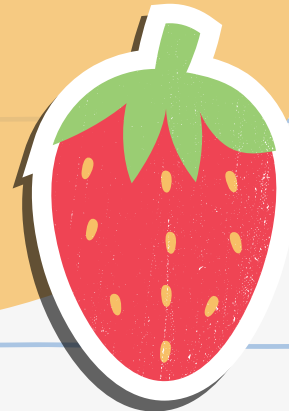


# **Digestión y Absorción del Tubo Digestivo**

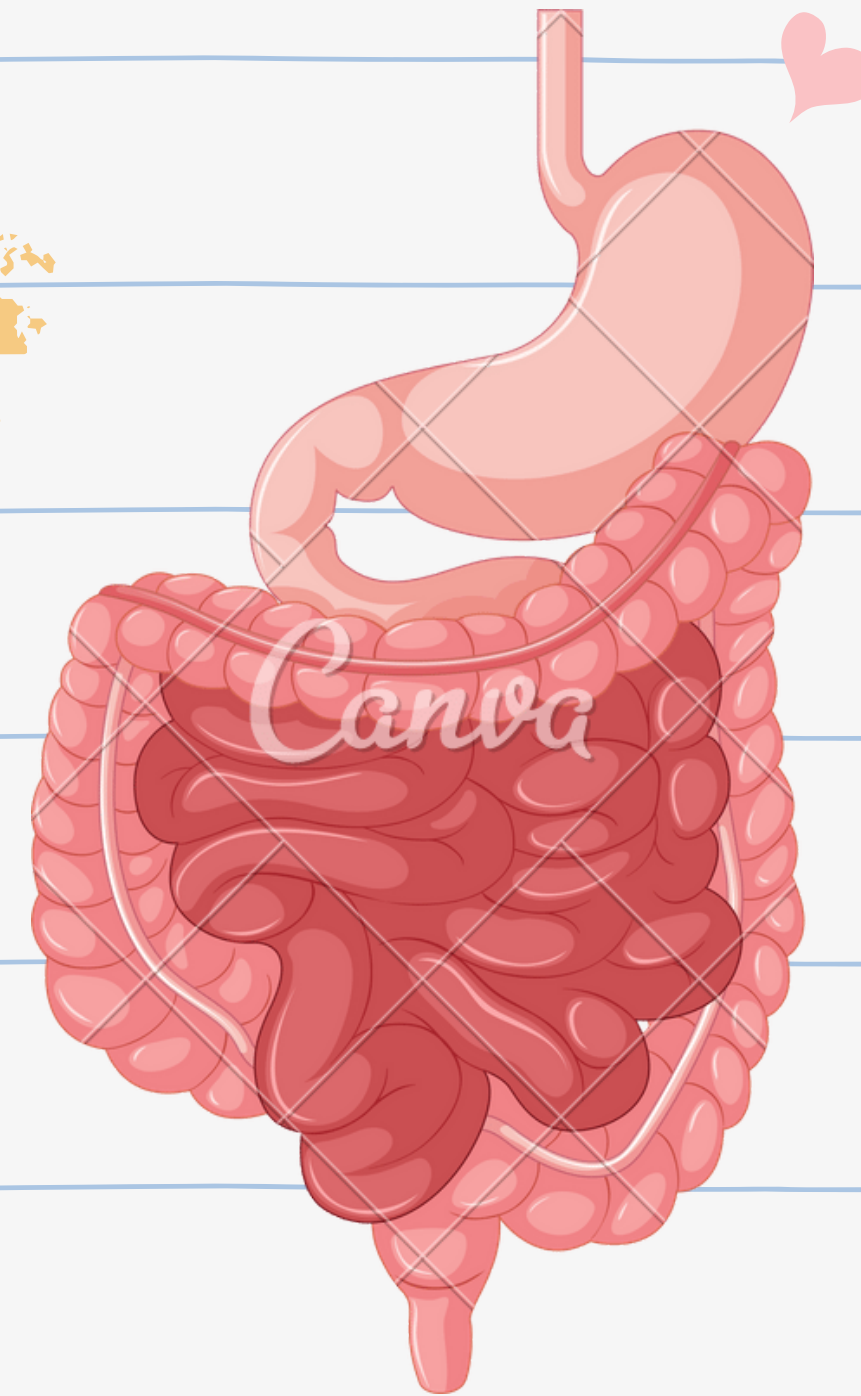
Cáp.65 de Don Guyton.



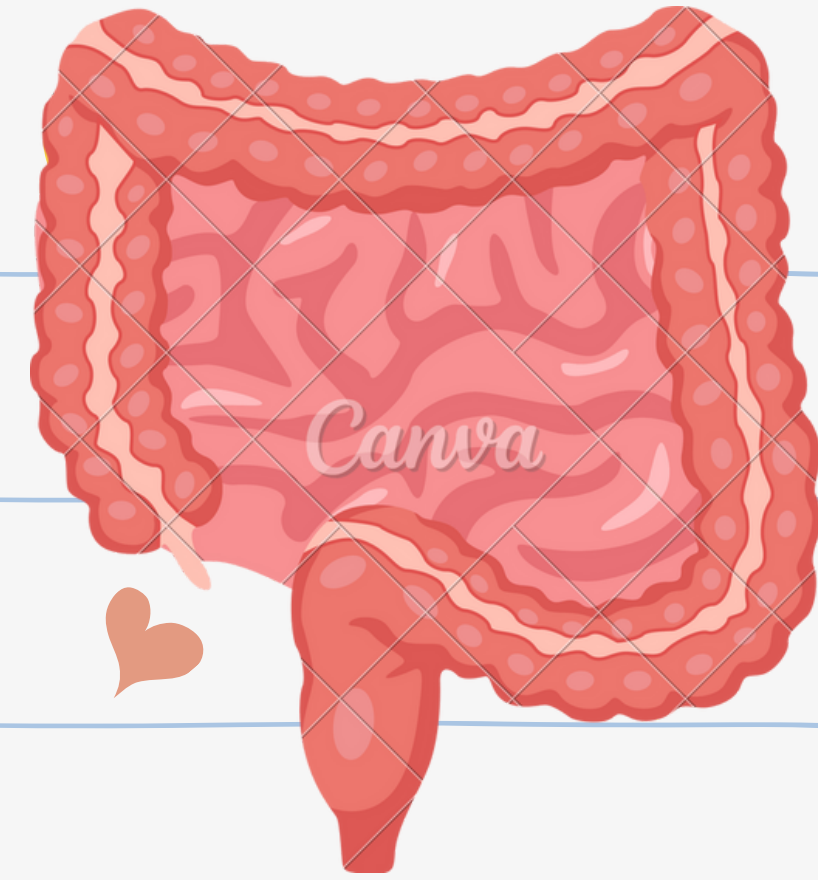
# Introducción

Principales Biomoléculas Clasificados en  
Macronutrientes y Micronutrientes.

