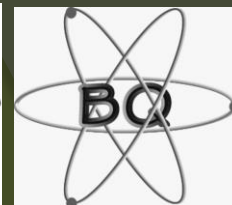


UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS FASE I,
Unidad Didáctica: BIOQUÍMICA MÉDICA
2º AÑO CICLO ACADÉMICO 2,011



CARBOHIDRATOS

SU ESTRUCTURA QUÍMICA, DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN

Dr. Mynor Leiva

CARBOHIDRATOS

Sacáridos (del griego: sakcharon = azúcar)
Moléculas biológicas más abundantes.

Químicamente $(\text{CH}_2\text{O})_n =$ **carbono hidratado**

Químicamente derivados aldehídicos o cetónicos de alcoholes superiores polivalentes o sustancias que producen estos compuestos por hidrólisis

CARBOHIDRATOS

Características

- Pueden poseer P, N y S
- Hidrosolubles
- Proporcionan 4.1 Kcal por gramo

Funciones:

- Energéticas: Glucosa
- Marcadores antigénicos
- Reconocimiento celular
- Estructurales

CLASIFICACIÓN

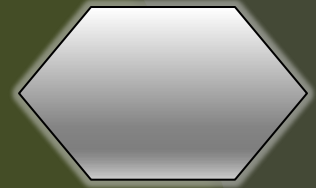
Número de unidades

- Monosacáridos
- Disacáridos
- Oligosacáridos
- Polisacáridos

Grupo químico

- Glucoproteínas
- Glucolípidos

CARBOHIDRATOS



Monosacáridos

- Azúcares simples
- No se hidrolizan a moléculas más sencillas
- Se sintetizan a partir de precursores más pequeños que se obtienen del CO_2 y el H_2O por fotosíntesis

Monosacáridos

Clasificación

Por el numero de Carbonos

- Triosas 3
- Tetrasas 4
- Pentosas 5
- Hexosas 6
- Heptosas 7

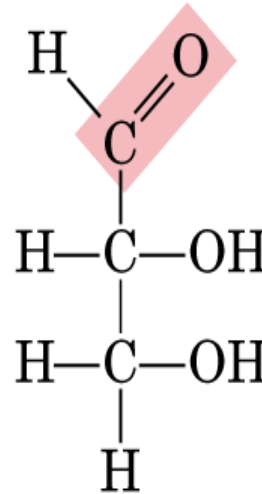
Por el grupo funcional

- | | |
|----------|----------|
| • Nombre | Grupo |
| Aldosa | Aldehído |
| Cetosa | Cetona |

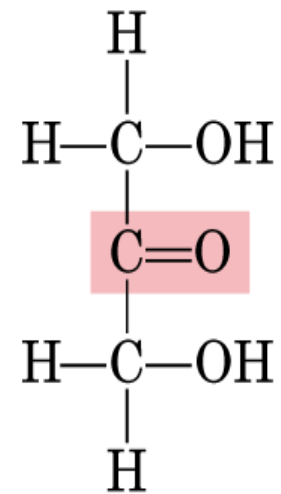
Monosacáridos

Grupo
carbonilo:

- Aldosas
- Cetosas



Glyceraldehyde,
an aldotriose



Dihydroxyacetone,
a ketotriose

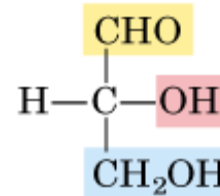
Ejemplos de monosacáridos

	Aldosas	Cetosas
Triosas	Gliceraldehído	Dihidroxiacetona
Tetrosas	Eritrosa	Xilulosa
Pentosas	Ribosa	Ribulosa
Hexosas	Glucosa, galactosa	Fructosa

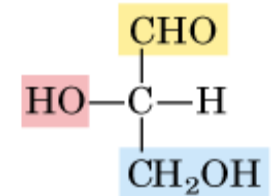
Monosacáridos

ISOMEROS

- Dextro (D) carbohidratos
- Levo (L) carbohidratos
- Los humanos solo utilizamos los D carbohidratos

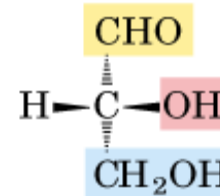


D-gliceraldehído

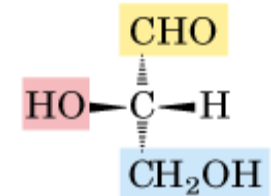


L-gliceraldehído

Fórmulas de fisher



D-gliceraldehído

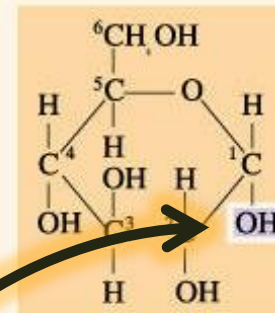


L-gliceraldehído

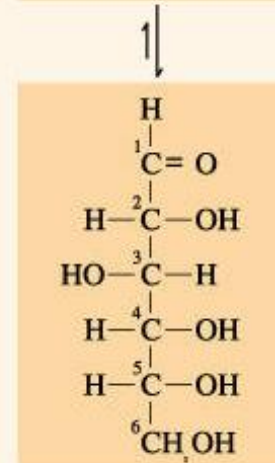
Fórmulas en perspectiva

Isómeros α y β de la glucosa

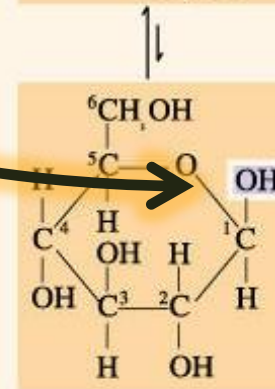
- La glucosa forma anillos
- Orientación del OH del C-1
- Alfa: hacia debajo
- Beta: hacia arriba



Glucosa-alfa



Glucosa,
forma de
cadena
abierta



Glucosa-beta

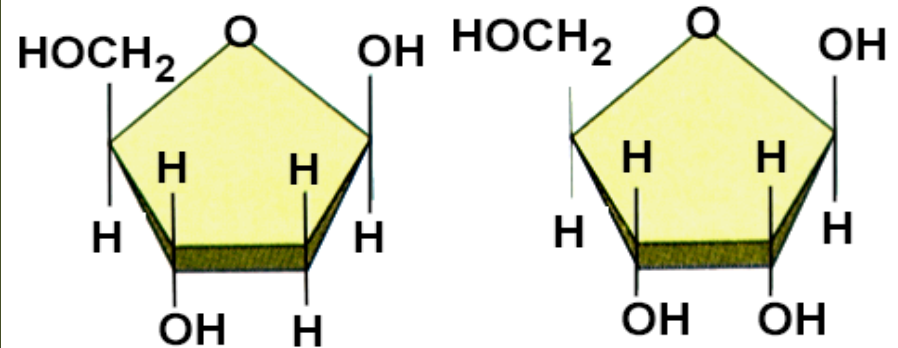
Monosacáridos de importancia fisiológica

Pentosas:

- Ribosa y desoxirribosa,
- encontrados en ARN y ADN

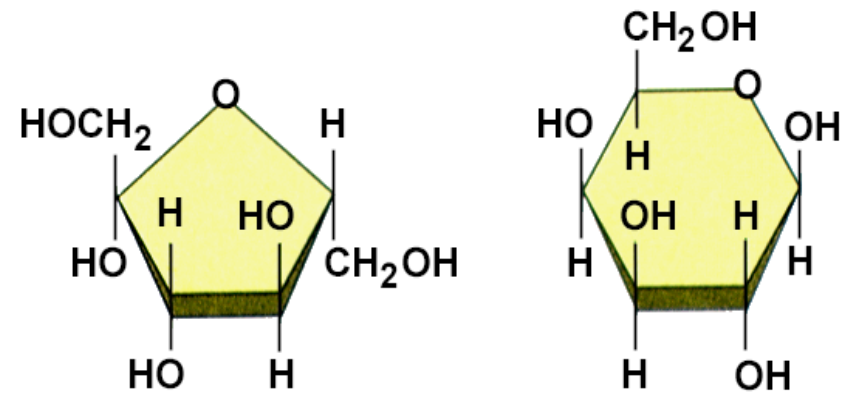
Hexosas:

- Glucosa, fructosa , manosa y galactosa
- Metabólicamente mas activo: Glucosa



deoxyribose

ribose



fructose

galactose

Disacáridos

Compuestos de 2 residuos de monosacáridos unidos por un **enlace glucosídico**

Enlace glucosídico:

- **se forma por deshidratación**
- **se rompe por hidrólisis**

Disacáridos mas comunes

- **lactosa,**
- **sacarosa**
- **maltosa**

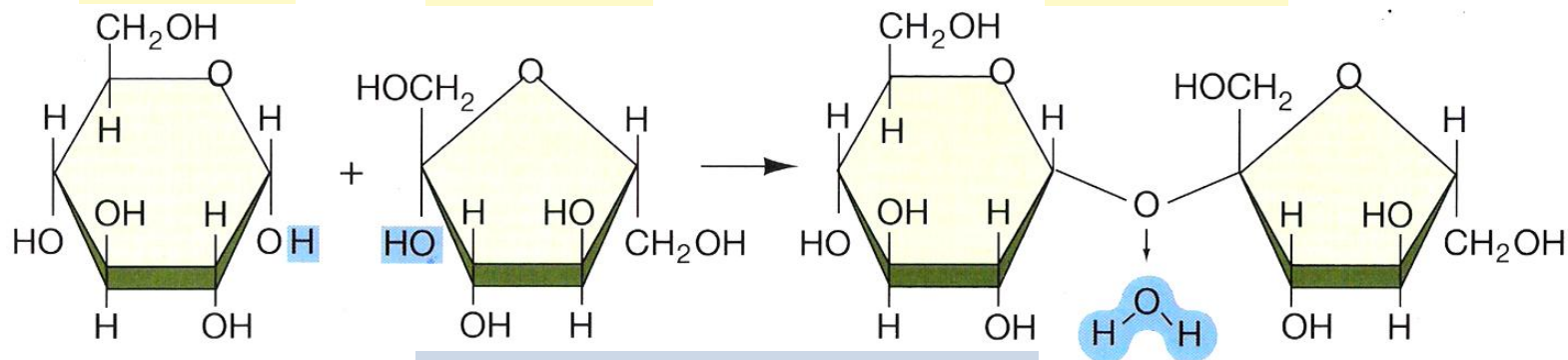
Formación e hidrólisis del enlace glucosídico

