

Universidad Nacional Autónoma de México

Química Orgánica IV (1606)

Laboratorio

Semestre 2026 - 2



M. en C. Arturo García Zavala

# Práctica 11

## Carbohidratos I

### Análisis e identificación de carbohidratos



4/05/2026

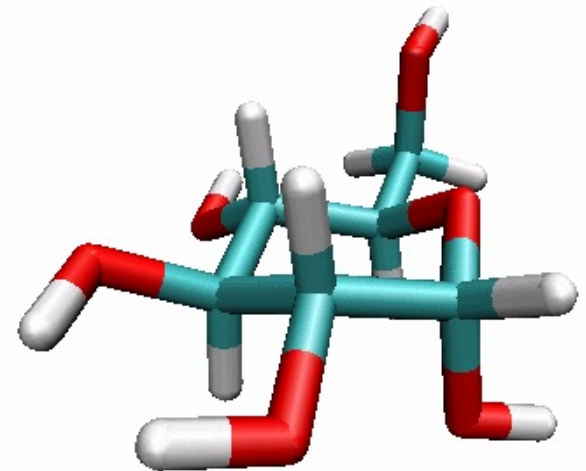
# Carbohidratos

¿Qué son?

**POV Bioquímico:** Biomoléculas formadas por carbono, hidrógeno y oxígeno, cuya función principal es proporcionar energía a los seres vivos, además de participar en funciones estructurales y de comunicación celular.

**POV Químico:** Polihidroxialdehídos o polihidroxicetonas.

Glucosa



# Carbohidratos

Sinónimos de carbohidratos:

- Sacáridos
- Azúcares
- Glúcidos
- Hidratos de carbono

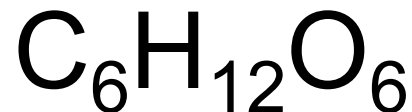


# Carbohidratos

Para azúcares sencillos, fórmula general:  $C_n(H_2O)_n$

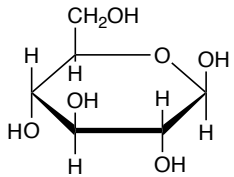
H, C y O generalmente se encuentran en proporción 1:2:1

Glucosa, galactosa, fructosa

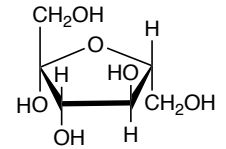


# Clasificación por cantidad de unidades de moléculas de monosacáridos

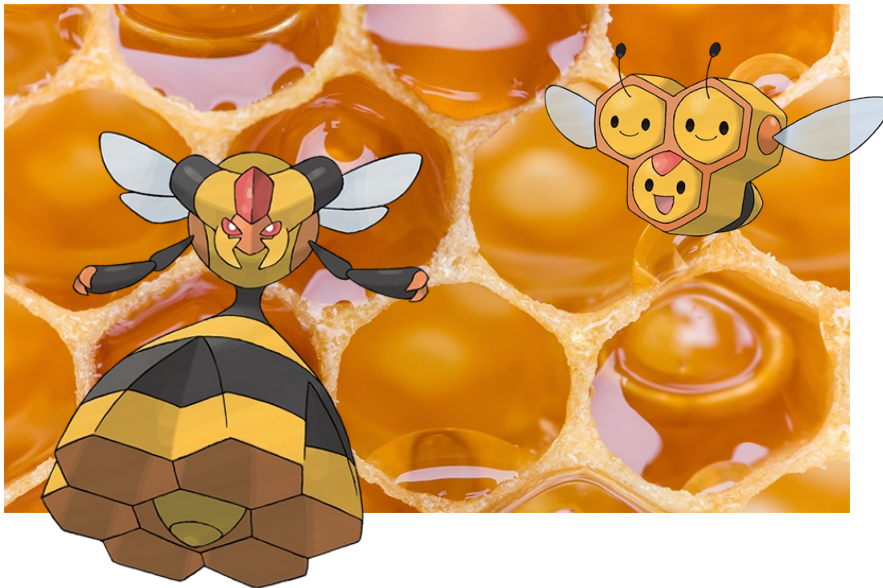
## Monosacáridos



**Glucosa**



**Fructosa**



**Miel**



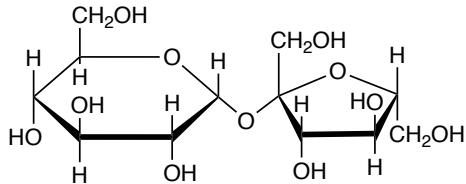
**Frutas  
(Plátano)**

# Disacáridos

Dos unidades de monosacáridos:

## Sacarosa

(Glucosa + fructosa)

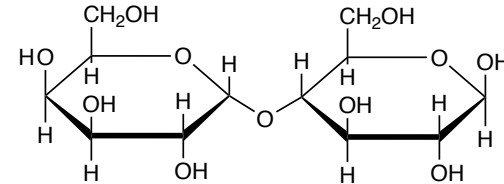


## Azúcar común

(Cubos de azúcar)

## Lactosa

(Glucosa + galactosa)



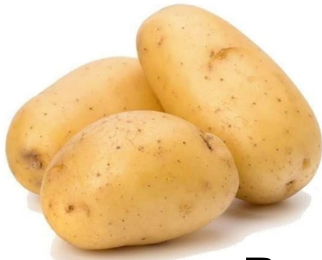
## Productos lácteos

(Leche, crema)

# Polisacáridos

Polímero formado de monosacáridos:

**Almidón**

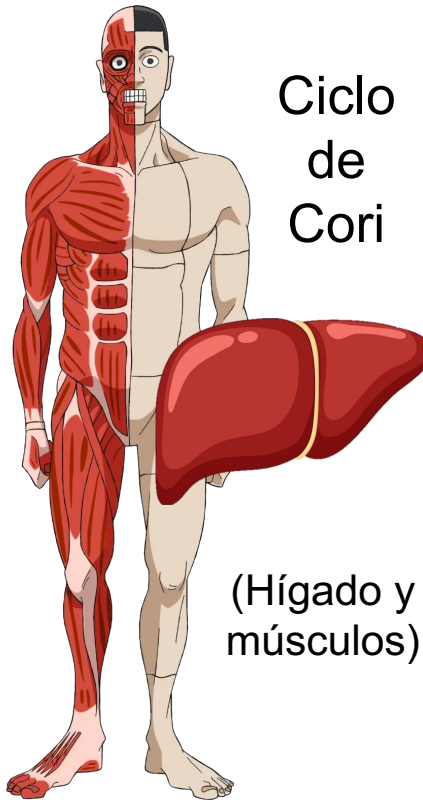


**Papa**  
(Tubérculos)



**Arroz**  
(Cereales)

**Glucógeno**



Ciclo  
de  
Cori

(Hígado y  
músculos)