- Carbohidratos.
- Lípidos.
- Proteínas.
- Vitaminas .
- Minerales.



# Tabla de contenido



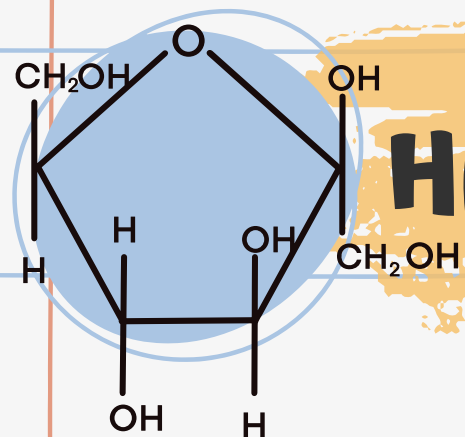
**1.** Digestión de los Alimentos  
Mediante Hidrólisis.

**3.** Absorción en el Intestino  
Delgado.

**5.** Referencias..

**2.** Principios Básicos de la  
Absorción Gastrointestinal.

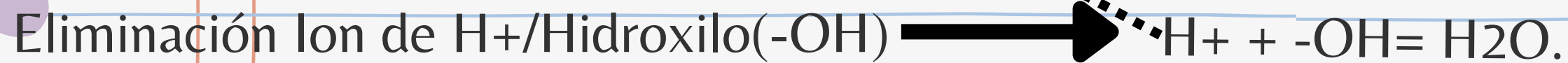
**4.** Absorción en el Intestino  
Grueso: Formación de Heces.

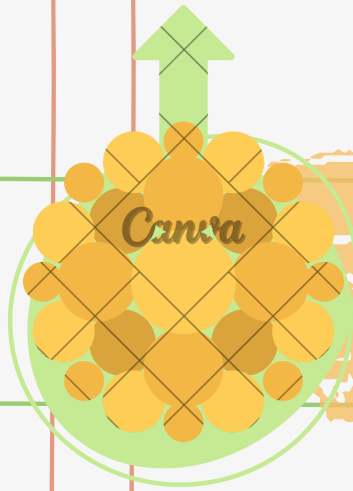


# Hidrólisis de los Hidratos de Carbono.

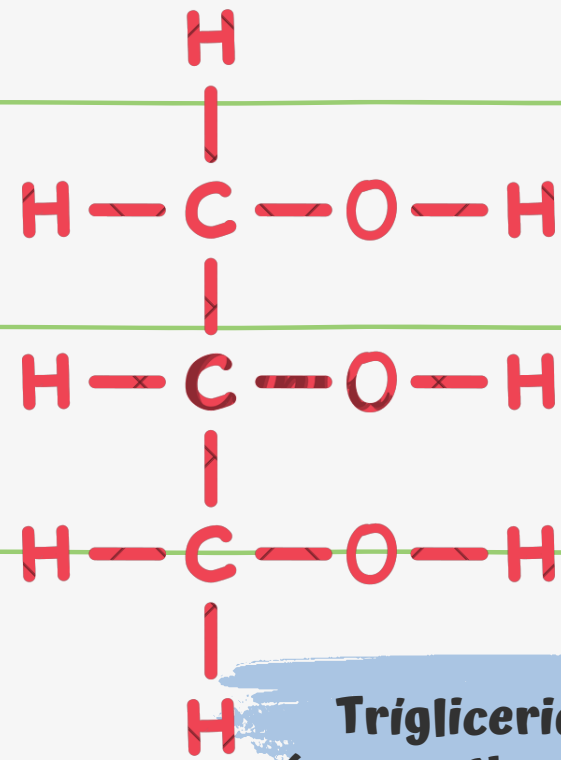


Condensación.





# Hidrólisis de las Grasas.



**Triglicéridos (grasas Neutras).**

Moléculas de ácidos Grasos + una de Glicerol.



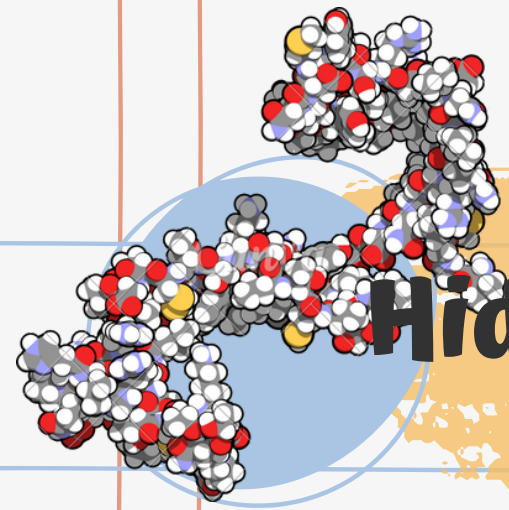
**Condensación.**

Eliminación de 3 Moléculas de Agua



**Digestión de los Triglicéridos.**

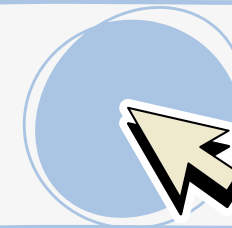
Proceso Inverso(Hidrólisis).  
Enzimas que digieren Grasas--> 3 Moléculas de agua a los Triglicéridos--> disociación de moléculas de ácidos grasos del Glicerol.



# Hidrólisis de las Proteínas.

“Enlaces Peptídicos”.

Eliminación de Iones .



aminoácidos+ enlaces  
peptícos.

1 ion de -OH en el Primer aá y  
1 ion de H<sup>+</sup> en el siguiente aá.