(a)

Glucosa

Fructosa

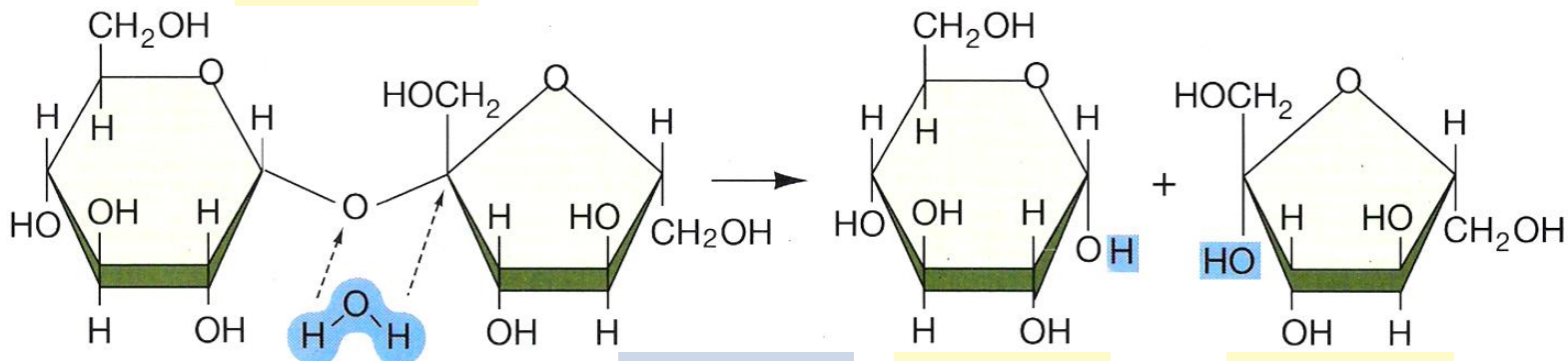
Sacarosa



Síntesis por deshidratación

(b)

Sacarosa



Hidrólisis

Glucosa

Fructosa

Disacáridos importantes

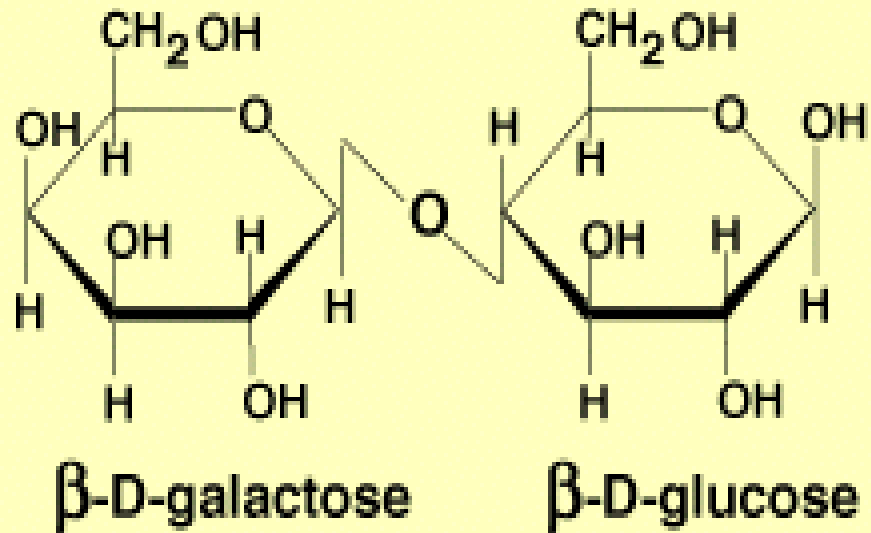
LACTOSA:

Galactosa + Glucosa

Enlace β (1 \rightarrow 4)

Presente en la leche de los mamíferos

La leche de vaca: 4 al 5% de lactosa



LACTOSA

Disacáridos importantes

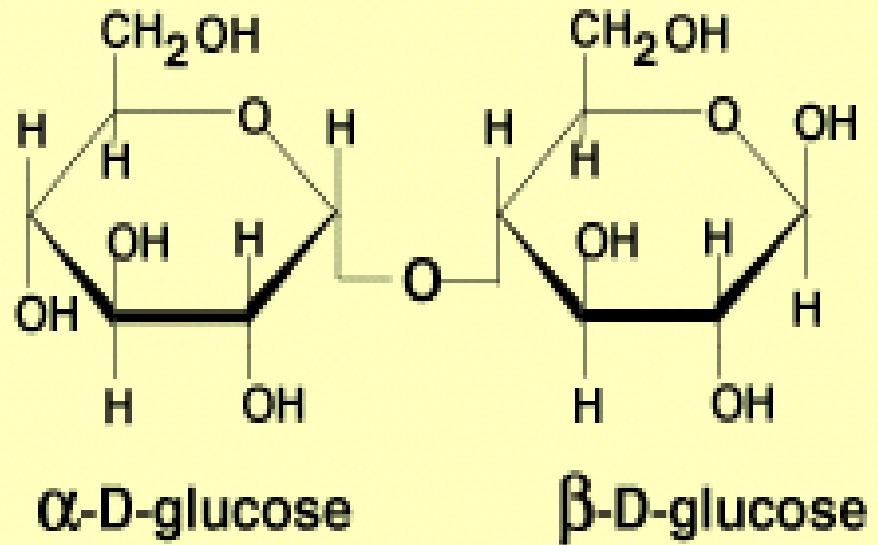
MALTOSA

glucosa + glucosa

Enlace a (1→4)

Disacárido producto de la hidrólisis del almidón y del glucógeno

Comercialmente se obtiene del grano germinado de cebada que se utiliza en la elaboración de la cerveza



MALTOSA

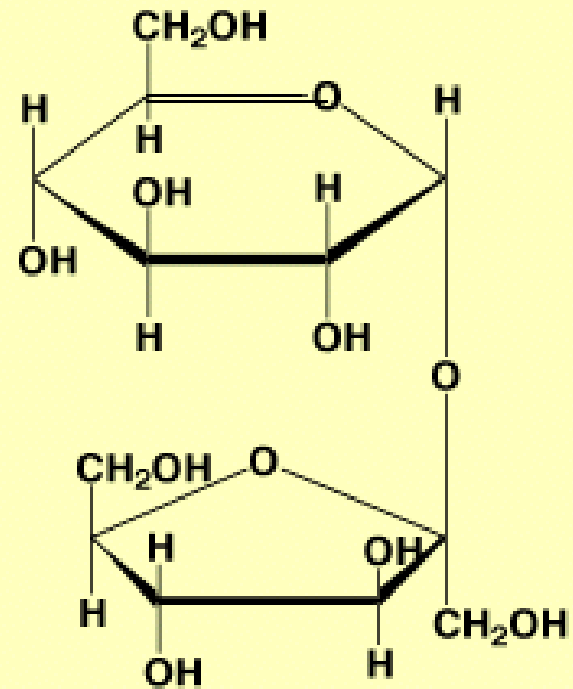
Disacáridos importantes

SACAROSA

glucosa + fructosa

Enlace α (1 \rightarrow 2)

Llamada también
Sucrosa o azúcar de
mesa



SACAROSA

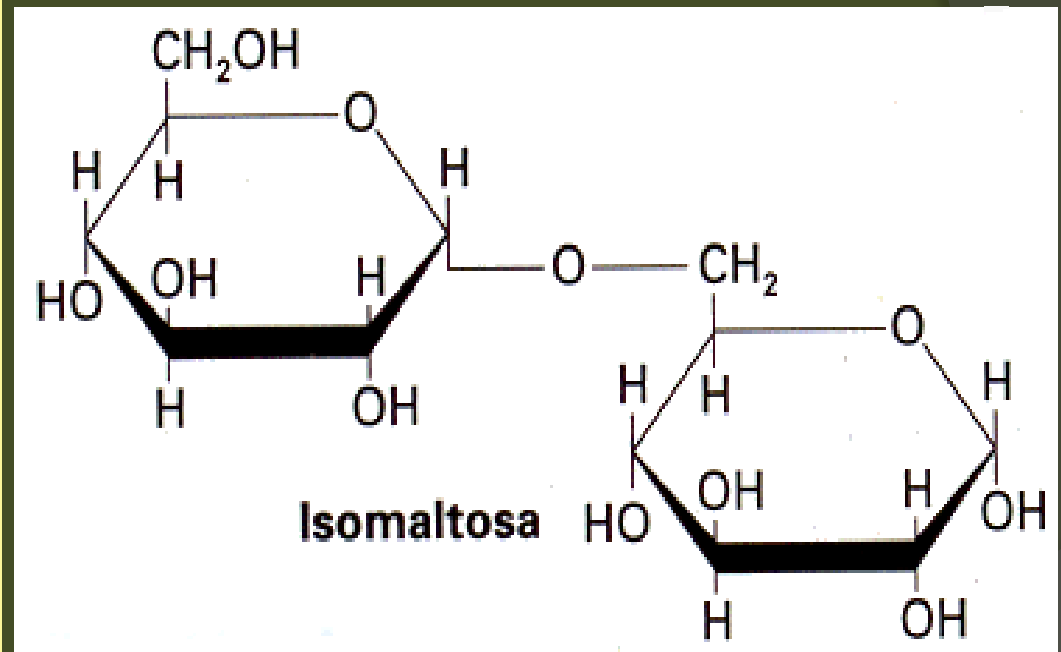
Disacáridos importantes

ISOMALTOSA

glucosa + glucosa

Enlace α (1 \rightarrow 6)

se obtiene por hidrólisis
de la amilopectina y
glucógeno



Oligosacárido

Productos de condensación
de 3 a 14 monosacáridos.