**Celulosa**

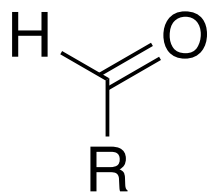


**Algodón**  
(Fibras)

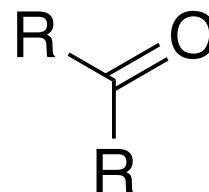


# Clasificación por grupo funcional aldehído o cetona

Aldehído: Aldosa

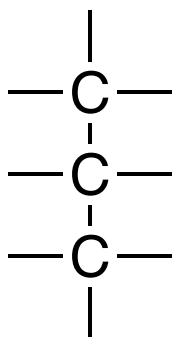


Cetona: Cetosa

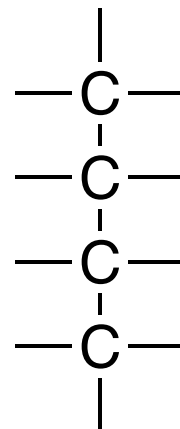


# Clasificación por número de átomos de carbono

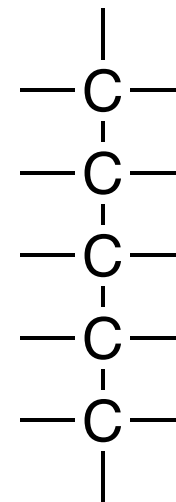
triosa



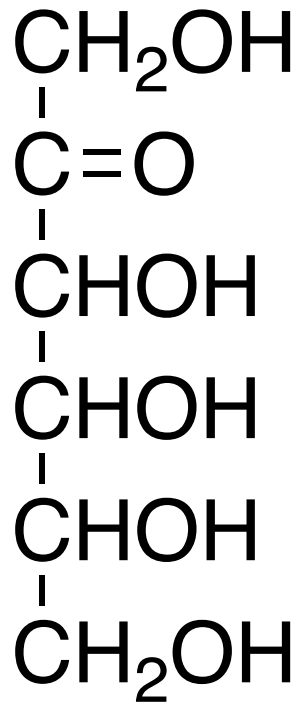
tetrosa



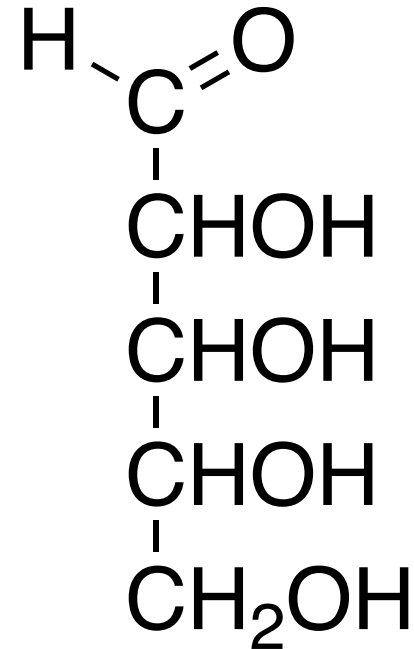
pentosa



Clasifique los siguientes monosacáridos por número de átomos de carbono y por grupo funcional