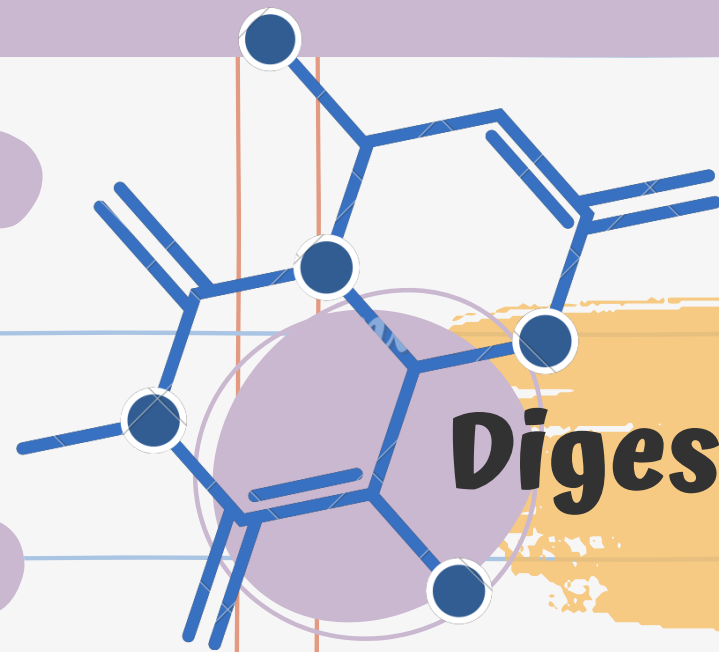


“Hidrólisis”

aminoácidos unidos  
por condensación.



Enzimas Proteolíticas-->  
devuelven iones de (H<sup>+</sup>)/(-OH)  
de las Moléculas de agua hacia  
las proteínas para disociarlos aá.



## Digestión de los Hidratos de Carbono.

### “3 FUENTES IMPORTANTES”.

1. Sacarosa-->disacárido(azúcar de caña).
2. Lactosa-->Disacárido de la Leche.
3. Almidones-> grandes polisacáridos(Alimentos de Origen no animal como patatas y cereales).

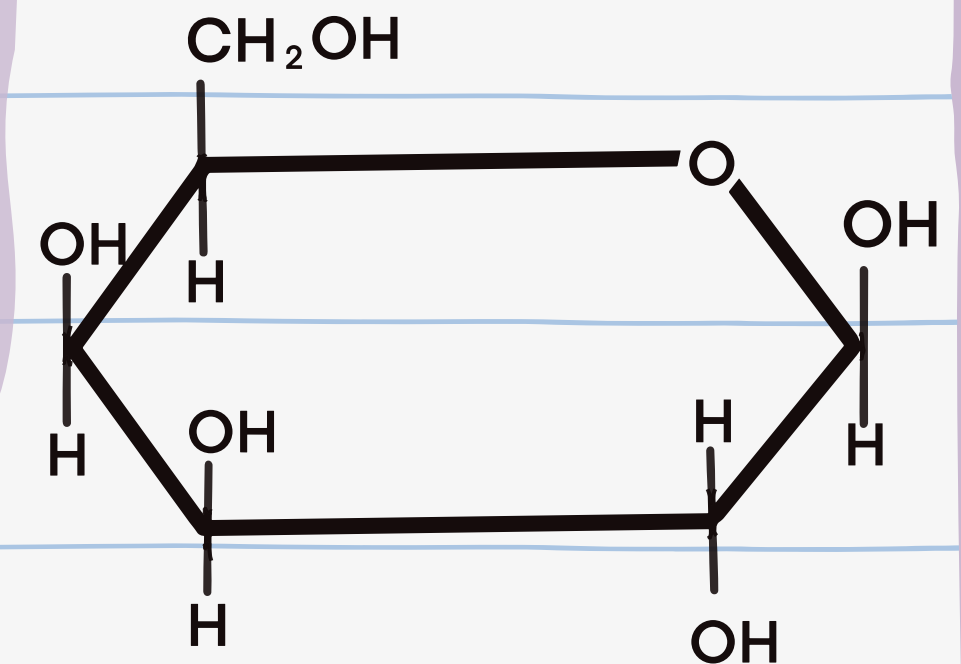
### OTROS HC

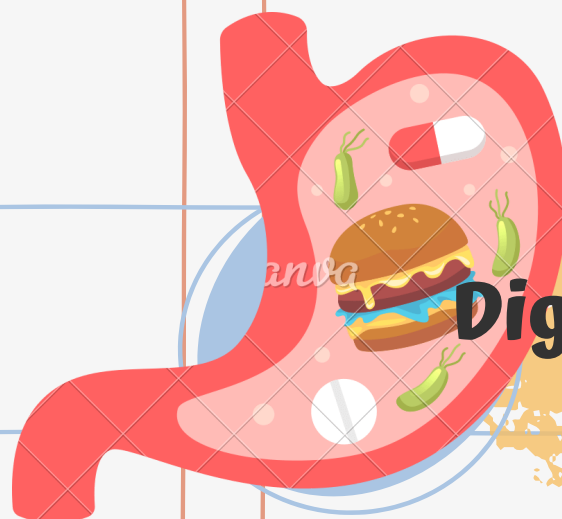
ingesta en menor Cantidad.

- amilosa.
- glucógeno.
- Alcohol.
- ácido láctico.
- ácido pirúvico.
- Pectinas.
- dextrinas.

### “Celulosa”

Tubo digestivo no secreta ninguna enzima para hidrolizarla.