Importancia:

- **unión proteínas y lípidos en las membranas celulares**
- **reconocimiento celular**

Funciones de los polisacáridos

Función	Ejemplo de polisacáridos	Organismos que los poseen
Almacenamiento energético	Almidón	Vegetales (plasmidios)
	Glucógeno	Animales (gránulos) Hongos
Estructural	Celulosa	Vegetales (pared)
	Quitina	Animales (exoesqueleto) Hongos (pared)
	Glucosaminoglicanos	Animales (matriz extracelular)

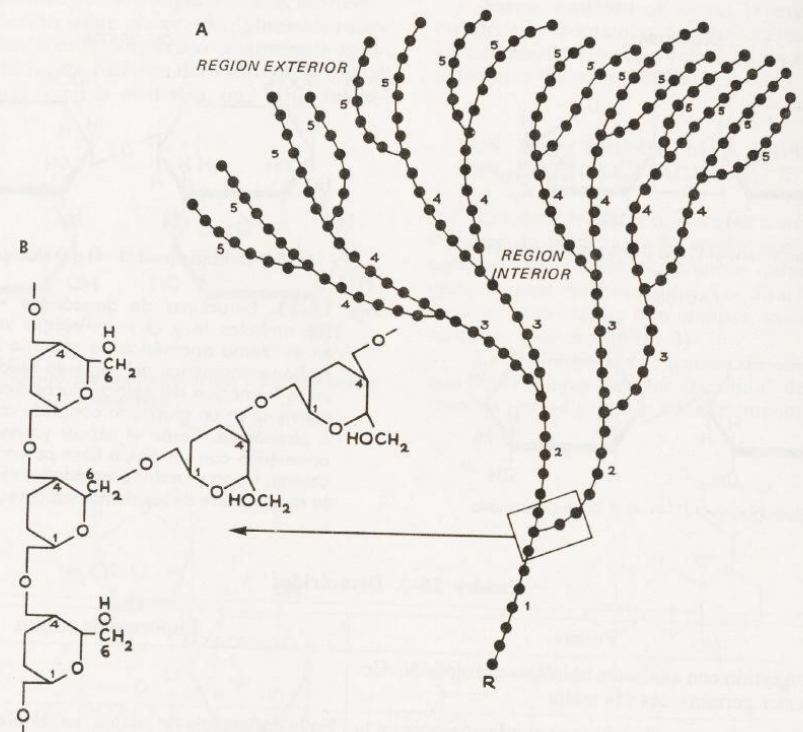
Polisacáridos

GLUCÓGENO

Forma como se almacena el exceso de energía química en hígado y músculos de los animales

Constituido por monómeros de Glucosa unidas por enlaces glucosídicos a (1→4)

Posee puntos de ramificación cada 8 unidades de glucosa (con enlaces a(1→6)).



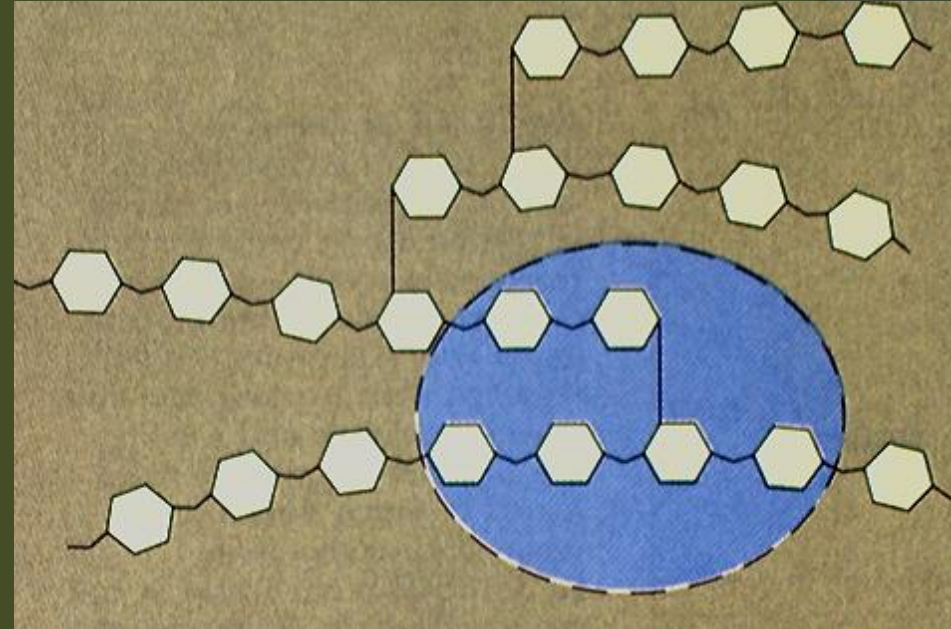
Polisacáridos

Almidón

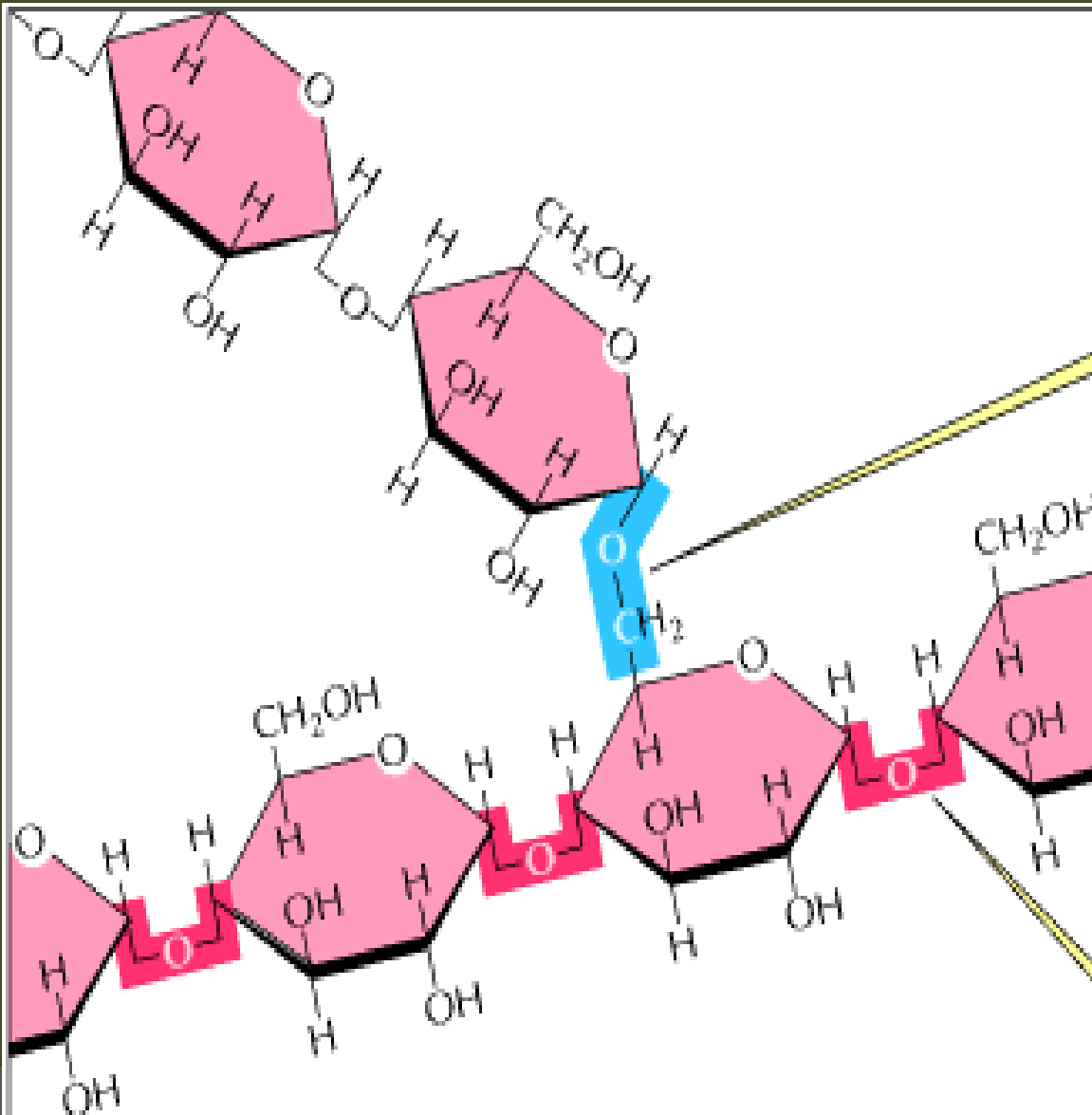
Reserva de energía de los vegetales

Contiene dos polímeros:

- **Amilosa:**
 - polímero lineal de glucosas
 - enlaces α (1 \rightarrow 4)
 - forma de hélices
 - representa un 25% del almidón total.
- **Amilopectina:**
 - polímero similar al glucógeno
 - puntos de ramificación cada 10 unidades



Enlaces



$\alpha(1-6)$ une dos cadenas en un punto de ramificación

Todas las demás son uniones $\alpha(1-4)$

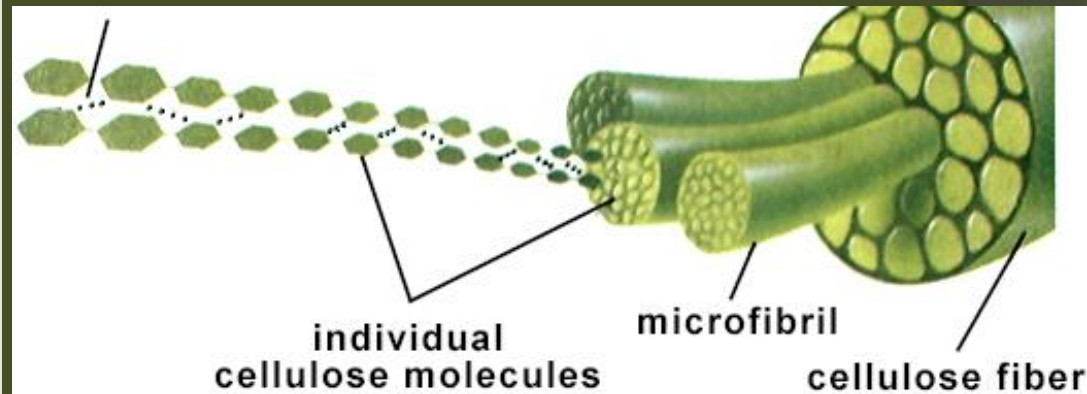
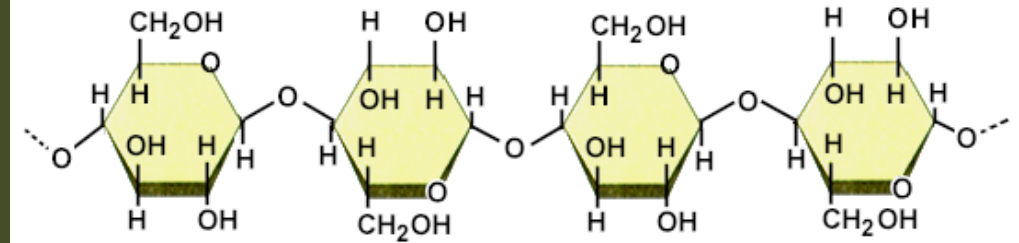
CELULOSA