cetohexosa

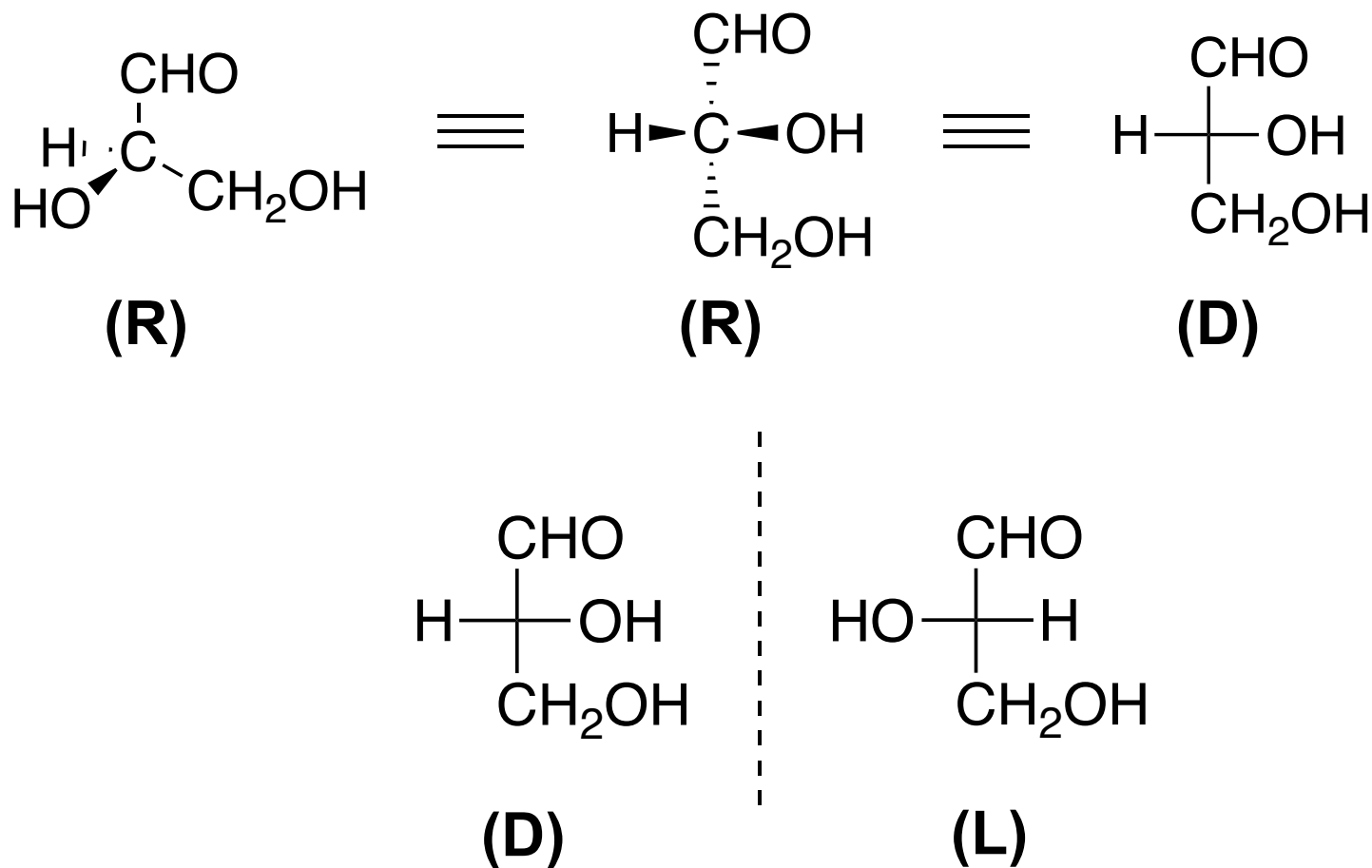


aldopentosa

# Proyecciones utilizadas

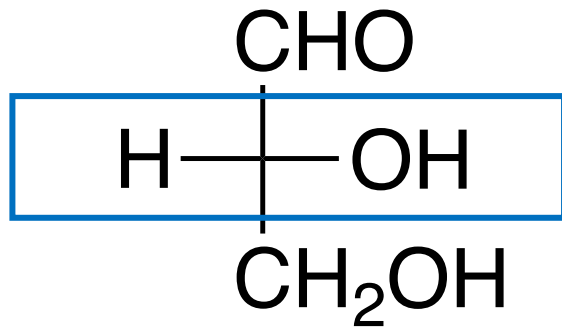
## Proyección de Fischer

### Gliceraldehído

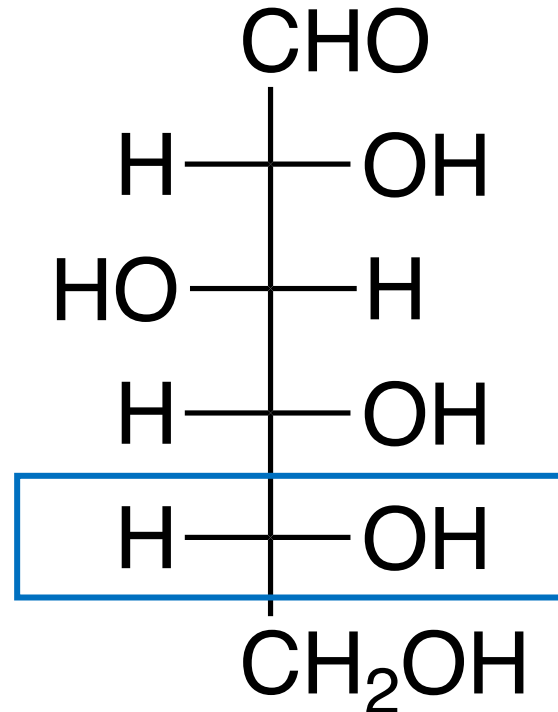


# Proyecciones utilizadas

## Proyección de Fischer



**(D)-gliceraldehído**

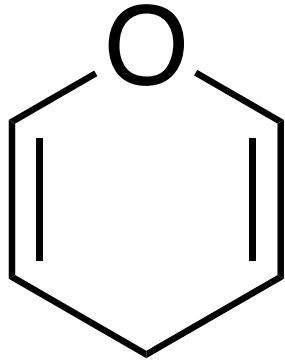


**(D)-glucosa**

# Clasificación acorde a su estructura cíclica

## Piranosas

(Derivadas del pirano)



Pirano

Ciclo de

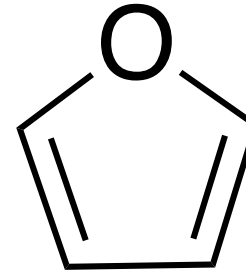
6 miembros

(Aldosas: Entre C1 y C5)

(Cetosas: Entre C2 C6)

## Furanosas

(Derivadas del furano)



Furano

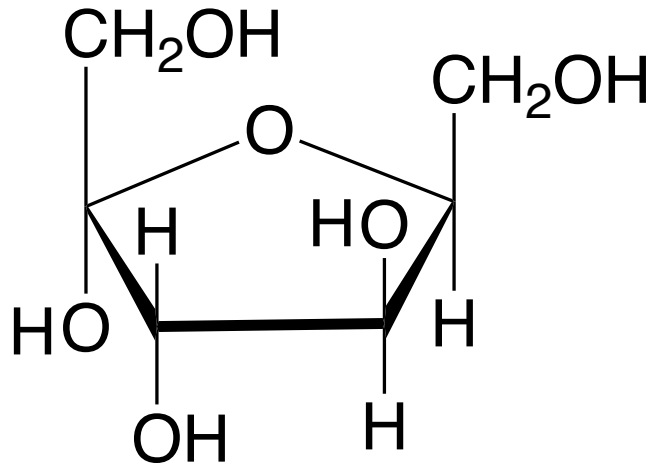
Ciclo de

5 miembros

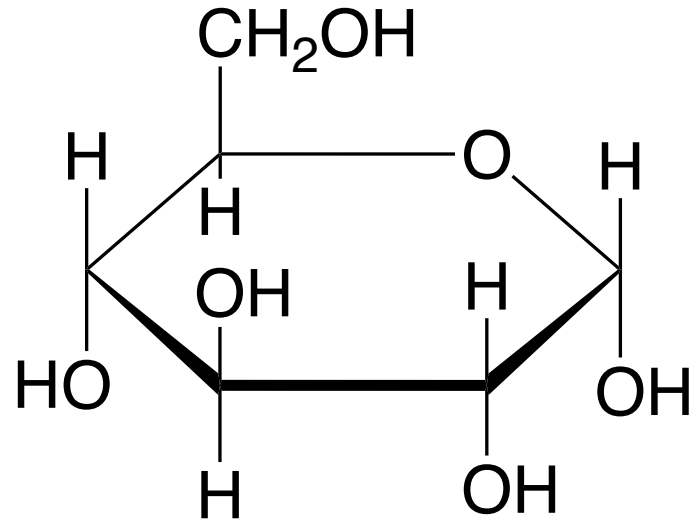
(Aldosas: Entre C1 y C4)

(Ciclación: Entre C2 y C5)