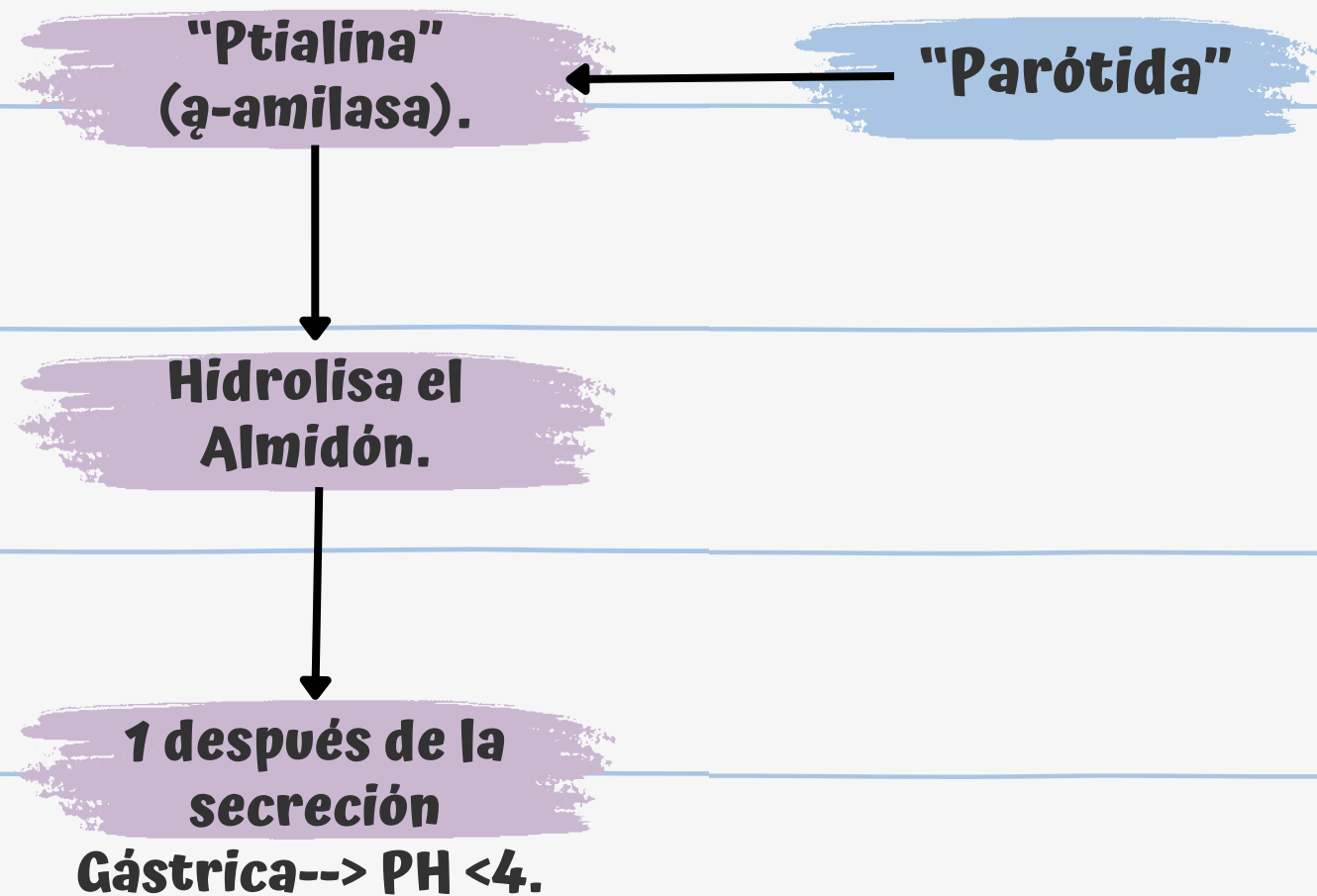


## Digestión de los Hidratos de Carbono en la Boca y en el Estómago.



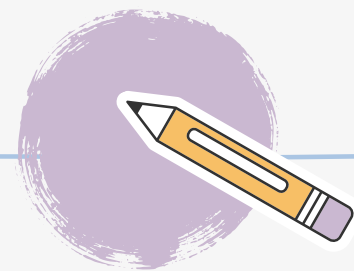
### “Proceso de Masticación”

Produce una mezcla del alimento con la Saliva.





## Digestión de los HC en ID.



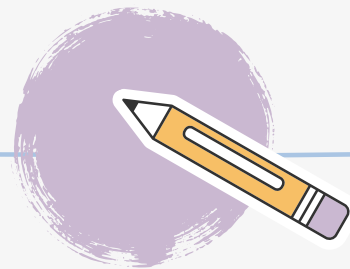
Digestión por AMILASA Pancreática.  
a-Amilasa --> Efecto entre 15-20 minutos.



Duodeno y Porción Proximal--> HC se convierten en  
Maltosa y Polímeros Pequeños de Glucosa.



**Hidrólisis de los disacáridos y de los pequeños polímeros de glucosa en monosacáridos por las enzimas del epitelio intestinal.**



Los enterocitos que revisten las vellosidades del intestino delgado contienen cuatro enzimas.

- Lactasa.
- Sacarsa.
- Maltosa.
- a-dextrinasa.