Polímero lineal de glucosa

enlaces β (1 \rightarrow 4)

Estructura las paredes de células vegetales

Es un polisacárido indigerible por los animales y constituye la *fibra dietética*



Glucosaminoglicanos

Formados por unidades repetidas de disacáridos

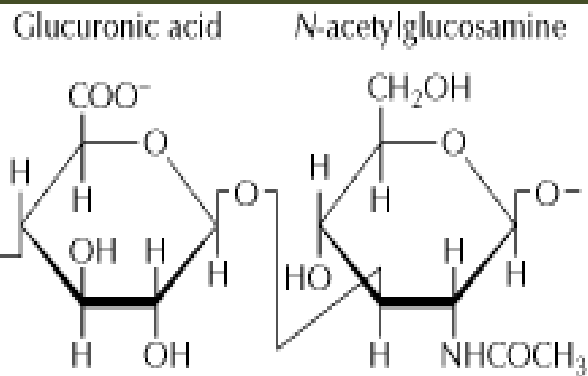
Uno de los azúcares del disacárido es un azúcar amino

- **N-acetilglucosamina,**
- **N-acetilgalactosamina**

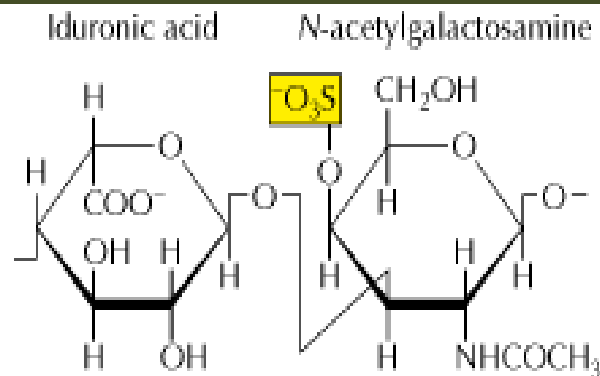
El azúcar amino tienen unido uno o más grupos sulfato

Forma parte de la matriz extracelular que rodea a las células

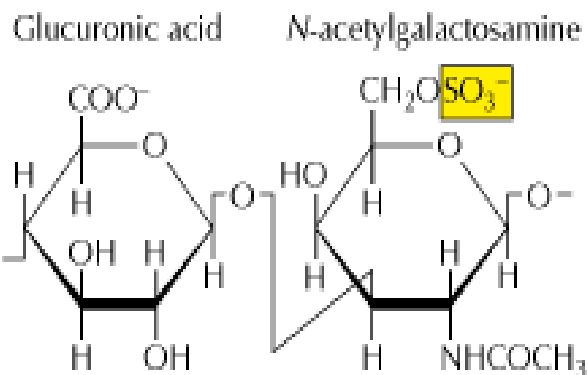
Glucosaminoglicanos



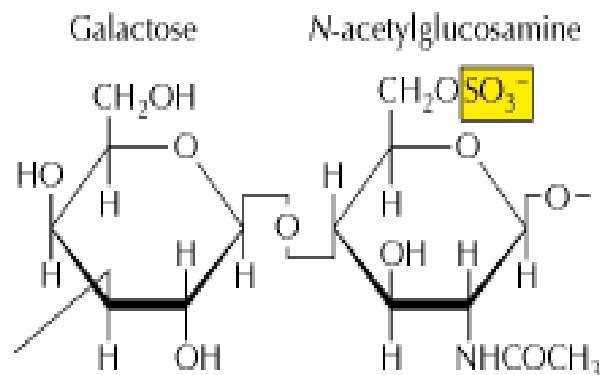
Hyaluronan



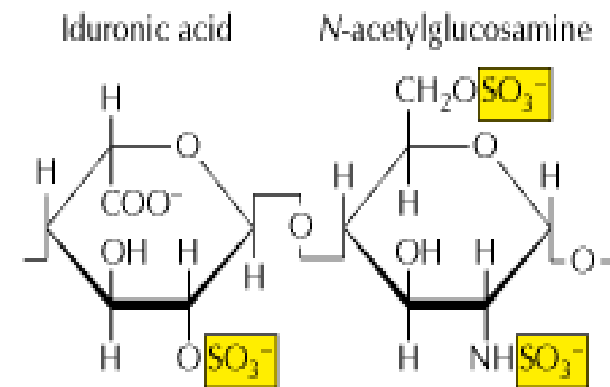
Dermatan sulfate



Chondroitin sulfate



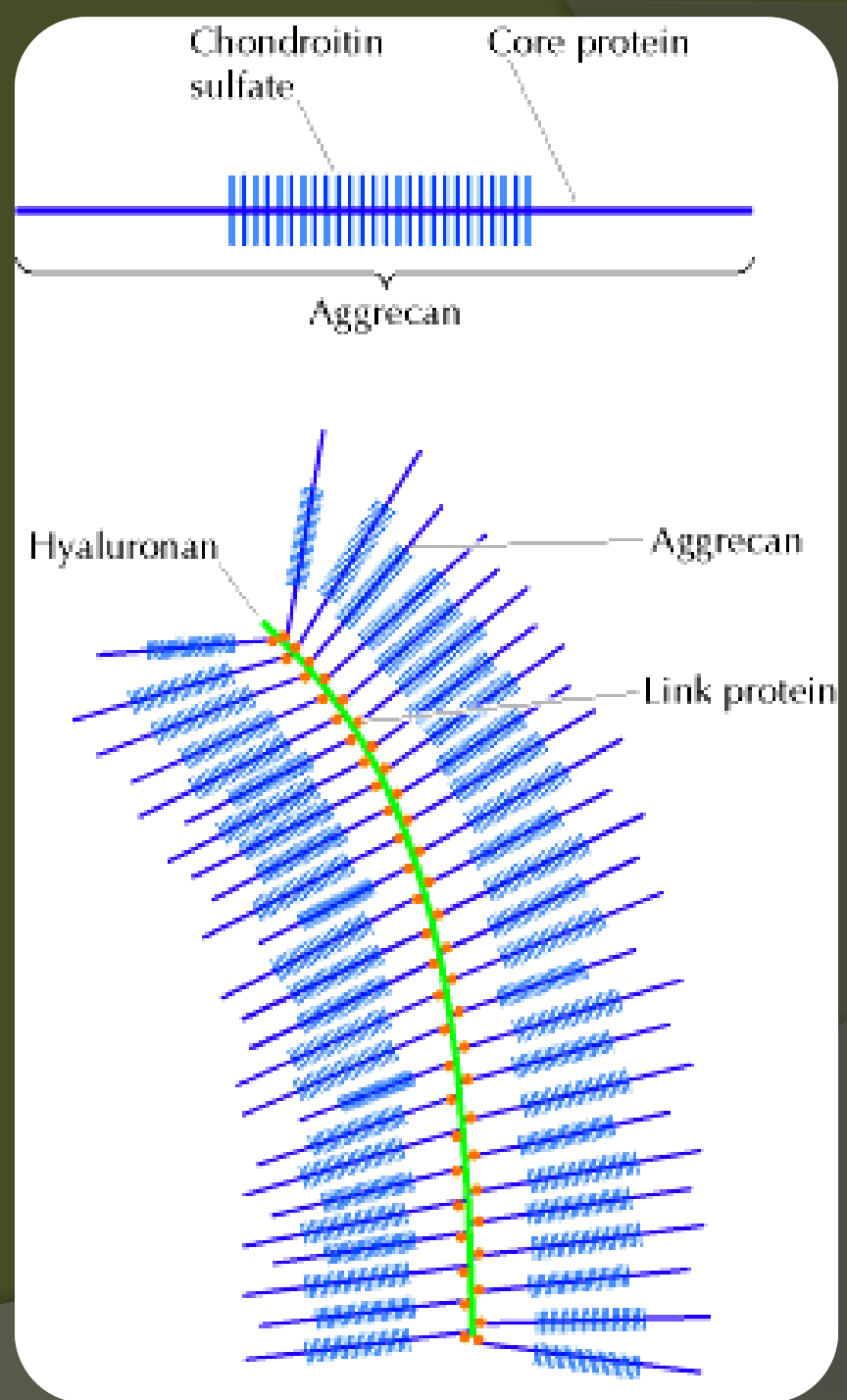
Keratan sulfate



Heparin
(heparan sulfate)

PROTEOGLICANO

componentes
de la matriz
extracelular.