Clasifique los siguientes monosacáridos por su estructura cíclica



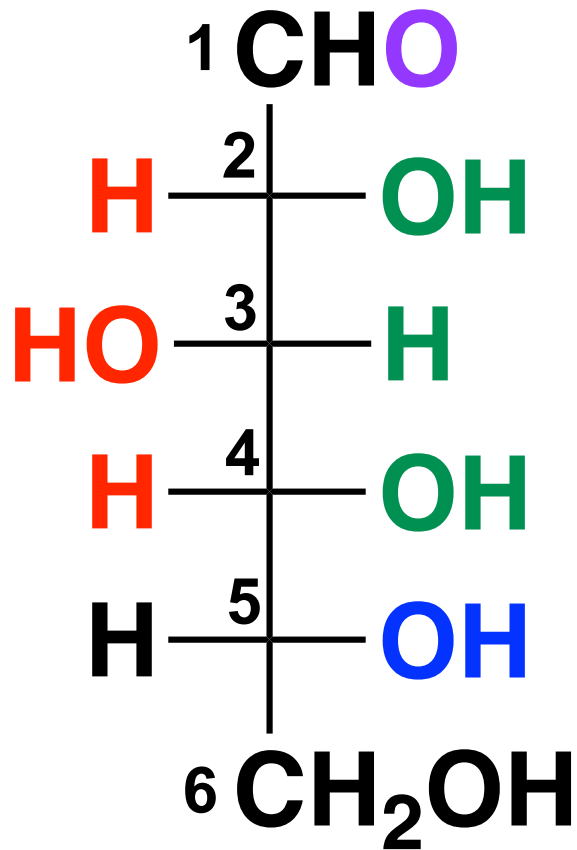
furanosa



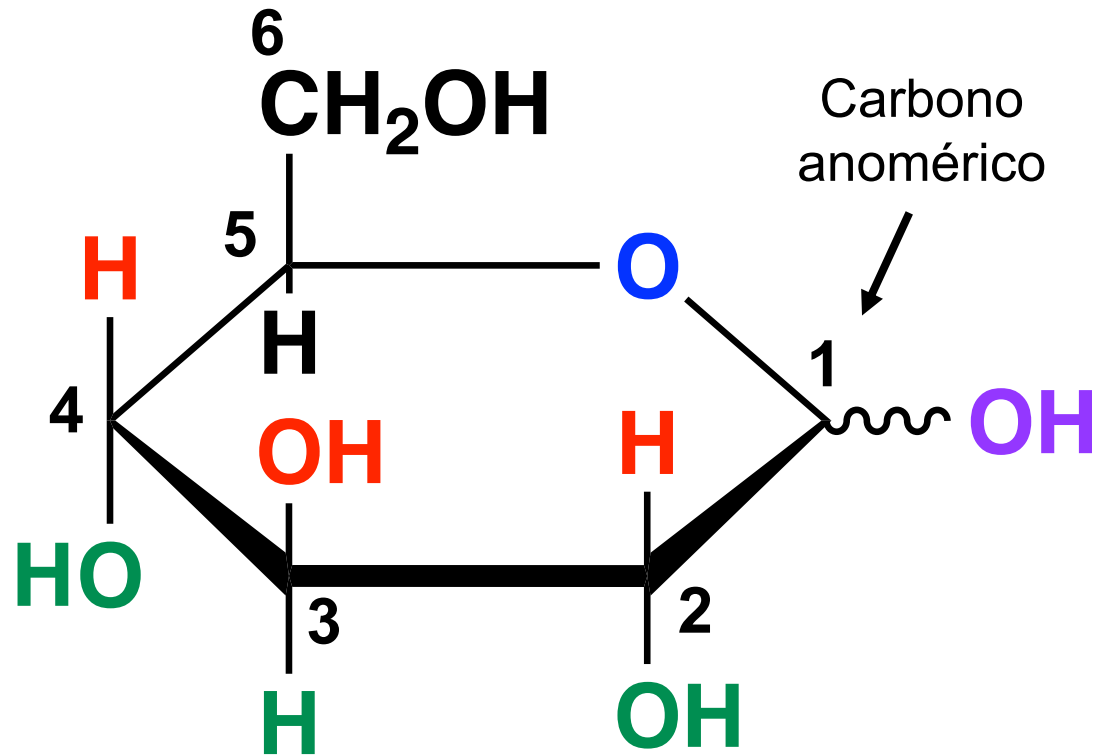
piranosa

# Proyecciones utilizadas

## Proyección de Haworth



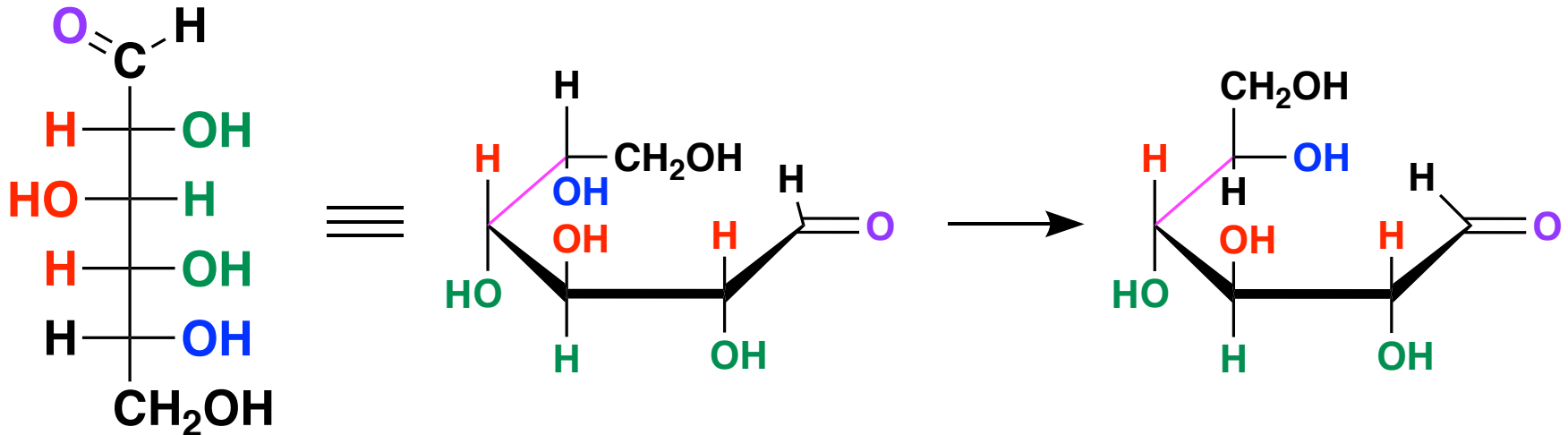
(D)-glucosa



(D)-glucopiranososa

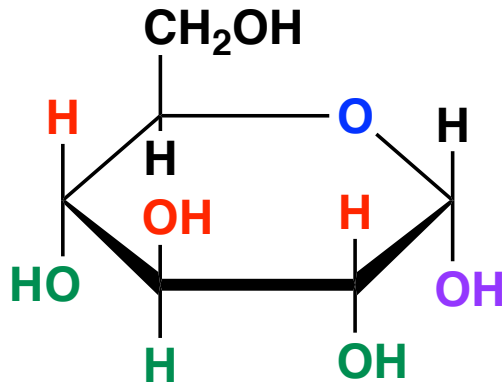
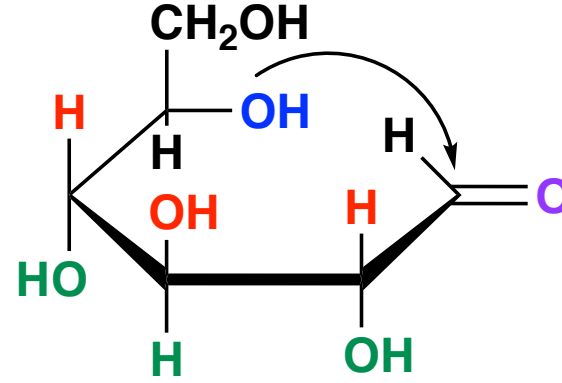
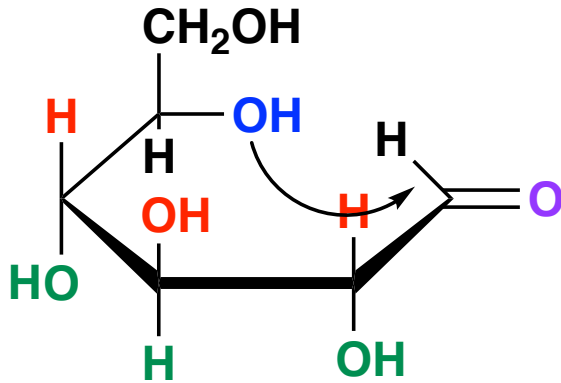
# Ciclación de aldosas y cetosas