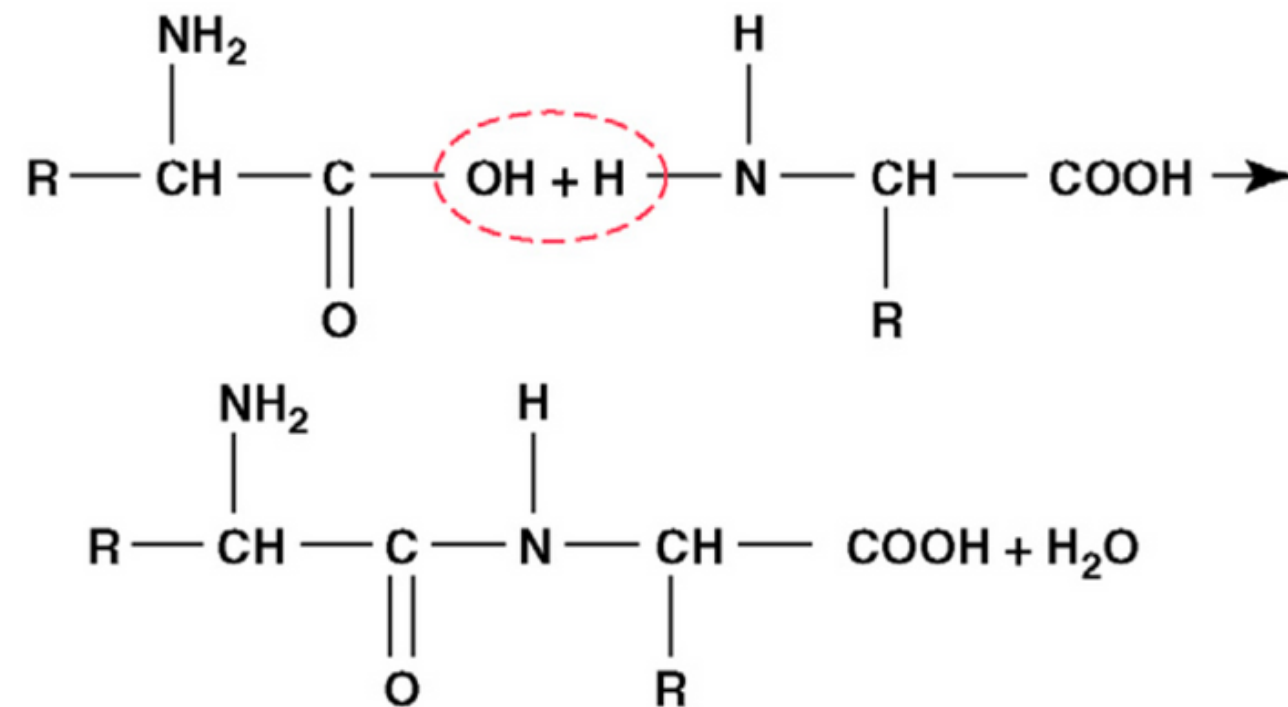


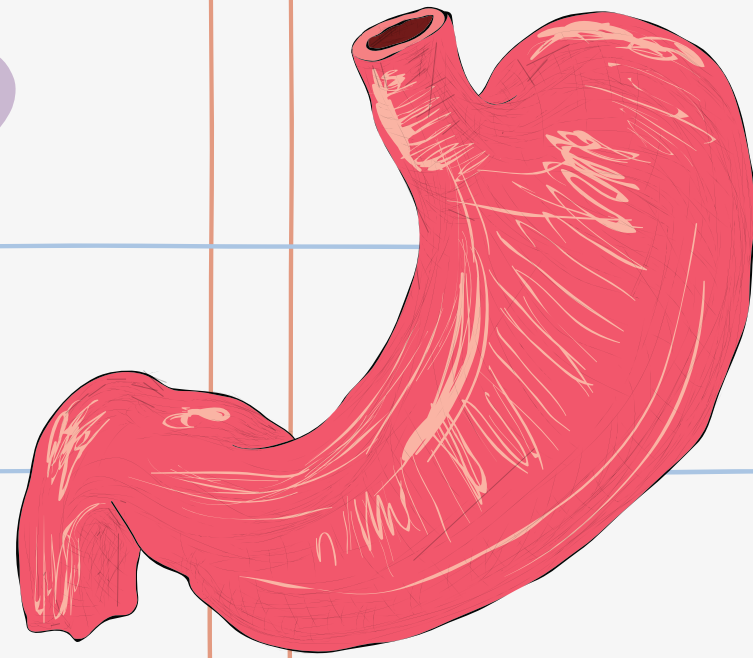
**forma que la digestión de los disacáridos tiene lugar cuando entran en contacto con ellas.**



# Digestión de las Proteínas.

largas cadenas de aminoácidos unidos por enlaces peptídicos.



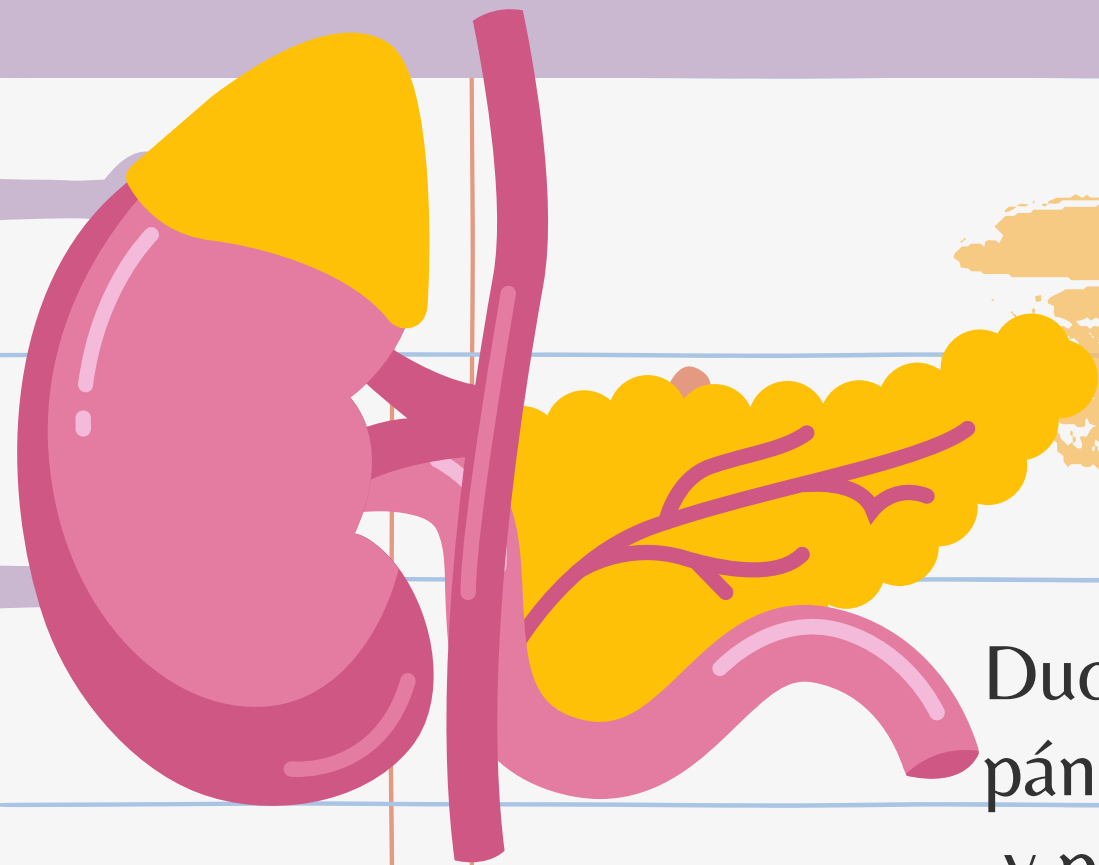


## Digestión de Proteínas en el Estómago.

La pepsina, una importante enzima péptica del estómago, alcanza su mayor actividad con valores de pH de 2 a 3 y se hace inactiva cuando el pH supera valores de 5.

glándulas Gástricas secretan Oxitocinas que ayudan a Degradar más rápido las Proteínas(ácido Clordrico).