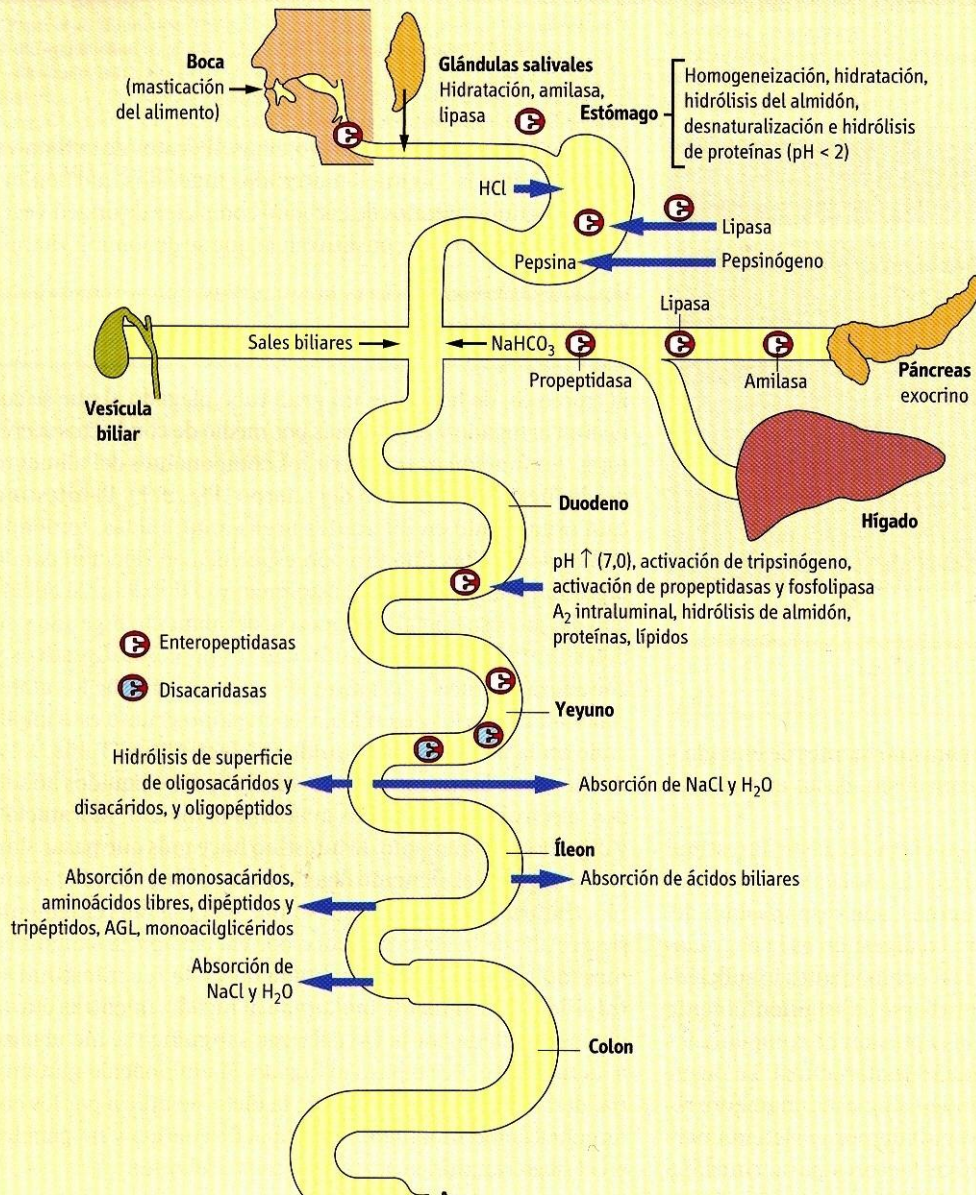


DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN DE LOS CARBOHIDRATOS

Carbohidratos

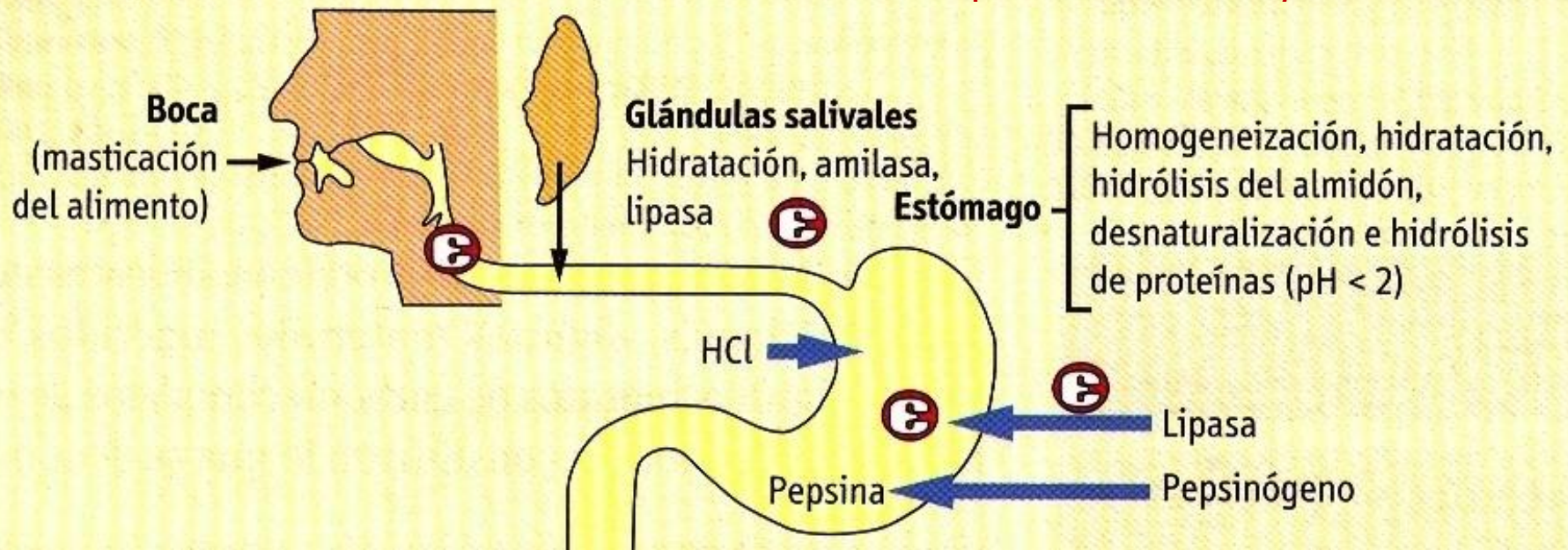


Tracto GI indicando múltiples órganos y funciones

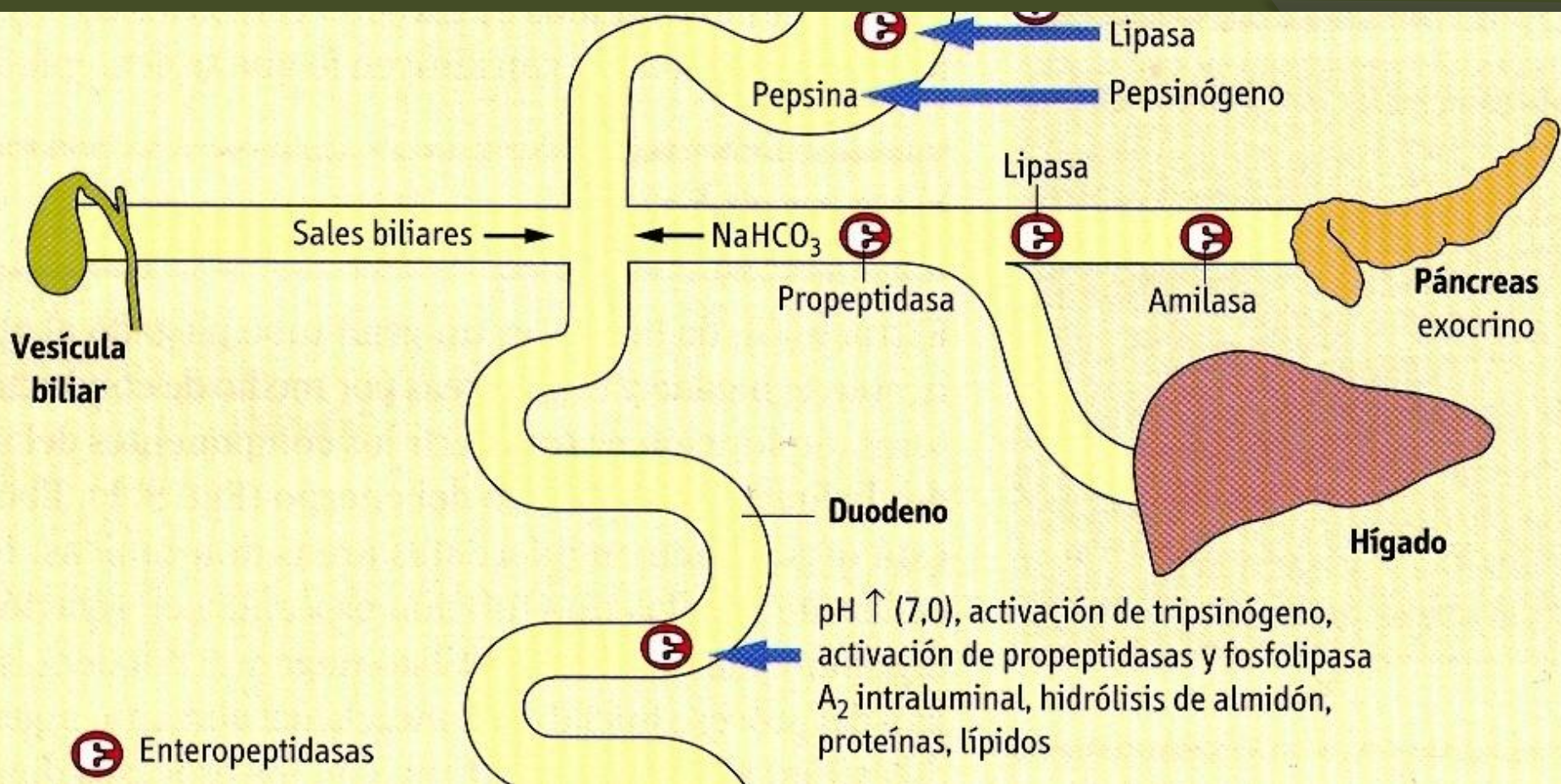


Principios generales

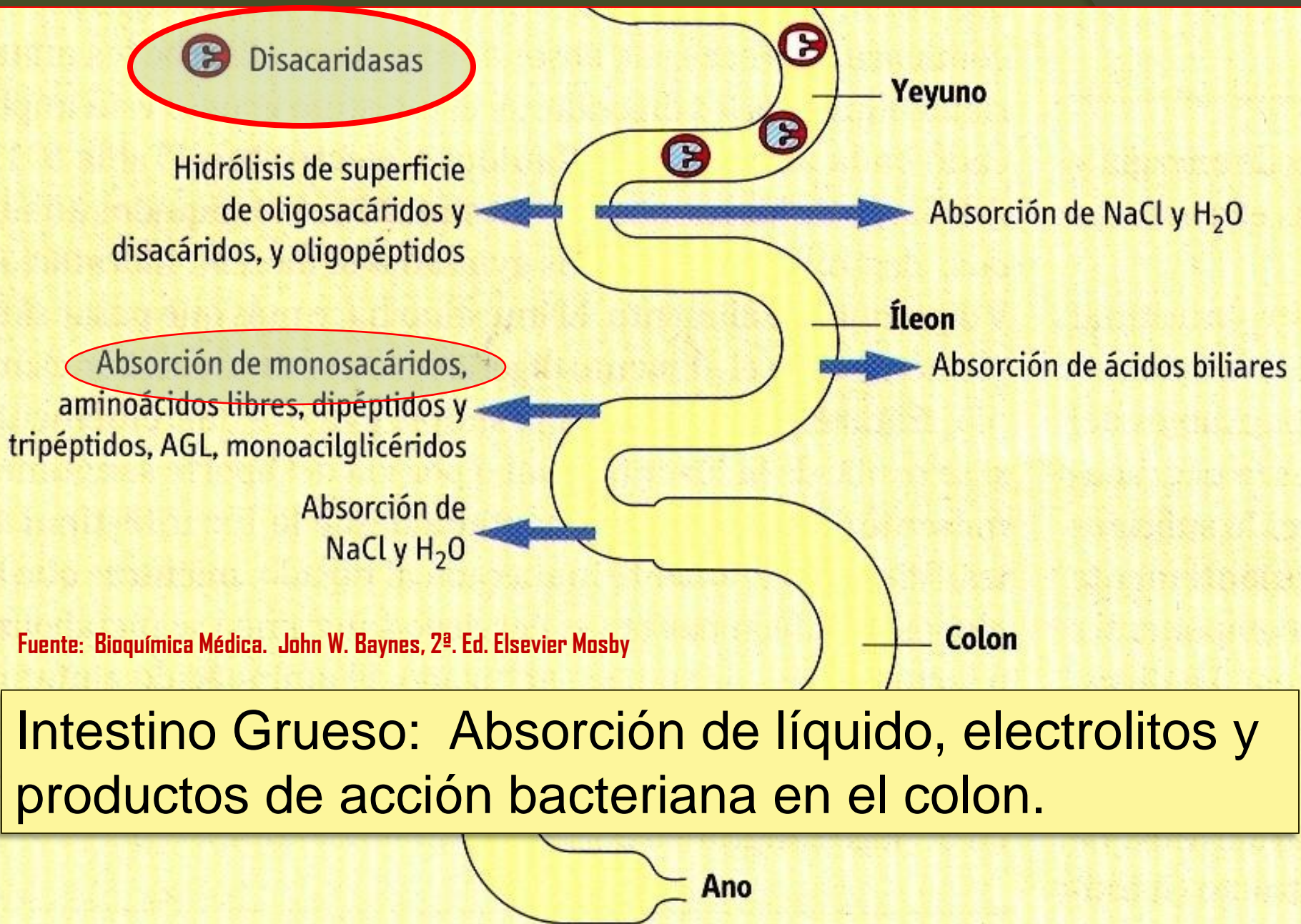
- Lubricación y homogeneización
- Secreción de enzimas (zimógenos)
- Secreción de electrólitos, protones, bicarbonato
- Secreción de ácidos biliares
- Acción de enzimas de membrana yeyunal
- Absorción por transporte específico.



- Las Glándulas Salivales producen líquidos y enzimas digestivas para la homogeneización, lubricación del bolo alimenticio