Ciclación vía ataque nucleofílico intramolecular

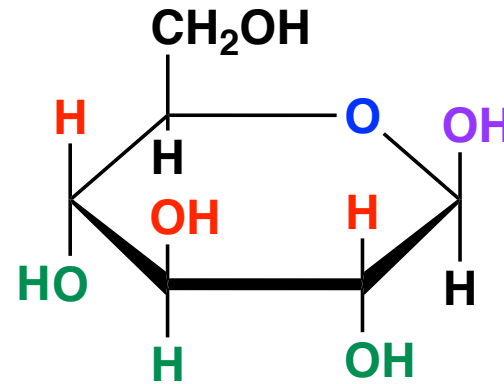


# Ciclación de aldosas y cetosas

Ciclación vía ataque nucleofílico intramolecular

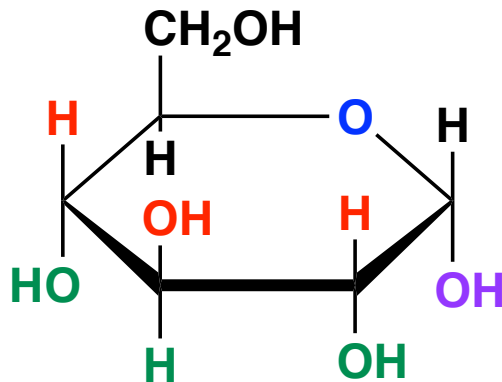


$\alpha$ -D-glucopiranososa

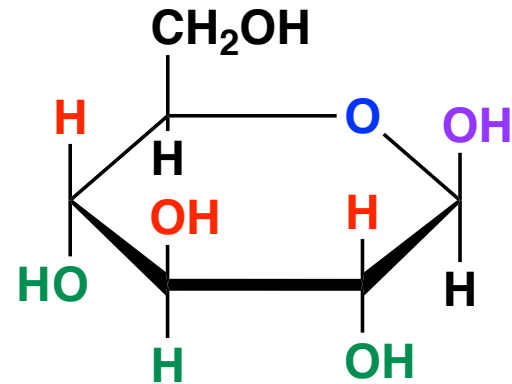


$\beta$ -D-glucopiranososa

# Isómeros (anómeros)



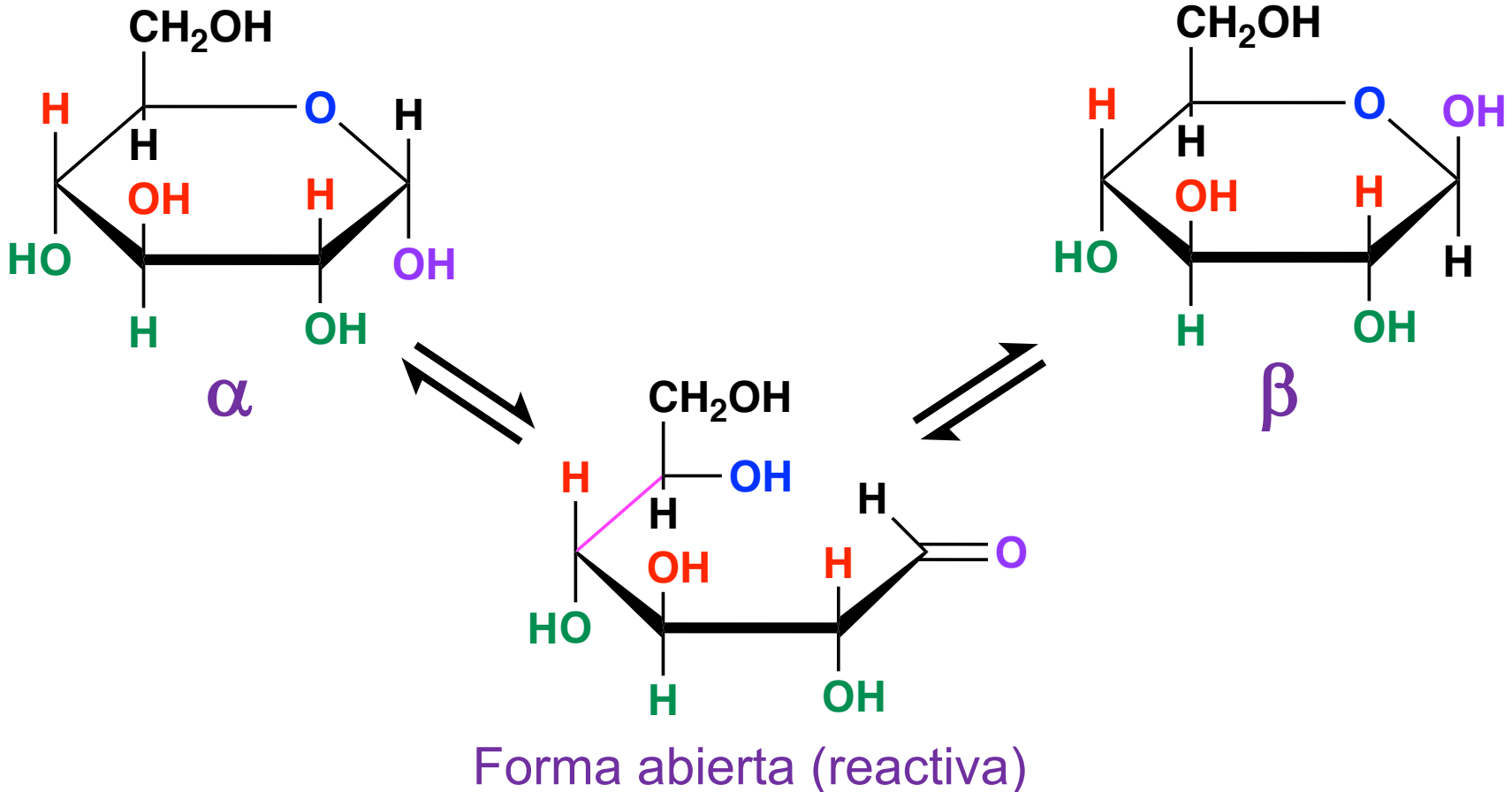
$\alpha$ -D-glucopiranososa



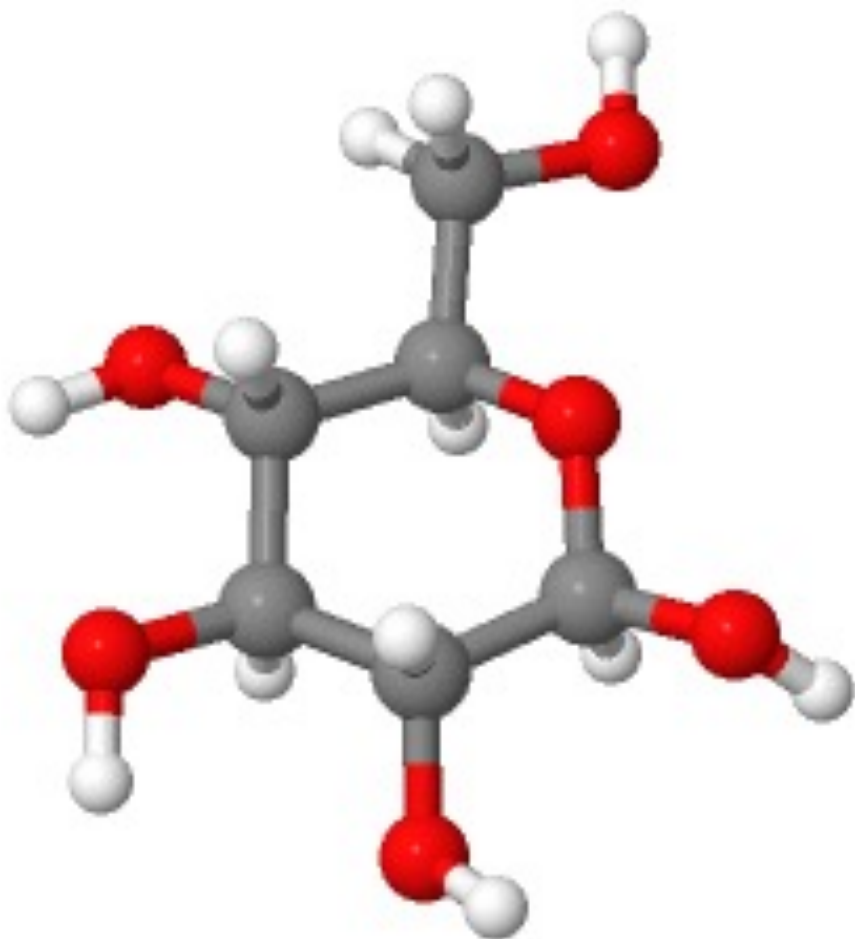
$\beta$ -D-glucopiranososa

¿Cómo paso de un anómero a otro?