Colágeno--> Degradar y penetrar las fibras de colágeno en Carnes.

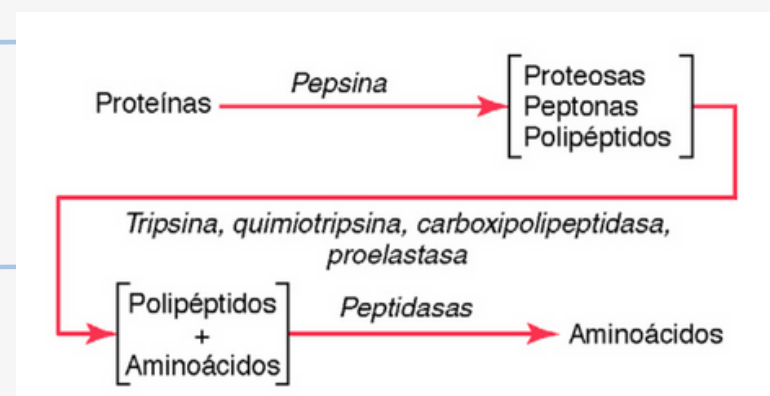


## Acciones de las enzimas proteolíticas pancreáticas.

Duodeno y Yeyuno: Actúan enzimas proteolíticas páncreaticas-->tripsina, quimotripsina, carboxipolipeptidasa y proelastasa.

Degradan los restos de proteínas en ID.

Tripsina y Quimotripsina--> degradan Moléculas Proteícas en pequeños polipéptidos.--> liberando aá.



## DIGESTIÓN DE LAS GRASAS.

Grasas más abundantes en Alimentos-->Triglicéridos  
Núcleo de Glicerol y 3 cadenas Laterales de ácidos grasos.

### Dieta Diaria.

Incluye Fosfolípidos, Colesterol y Estéres de Colesterol.

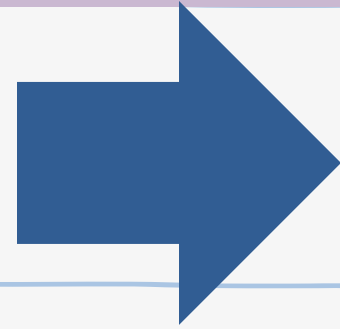
- Fosfolípidos y ésteres contienen ácidos Grasos.
- Colesterol forma parte de las Grasas.





**PRINCIPIOS BÁSICOS  
DE LA ABSORCIÓN GASTROINTESTINAL**

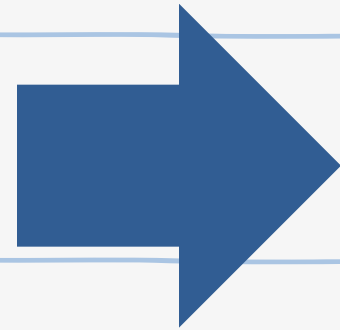
Cantidad total de líquido  
absorvido



1,5 l



Secreciones gastrointestinales



7 l



Total de 8 a 9 l

Resto del líquido se absorbe en ID y sólo quedan 1,5 l diarios que atraviesan la válvula ileocecal en dirección al colon.