y la digestión inicial de los **carbohidratos por medio de la enzima AMILASA salival** y de los lípidos por medio de las LIPASAS linguales.
- En el Estómago se cumple la **DESNATURALIZACIÓN** (por HCL) de las **PROTEÍNAS** y su inicial proteólisis.



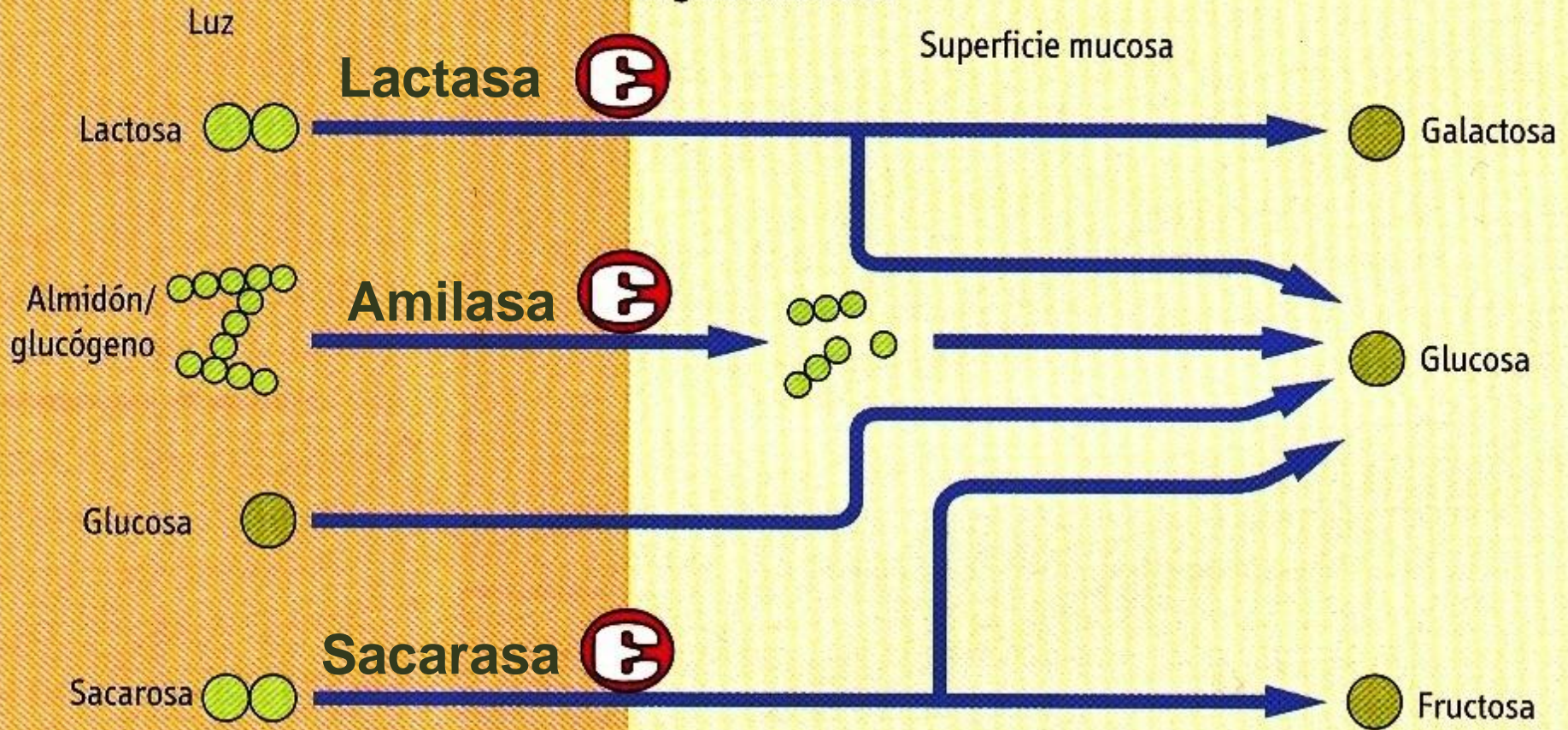
1. El páncreas produce HCO₃⁻, PROTEASAS, LIPASA Y **AMILASA** (para **completar la digestión del almidón**).
2. El hígado y la vesícula biliar contribuyen a la digestión de grasas por la acción de la bilis y los ácidos y sales biliares.
3. El intestino delgado completa la hidrólisis de polisacáridos, disacáridos y se cumple la **ABSORCIÓN** de los componentes monomoleculares finales.