# Mutarrotación



Los azúcares (aldosas o cetosas) capaces de experimentar mutarrotación se conocen como **azúcares reductores**

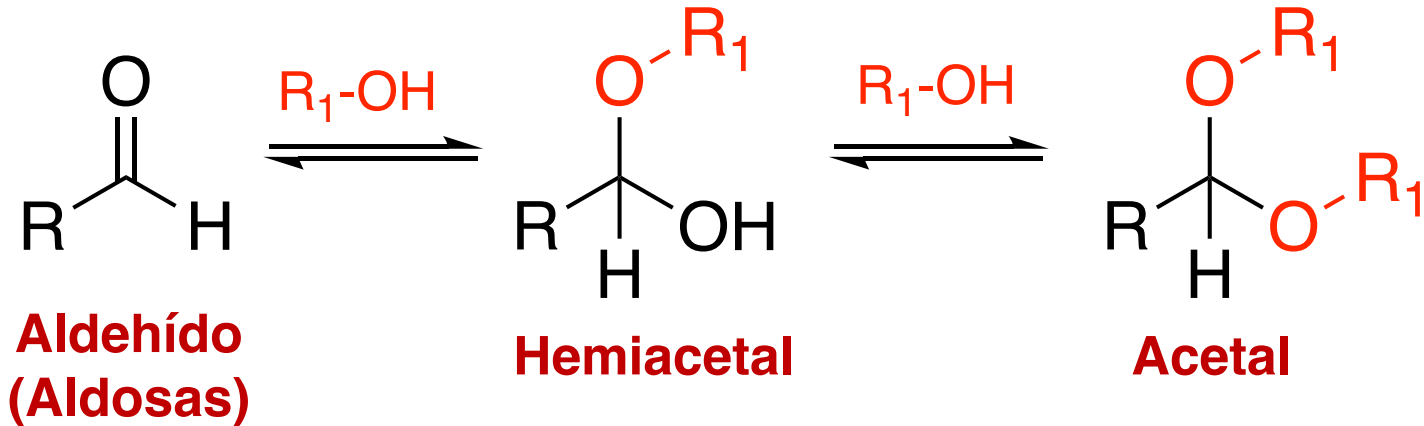


## Proyección de Haworth a Fischer

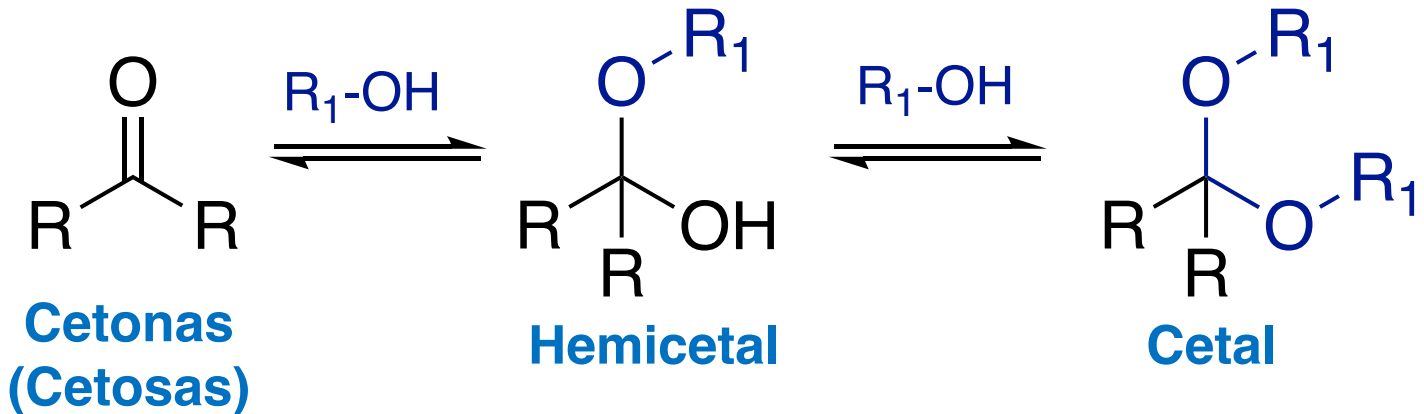
Jmol

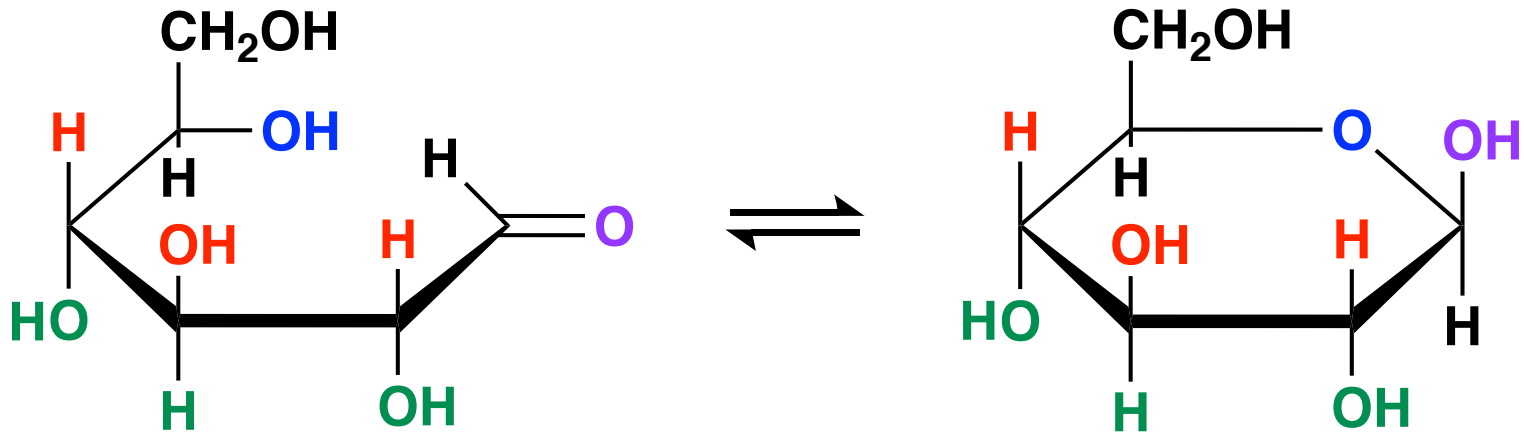
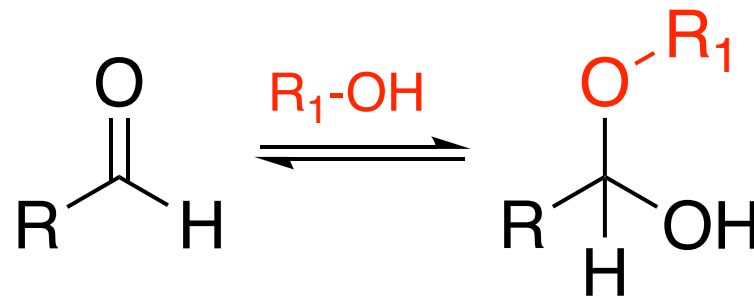
¿Cómo saber si existirá mutarrotación?

## Formación de hemiacetales y acetales



## Formación de hemiacetales y cetales





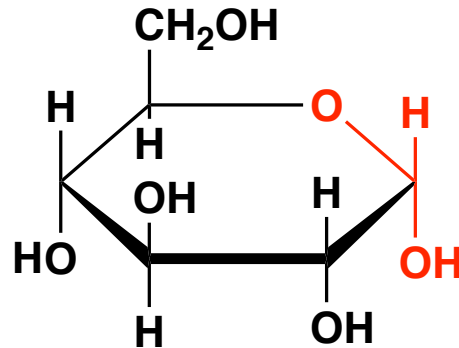
Forma abierta  
(Aldehído)

Forma cerrada  
(Hemiacetal)

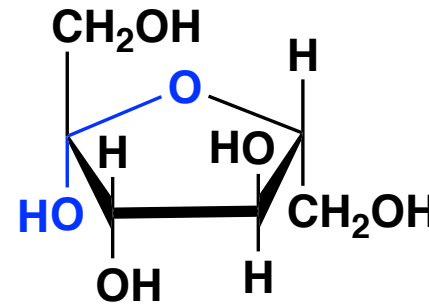
**TODOS** los monosacáridos son azúcares reductores independientemente de que sean aldosas o cetosas.