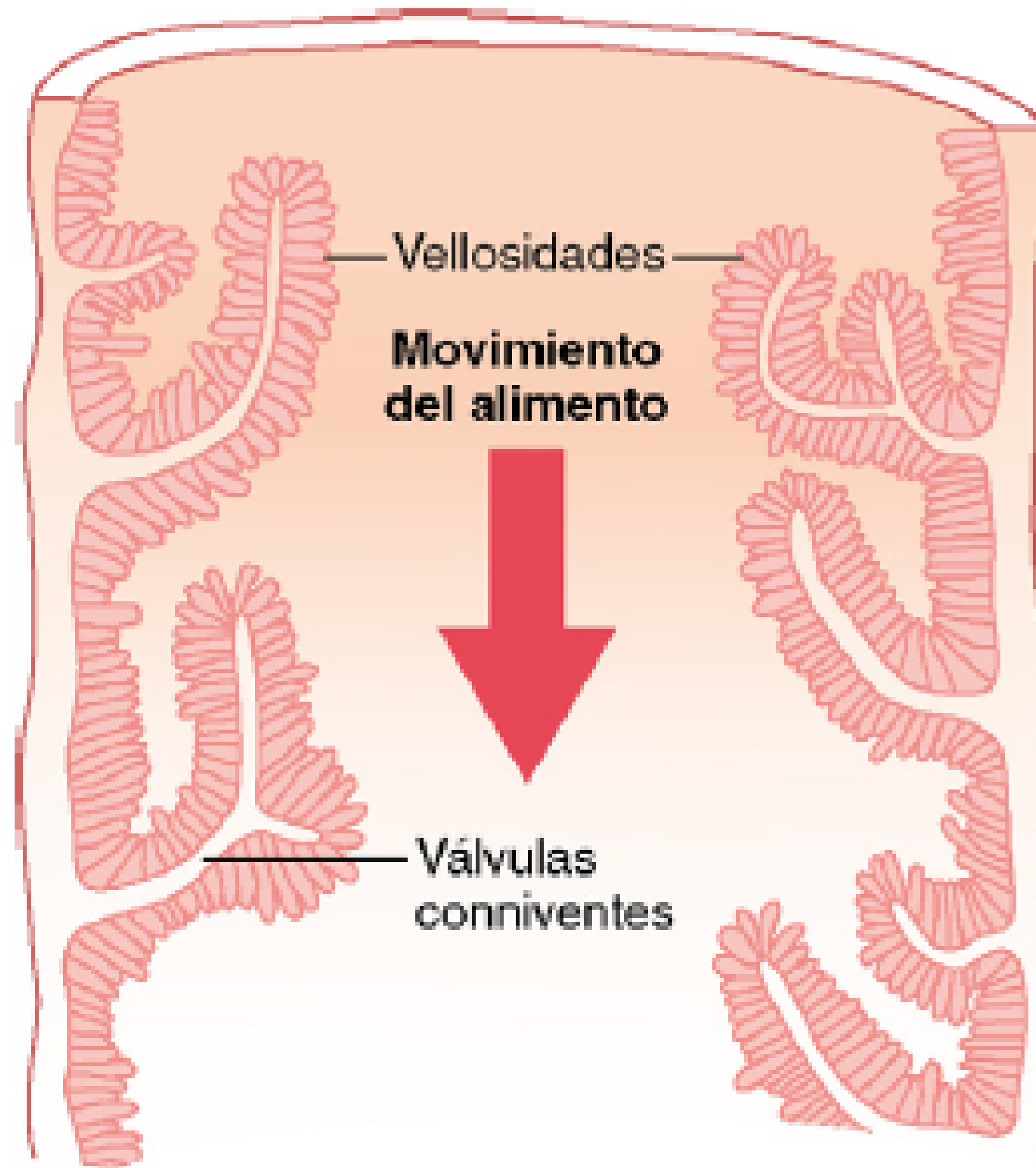
El estómago

Absorción es escasa

No dispone de membrana  
absortiva de tipo veloso

Sustancias liposolubles, como el alcohol, ciertos fármacos,  
como el ácido acetilsalicílico, se absorben en pequeñas  
cantidades

Los pliegues de Kerckring, las vellosidades y las microvellosidades aumentan la superficie de absorción en casi mil veces.



**Figura 65-5** Corte longitudinal del intestino delgado que muestra las válvulas conniventes cubiertas por vellosidades.

## **ABSORCIÓN EN EL INTESTINO DELGADO**

Sin embargo, puede llegar a alcanzar:

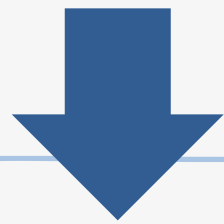
Absorbe cada día:

- Varios cientos de gramos de HC
  - 100 g de grasa
  - 50 a 100 g de a.a
  - 50 a 100 g de iones
  - 7 a 8 l de agua.
- Varios kg de HC
  - 500 g de grasa
  - 500 a 700 g de proteínas
  - 20 o más litros de agua al día

El IG absorbe aún más agua e iones, pero muy pocos nutrientes.

# **ABSORCIÓN DE AGUA POR ÓSMOSIS**

Absorción isoosmótica



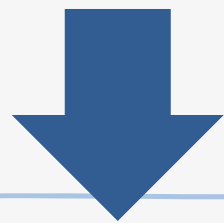
El agua se transporta a través de la membrana intestinal por difusión



Quimo diluido

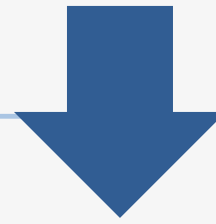


Paso del agua a través de la mucosa intestinal hacia los vasos sanguíneos de las vellosidades

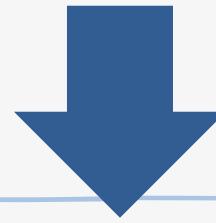


Ocurre por ósmosis

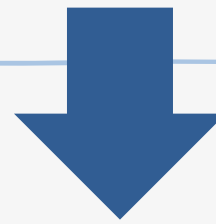
El Na es transportado activamente a través de la M. Intestinal



Con la secreción intestinal al día se secreta 20-30 g de Na



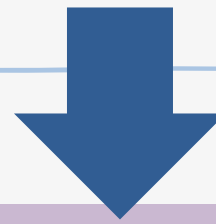
Una persona normal ingiere de 5- 8 g de Na



ID absorbe 25-35 g de Na diarios



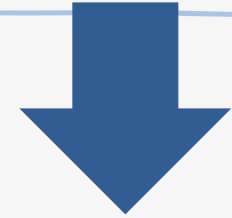
El Na excretado por las heces es inferior al 0.5% del contenido intestinal



Na importante en la absorción de azúcares y a.a

**ABSORCIÓN DE IONES**

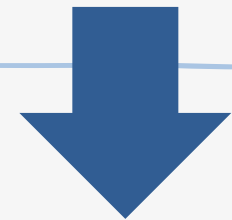
Motor central de la absorción de Na es el transporte activo del ion desde el interior de las células epiteliales, a través de sus paredes basal y laterales, hasta los espacios paracelulares.



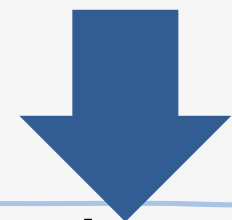
Necesita energía y el proceso energético está catalizado por ATP



Reduce su ( ) dentro del citoplasma hasta valores bajos (alrededor de 50 mEq/l)

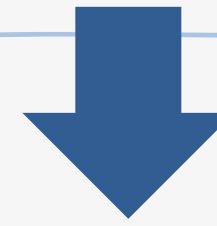


( ) de sodio en el quimo suele ser de 142 mEq/l

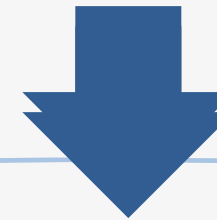


El sodio se mueve a favor del gradiente electroquímico desde el quimo hacia el citoplasma de las células epiteliales, pasando a través del borde en cepillo

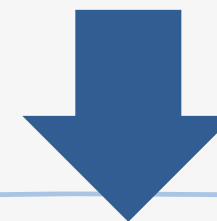
El sodio se cotransporta de este modo a través de la membrana del borde en cepillo mediante varias proteínas transportadoras específicas:



- 1) el cotransportador de sodio-glucosa
- 2) los cotransportadores de aminoácido sódico
- 3) el intercambiador de sodio-hidrógeno



Proporcionan el transporte de más iones sodio por las células epiteliales hacia los espacios paracelulares.



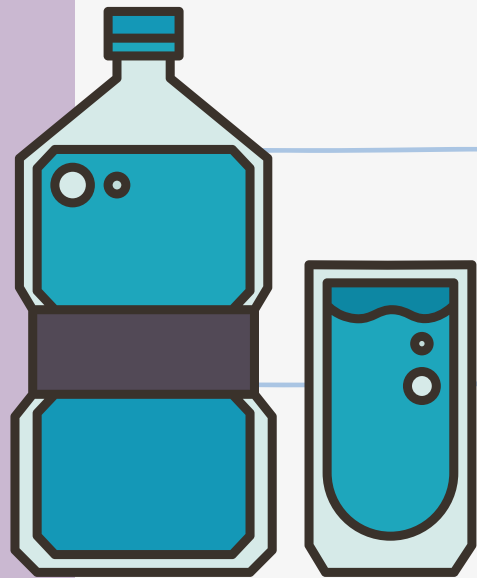
Proporcionan absorción secundaria activa de la glucosa y los aminoácidos, activada por la bomba de  $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATPasa}$  activa en la membrana basolateral.

