

# 2 GLÚCIDOS

## I. CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN. FUNCIONES BIOLÓGICAS

- Biomoléculas orgánicas formadas por C, H y O
- Químicamente se pueden definir como polihidroxialdehídos o polihidroxicetonas
- Clasificación:
  - Osas (sencillos, no hidrolizables) ? Monosacáridos
  - Ósidos
    - Holósidos ? Oligosacáridos (incluyen los disacáridos) y Polisacáridos (homo y heteropolisacáridos)
    - Heterósidos
- Funciones biológicas: energética y estructural

## II. MONOSACÁRIDOS

### A. Concepto y clasificación

- Azúcares sencillos, no hidrolizables, de 3 a 7 átomos de C. Triosas, tetrasas, ... Aldosas y cetosas

### B. Propiedades físicas

- Sólidos, blancos, cristalizables. Solubles en agua (compuestos polares). Generalmente dulces.
- Estereoisomería
  - Carbonos asimétricos (cuatro radicales diferentes). N° de estereoisómeros =  $2^n$  ( $n = n^\circ$  de carbonos asimétricos)
  - Enantiomorfos: imágenes especulares. Formas D y L. Los monosacáridos de los seres vivos son de la forma D.
  - Epímeros: se diferencian por la posición de algún grupo -OH
- Actividad óptica: desvían el plano de luz polarizada. Dextrógiros (+) o levógiros (-).

### C. Propiedades químicas

- Reductores - El grupo carbonilo puede oxidarse y formar un ácido orgánico.
- Formación de ésteres (fosfóricos y sulfúricos)
- Formación de glucósidos (O-glucósidos y N-glucósidos)

### D. Principales monosacáridos

#### 1. Triosas

- Gliceraldehído y dihidroxiacetona – importantes intermediarios metabólicos.

#### 2. Pentosas

- Ribosa – componente de ribonucleótidos (ATP, nucleótidos del ARN).
- Desoxirribosa (falta un -OH en el carbono 2) – componente de desoxirribonucleótidos (nucleótidos del ADN)
- Ribulosa – un derivado, la ribulosa-1,5-difosfato es responsable de la fijación del  $\text{CO}_2$  en la fotosíntesis.

#### 3. Hexosas

- Glucosa – función energética: principal combustible metabólico. Componente de polisacáridos estructurales y energéticos.
- Galactosa – Combustible metabólico. Forma parte de la lactosa (azúcar de la leche). Forma parte de polisacáridos complejos (gomas y mucílagos).
- Fructosa – Combustible metabólico. Forma parte de la sacarosa. Aparece en frutas y líquidos seminales.

#### 4. Estructura de las pentosas y hexosas en disolución

- Estructura lineal (proyección de Fischer). No explica el comportamiento de los monosacáridos en disolución.
- Estructura cíclica (proyección de Haworth)
  - Formación de un hemiacetal (aldosas) o hemicetal (cetosas) intramolecular (entre un grupo carbonilo y otro hidroxilo).
  - Aparecen nuevos estereoisómeros denominados anómeros (carbono anomérico) (formas  $\alpha$  (-OH abajo) y  $\beta$ )
  - Mutarrotación - Cambio del poder de rotación de un monosacárido en disolución (eq: 1/3  $\alpha$ , 2/3  $\beta$ ).
  - Piranosas (anillos hexagonales) y furanosas (anillos pentagonales).

#### 5. Derivados de monosacáridos: desoxiazúcares, ácidos urónicos, aminoazúcares

- Desoximonosacáridos – Reducción de un grupo hidroxilo. Desoxirribosa
- Ácidos urónicos – Oxidación de un -OH primario formando un grupo carboxilo. Ac. glucurónico y ac. galacturónico.
- Aminoazúcares – Sustitución de un -OH por un  $-\text{NH}_2$ . Glucosamina.

## III. DISACÁRIDOS

### A. Concepto

- Oligosacáridos formados por la unión de dos monosacáridos

### B. Enlace O-glucosídico

- Enlace monocarbonílico (nomenclatura: -osil -osa)
- Enlace dicarbonílico – Pierden la capacidad reductora al no quedar carbonos carbonílicos libres (nomenclatura: -osil -ósido)

### C. Propiedades

- Cristalizables, dulces, solubles.
- Mediante hidrólisis se desdoblan en monosacáridos.
- Reductores (excepto los que presentan enlace dicarbonílico).

### D. Principales disacáridos

1. Maltosa ( $\alpha$ -D-glucopiranosil (1 $\rightarrow$ 4)  $\alpha$ -D-glucopiranososa). Producto de la hidrólisis del almidón y el glucógeno.
2. Celobiosa ( $\beta$ -D-glucopiranosil (1 $\rightarrow$ 4)  $\beta$ -D-glucopiranososa). Producto de la hidrólisis de la celulosa.
3. Lactosa ( $\beta$ -D-galactopiranosil (1 $\rightarrow$ 4)  $\beta$ -D-glucopiranososa). Combustible metabólico. Se encuentra en la leche.
4. Sacarosa ( $\alpha$ -D-glucopiranosil (1 $\rightarrow$ 2)  $\beta$ -D-fructofuranosido). Combustible metabólico. Azúcar común que se extrae de la caña de azúcar y de la remolacha azucarera. No reductor.