Fuente: Bioquímica Médica. John W. Baynes, 2ª. Ed. Elsevier Mosby

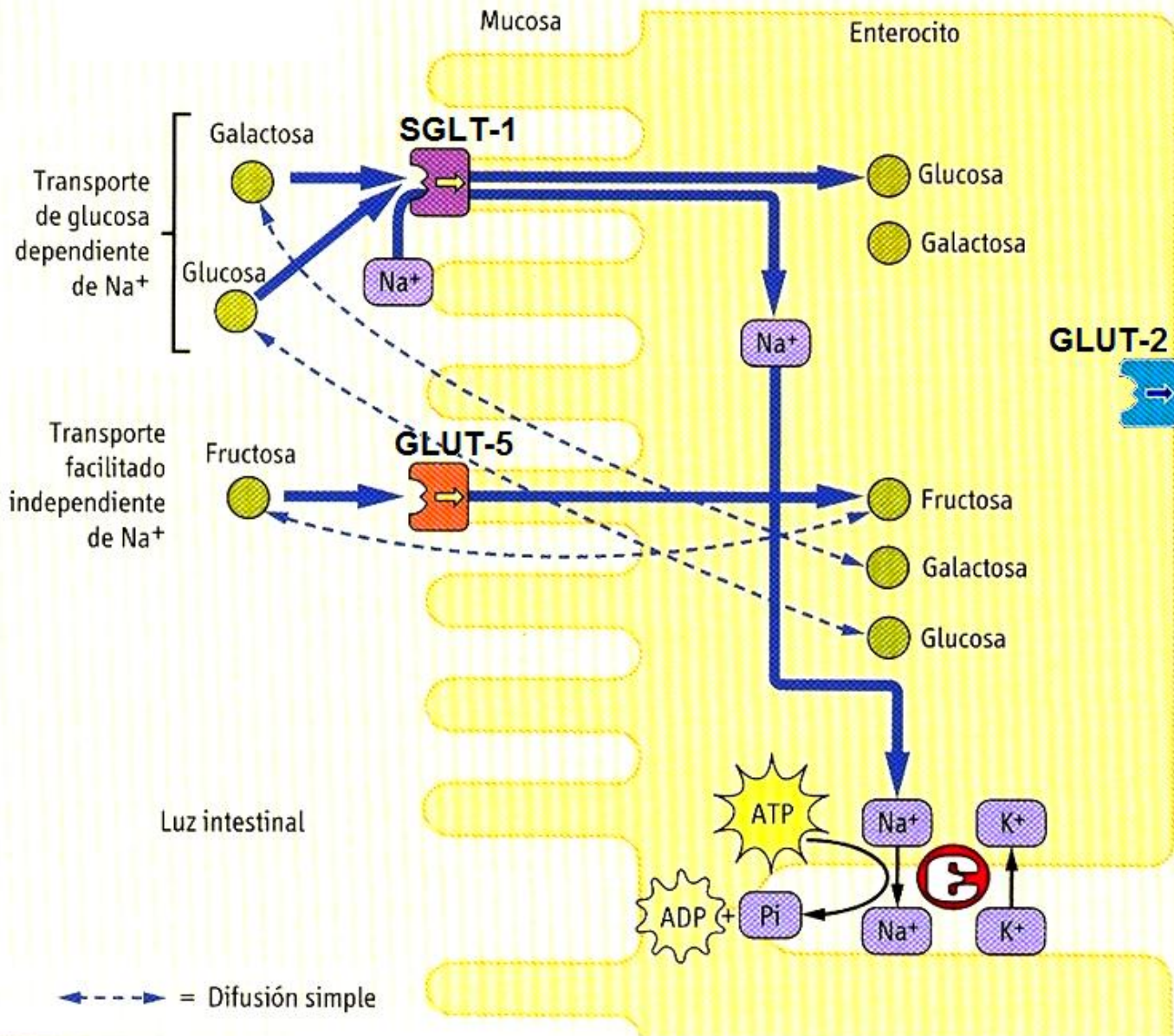
Intestino Grueso: Absorción de líquido, electrolitos y productos de acción bacteriana en el colon.

A Digestión luminal



1. Los productos de la hidrólisis del almidón son MALTOSA, MALTOTRIOSAS Y DEXTRINAS α -LÍMITE.
2. Con la excepción de la LACTASA, todas las DISACARIDASAS son inducibles.
3. La absorción de lactosa depende de su tasa de hidrólisis y NO del transporte de glucosa y galactosa.

B Procesamiento por el enterocito (absorción)



1. La glucosa, fructosa y galactosa son los monosacáridos primarios. Sus proteínas transportadoras SGLT-1 muestran especificidad.
2. Glucosa y galactosa por un proceso activo indirecto.
3. Fructosa por difusión facilitada independiente de Na , GLUT-5
4. GLUT-2, cara antiluminal para glucosa y fructosa.

