente
- Agentes que mejoran las calidades organolépticas del alimento
- Endulzantes:
  - ✓ Maltitol
  - ✓ Sorbitol
  - ✓ Xilitol...
- Gelificantes
  - ✓ Agar-agar
  - ✓ Pectinas
  - ✓ Alginato...
- Espesantes
  - ✓ Goma Xantana
  - ✓ Maltodextrinas
  - ✓ Celulosas modificadas...
- Emulsionantes
- Aumento de la saciedad, mediante la Fibra alimentaria