## IV. POLISACÁRIDOS

### A. Concepto

- Macromoléculas formadas por polimerización de monosacáridos unidos entre sí mediante enlaces glucosídicos.

### B. Propiedades

- Peso molecular elevado (son macromoléculas).
- Hidrolizables (por hidrólisis generan monosacáridos)
- No dulces. Insolubles
- No reductores (escasos grupos carbonilo libres).

### C. Principales polisacáridos

#### 1. Homopolisacáridos.

- Polímeros de un único tipo de monosacáridos.
- Los que presentan formas  $\beta$  son más resistentes a la hidrólisis (suelen tener función estructural).
- Los polímeros de la  $\alpha$ -D-glucopiranososa (almidón, glucógeno y dextranos) actúan como reservas energéticas y son hidrolizados en glucosas cuando ésta es necesaria. La acumulación de glucosa libre en las células generaría problemas osmóticos.
- Almidón:  
Polímero de la  $\alpha$ -D-glucopiranososa. Presenta dos formas estructurales: amilosa y amilopectina.  
Amilosa, forma helicoidal no ramificada (enlaces  $\alpha$ -1 $\rightarrow$ 4). Atacada por las amilasas rindiendo maltosas y glucosas. Las maltosas son hidrolizadas por las maltasas.  
Amilopectina, forma helicoidal ramificada (cada 12 glucosas) (cadena principal con enlaces  $\alpha$ -1 $\rightarrow$ 4; ramificaciones  $\alpha$ -1 $\rightarrow$ 6). Atacada por las amilasas y enzimas desramificantes (actúan sobre los enlaces 1 $\rightarrow$ 6).  
Reserva energética en vegetales. Aparecen formando gránulos característicos: amiloplastos. Abundante en la patata y en las semillas.
- Glucógeno  
Semejante a la amilopectina pero más ramificada (cada 8 ó 10 glucosas).  
Reserva energética en animales. Se acumula en el hígado y en los músculos.
- Dextranos  
Polímero de la  $\alpha$ -D-glucopiranososa con enlaces  $\alpha$ -1 $\rightarrow$ 6. Ramificaciones en posición variable.  
Reserva en levaduras y bacterias.
- Celulosa  
Polímero de la  $\beta$ -D-glucopiranososa (enlaces  $\beta$ -1  $\rightarrow$  4). Estructura lineal no ramificada. Molécula más abundante en la naturaleza.  
Función estructural en vegetales: principal componente de la pared celular. Su estructura lineal favorece la disposición en paralelo de varias moléculas que se unen mediante puentes de hidrógeno.  
Difícilmente digerible, solo ciertas bacterias (como las que viven en simbiosis en el estómago de los rumiantes) producen enzimas capaces de hidrolizar la celulosa.
- Quitina  
Polímero de N-acetilglucosamina (enlaces  $\beta$ -1 $\rightarrow$ 4)  
Función estructural: principal componente de la pared celular de los hongos y del exoesqueleto de artrópodos.
- Pectina  
Polímero del ácido D-metil galacturónico.  
Forma parte de la pared celular vegetal.

#### 2. Heteropolisacáridos

- Poseen más de un tipo de monosacáridos.
- Agar-agar  
Polímero de la galactosas y ésteres sulfúricos de la misma.  
Se extrae de las algas rojas y se emplea en el laboratorio como nutriente y sustrato de cultivos bacterianos.
- Hemicelulosa  
Polímero de la D-xilosa (una aldopentosa) con enlaces  $\beta$ -1 $\rightarrow$ 4 y ramificaciones de otros monosacáridos.  
Forma parte de la pared celular vegetal.
- Mucopolisacáridos  
Polímeros de disacáridos en los que uno de los dos azúcares es siempre un aminoazúcar (N-acetilglucosamina o N-acetilgalactosamina) y son abundantes los ésteres sulfúricos y los ácidos urónicos.  
La mayoría aparecen ligados a proteínas formando proteoglucanos en la matriz extracelular y en las secreciones mucosas.  
Ejemplos: Ácido hialurónico: componente principal de la matriz del tejido conjuntivo. Forma parte del líquido sinovial y de las cubiertas del óvulo. Heparina: Anticoagulante.

#### 3. Heterósidos

- Poseen una parte no glucídica (aglicón).
- La asociación de glúcidos y proteínas se denomina proteoglucano, cuando domina la parte glucídica, o glucoproteína, cuando predomina la parte proteica.  
Entre los proteoglucanos podemos destacar los constituidos por mucopolisacáridos, ya citados anteriormente y los peptidoglucanos, que son componentes de la pared bacteriana y están constituidos por cadenas de N-acetilglucosamina y N-acetil-murámico conectadas por péptidos.  
La mayor parte de las proteínas segregadas por las células son glucoproteínas y desempeñan funciones diversas (hormonal, coagulación de la sangre, proteína anticongelante, ...).
- En la superficie externa de la membrana celular aparecen oligosacáridos unidos a los lípidos y proteínas de la membrana formando glucolípidos y glucoproteínas. Tanto unos como otros sirven como señales de reconocimiento para hormonas, anticuerpos, bacterias, virus u otras células. También son los responsables antigénicos de los grupos sanguíneos.