Carbohidratos

Boca

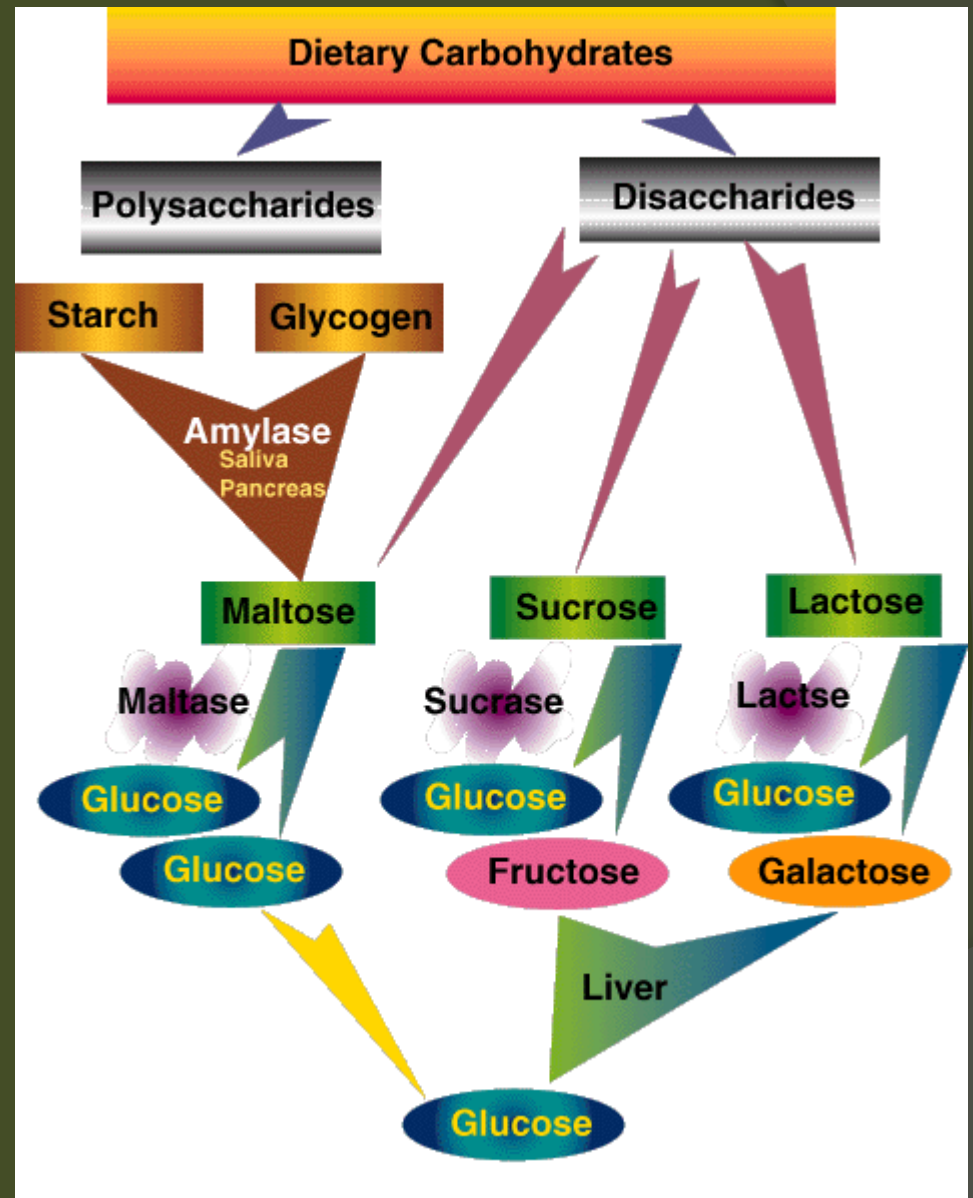
Amilasa salival

Sec. Pancreática

Amilasa pancreática

Sec. intestinal

Disacaridasas y oligosacariadasas



Carbohidratos

Boca

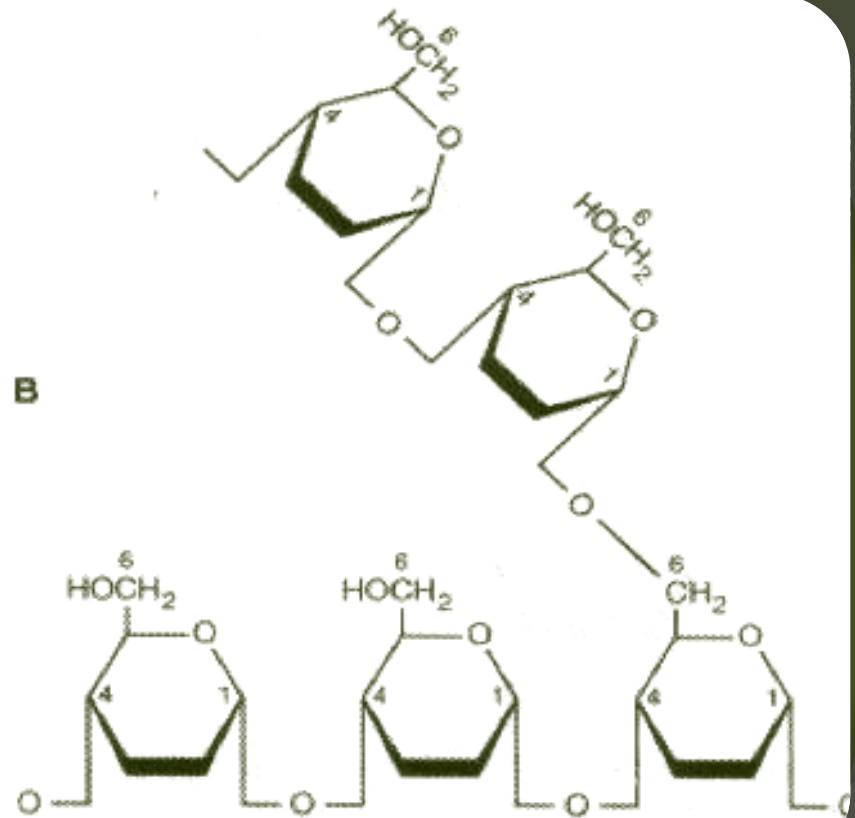
Amilasa salival

Sec. Pancreática

Amilasa pancreática

Sec. intestinal

Disacaridasas y oligosacariadasas

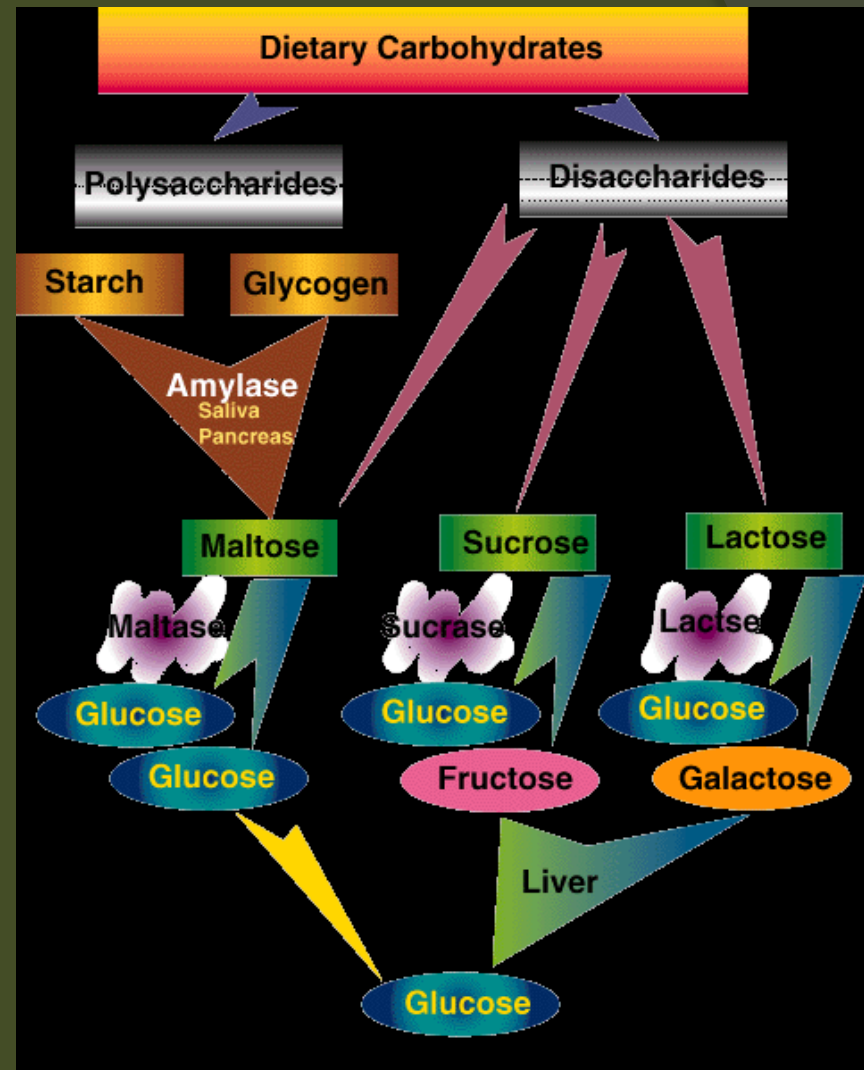


Productos de la digestión de Polisacáridos

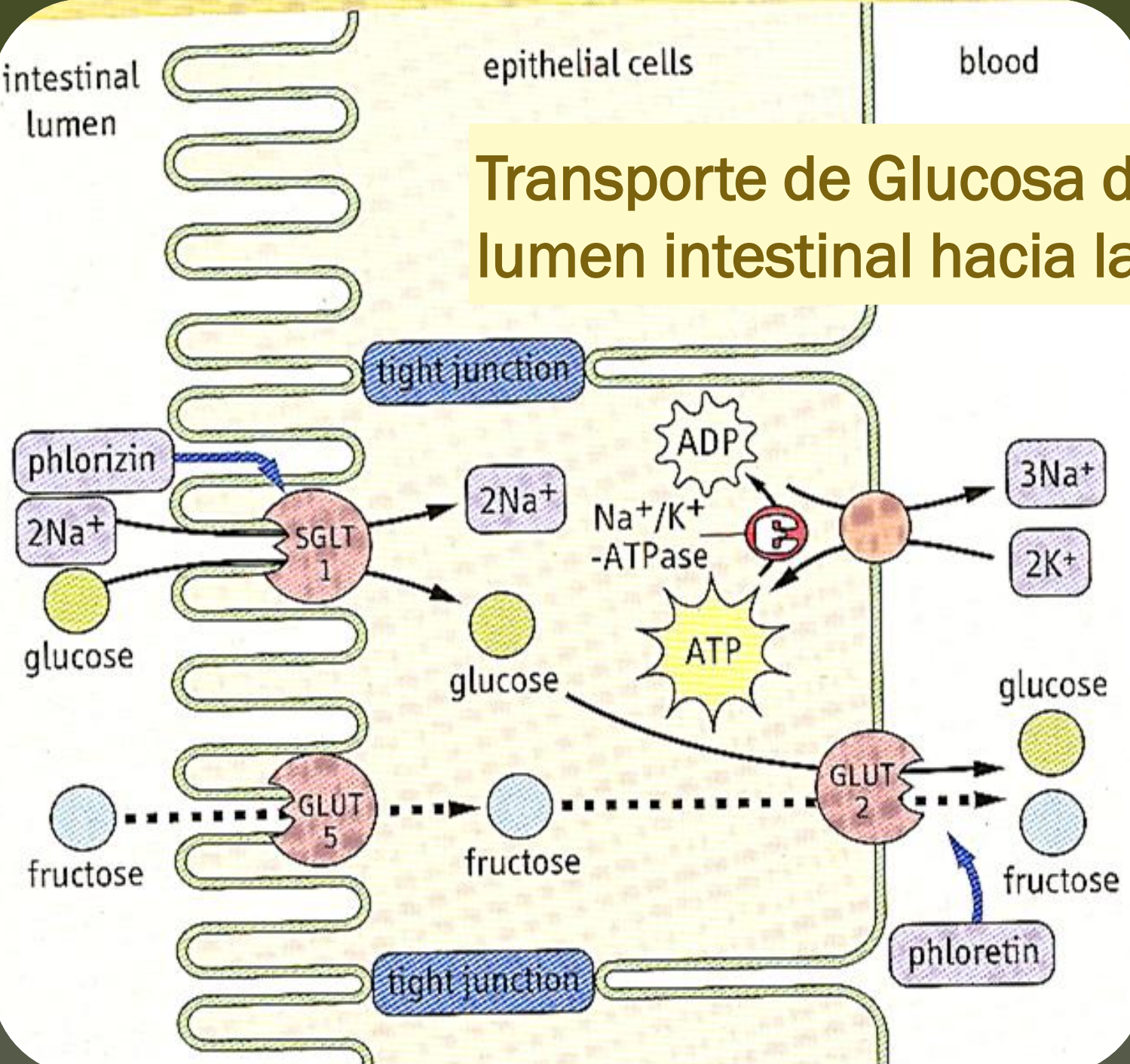
Monosacáridos

- Glucosa 80%
- Galactosa y fructosa 20%

Disacaridos



Transporte de Glucosa desde el lumen intestinal hacia la sangre



plasma

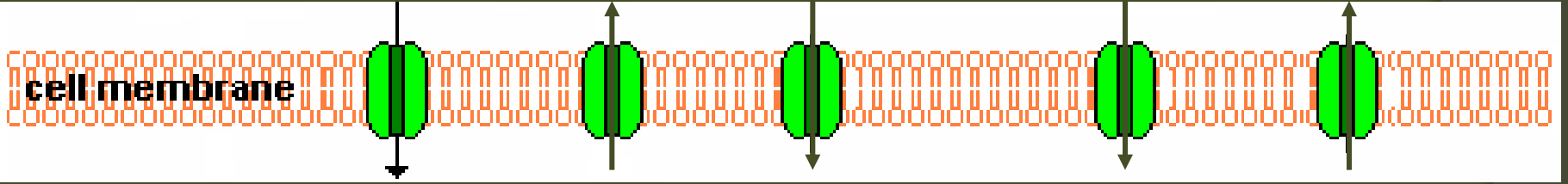
GLUT 1

GLUT 2

GLUT 3

GLUT 4

GLUT 5



Glucosa

Glucosa

Glucosa

Glucosa

Fructosa

Galactosa

Fructosa

manosa

Eritrocito

hepatocito

Cerebro

Músculo
esquelético

Intestino
delgado

Riñon

Corazón

placenta

Tejido
adiposo

Difusión facilitada:

- Independiente del Na:
 - Glucosa
- Cotransporte dependiente de Na:
 - glucosa y galactosa

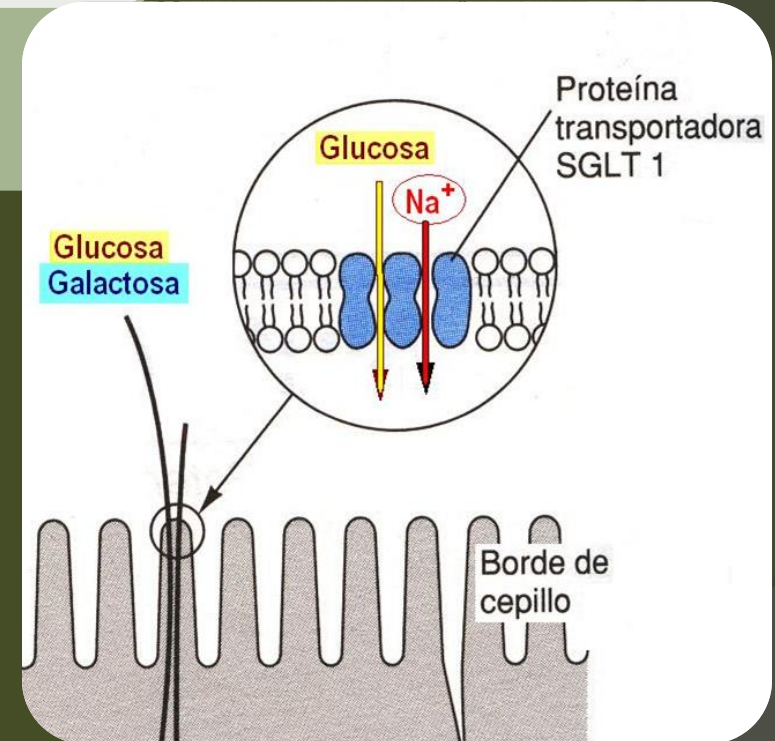
Transporte activo

- SGLT 1
(2Na/1glu)

Intestino delgado

- SGLT 2
(1Na/1glu)

Riñon



Mecanismos de transporte

AVISO:

- APORTE DE INSUMOS

LUNES resma de papel carta
+ 2 mayordomo

MARTES resma de papel carta
+ 1 jabón líquido

MIERCOLES resma de papel carta
+ caja de guantes

JUEVES resma de papel oficio
+ 2 mayordomo

AVISO:

1- Clase de GLUCÓLISIS Y
GLUCONEOGÉNESIS

El viernes 18 de febrero en este
horario y lugar.

2- SESIÓN HOY 12:30H en
AULA VIRTUAL con Directora de
Fase I, con los
COORDINADORES DE GRUPO

Para formar **C. A. E.**



Gracias