**TODOS** los monosacáridos son azúcares reductores, **pero** no todos los azúcares reductores son monosacáridos.

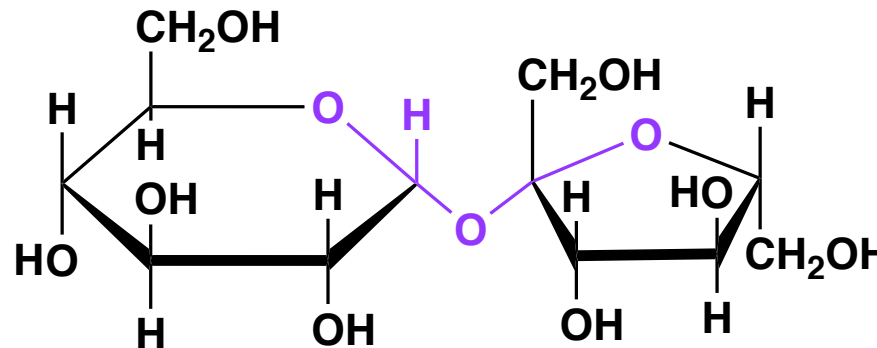
**Glucosa**  
(Monosacárido)  
Hemiacetal



**Fructosa**  
(Monosacárido)  
Hemicetal



Acetales y cetales **no** mutarrotan, no son azúcares reductores.



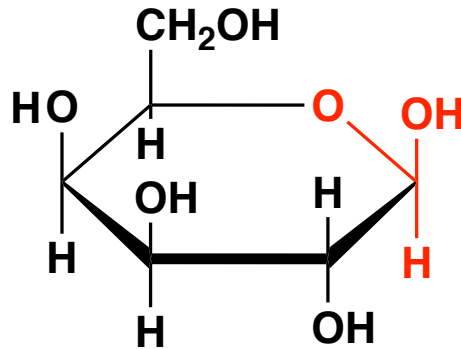
**Sacarosa**  
(Disacárido)  
Acetal y Cetal

Azúcar no reductor

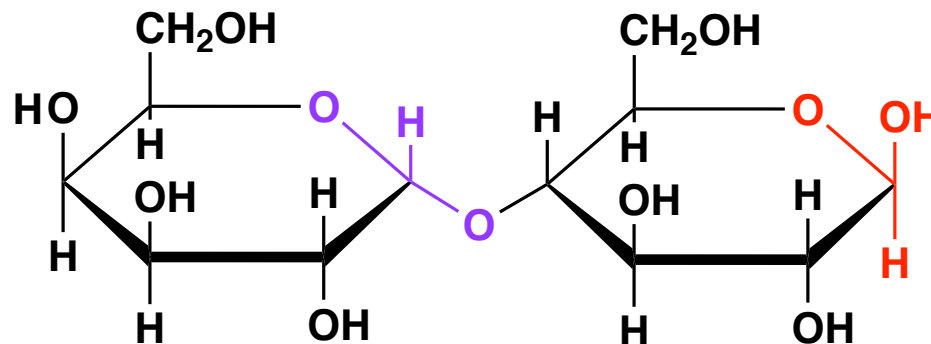
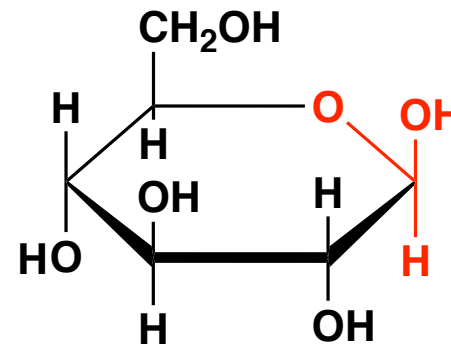
Enlace O-glucosídico

**TODOS** los monosacáridos son azúcares reductores, **pero** no todos los azúcares reductores son monosacáridos.

**Galactosa**  
(Monosacárido)  
Hemiacetal



**Glucosa**  
(Monosacárido)  
Hemiacetal



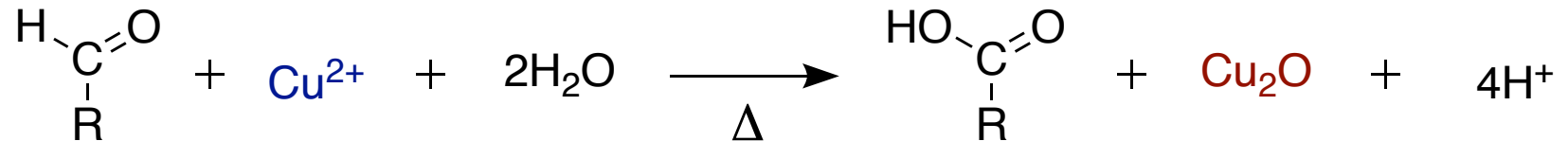
**Lactosa**  
(Disacárido)  
Acetal y  
hemiacetal

¡Azúcar reductor!

Enlace O-glucosídico

# Pruebas de identificación

## Prueba de Barfoed



**Utilidad:** Permite distinguir entre monosacáridos y disacáridos dependiendo con el tiempo de reacción.

**Reactivo:** Solución ácida de  $\text{Cu}^{2+}$

**Producto:** Precipitado café-rojizo

**Tiempos de reacción:**

Monosacáridos (menos de 15 min)

Disacáridos (más de 15 min)

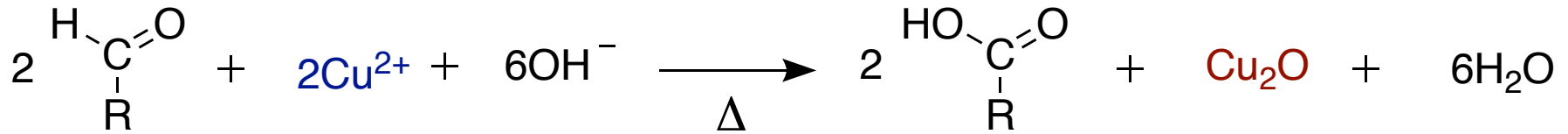
**Consideraciones:**

Hidrólisis de disacáridos para dar monosacáridos

# Pruebas de identificación

## Prueba de Benedict

\*Aldehído  
producto de  
isomerización



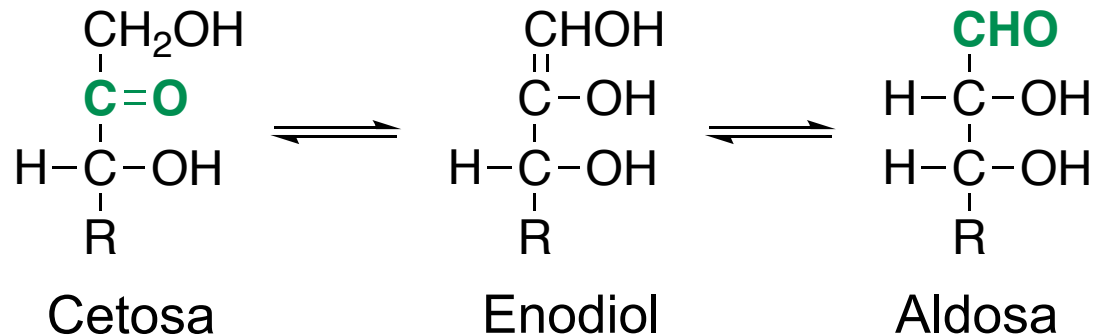
**Utilidad:** Permite identificar azúcares reductores.

**Reactivo:** Solución alcalina de  $\text{Cu}^{2+}$

**Producto:** Precipitado café-rojizo

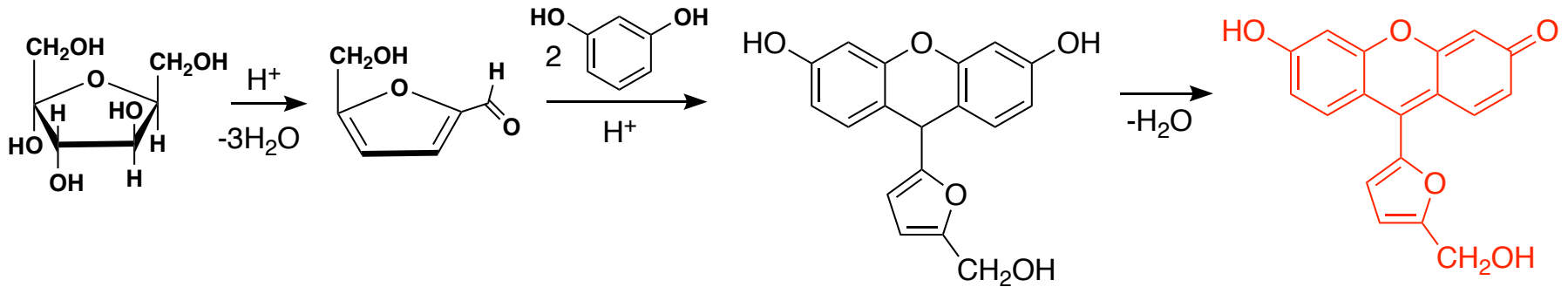
### Consideraciones:

Cetosas pueden isomerizarse a aldosas en medio alcalino



# Pruebas de identificación

## Prueba de Seliwanoff



**Utilidad:** Permite identificar cetosas.

**Reactivo:** Solución ácida de con resorcinol.

**Producto:** Solución rojo cereza.

**Tiempos de reacción:**

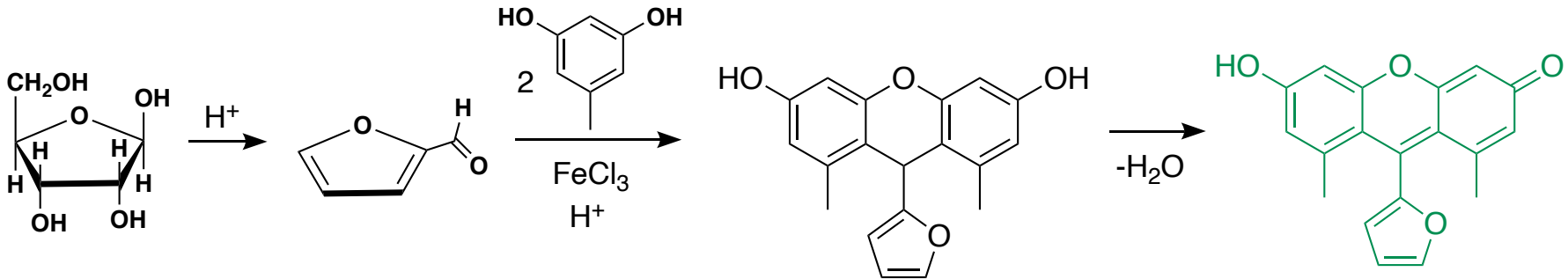
Cetosas (1 a 3 min)

**Consideraciones:**

Disacáridos pueden hidrolizarse y las aldosas pueden isomerizarse a cetosas.

# Pruebas de identificación

## Prueba de Bial



**Utilidad:** Permite identificar pentosas.

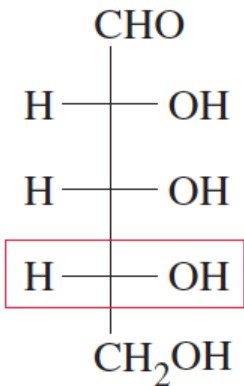
**Reactivo:** Solución ácida de orcinol y  $Fe^{3+}$

**Producto:** Solución azul verdosa o verde olivo.

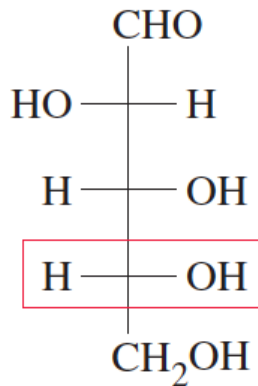
**Tiempos de reacción:**  
Pentosas (2 a 3 minutos)

**Consideraciones:**  
Disacáridos pueden hidrolizarse y las aldosas pueden isomerizarse a cetosas.

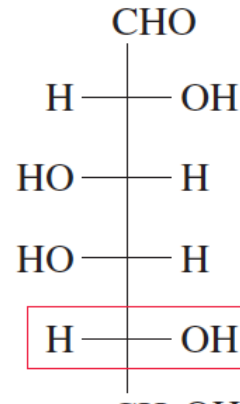
# Azúcares disponibles



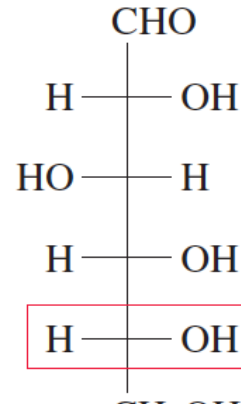
D-(-)-ribosa



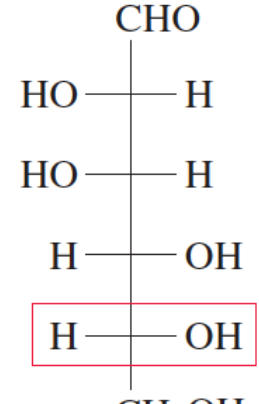
D-(-)-arabinosa



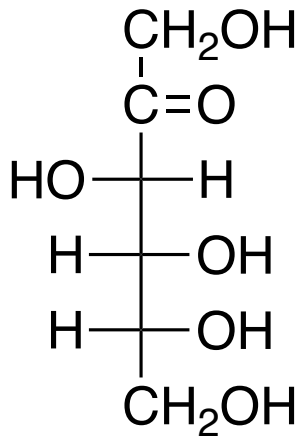
D-(+)-galactosa



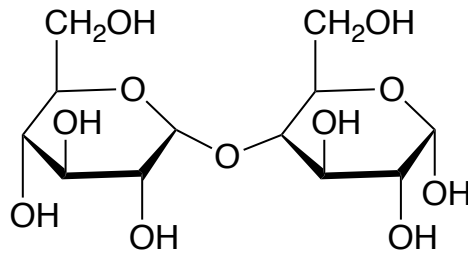
D-(+)-glucosa



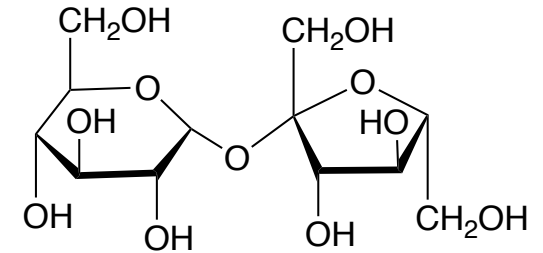
D-(+)-manosa



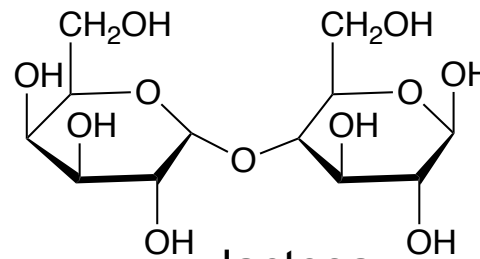
fructosa



maltosa



sucarosa



lactosa