## ÓSMOSIS DEL AGUA

- Va hacia las vías transcelulares y paracelulares
- Se debe al gradiente osmótico creado por la elevada ( ) de iones en el espacio paracelular.
- Se produce, a través de las uniones estrechas situadas entre los bordes apicales de las células epiteliales (vía paracelular), y a través de las propias células (vía transcelular).



La aldosterona potencia mucho la absorción de sodio



Deshidratación --> Corteza de las glándulas suprarrenales ---> Aldosterona

1 a 3 h --->

Estimula enzimas y mecanismos de transporte  
que intervienen en todos los tipos de absorción de sodio por  
el epitelio intestinal.

El incremento de la absorción de sodio  
conlleva un aumento secundario de la absorción de iones  
cloro, agua y otras sustancias.

## Absorción de iones cloro en el intestino delgado

- En las primeras porciones del intestino delgado, la absorción de iones cloro es rápida y sucede por difusión.
- Crea una ligera carga eléctrica negativa en el quimo y una carga positiva en los espacios paracelulares situados entre las células epiteliales.
- Facilita el paso de los iones cloro a favor del gradiente eléctrico, «siguiendo» a los iones sodio.
- El cloruro es absorbido a través de la membrana del borde en cepillo de partes del íleon y el IG por un intercambiador de cloruro-bicarbonato de la membrana del borde en cepillo.
- El cloruro sale de la célula en la membrana basolateral a través de canales de cloruro.

## **Absorción de iones bicarbonato en el duodeno y el yeyuno.**

El  $\text{HCO}_3$  se absorbe por el siguiente mecanismo indirecto.

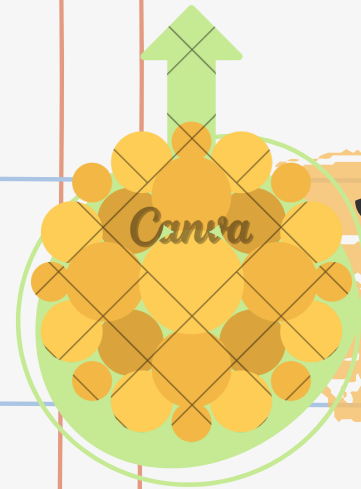
Cuando se absorben los iones sodio, se secretan hacia la luz intestinal iones hidrógeno, que se intercambian por aquéllos.

A su vez, estos iones hidrógeno se combinan con el  $\text{HCO}_3$  para formar ácido carbónico ( $\text{H}_2\text{CO}_3$ ),

Se disocia de inmediato en agua y anhídrido carbónico.

El agua permanece para formar parte del quimo en el intestino, pero el anhídrido carbónico pasa con facilidad a la sangre para ser eliminado por los pulmones.

Este proceso se denomina «absorción activa de iones bicarbonato»

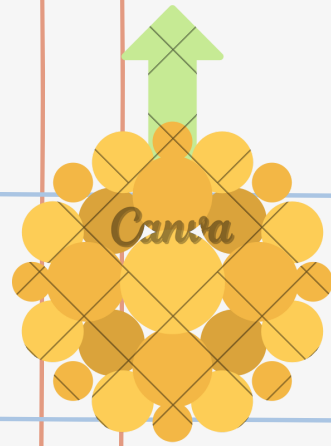


## **Secreción de iones bicarbonato y absorción de iones cloruro en el íleon y el intestino grueso**

**- Las células del íleon tiene la capacidad de secretar bicarbonato e intercambiarlo por cloro.**

**Este bicarbonato neutraliza los productos ácidos que producen las bacterias que habitan en el intestino grueso**





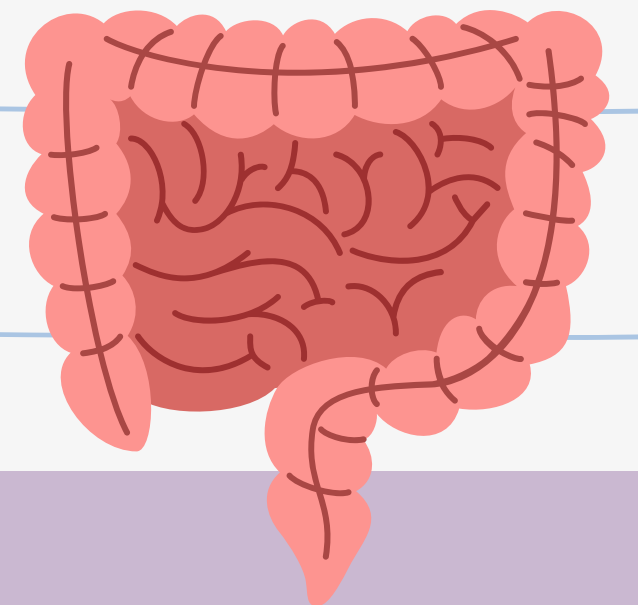
## **Absorción activa de calcio hierro potasio magnesio y fosfato**

- **iones calcio se absorbe hacia la sangre en el duodeno. la absorción es controlada por la hormona paratiroidea y la vitamina D Quién es activada por la hormona**
- **los iones hierro son esenciales para la formación de hemoglobina**
- **los los iones potasio magnesio y fosfato se absorben en grandes cantidades al ser monovalentes, mientras que los divalentes se absorben en pequeñas cantidades ► (necesidades pequeñas del ser humano)**

## **ABSORCIÓN DE NUTRIENTES**

**Los hidratos de carbono son absorbidos principalmente como monosacáridos, sólo una pequeña fracción lo hace como disacáridos y casi ninguno como moléculas de mayor tamaño**

- el más abundante de los monosacáridos absorbidos es la glucosa, que suele representar más del 80% de las calorías procedentes de los hidratos de carbono**
- El 20% restante de los monosacáridos absorbidos consiste casi por completo en galactosa y fructosa. La primera procede de la leche, mientras que la segunda es uno de los monosacáridos de la caña de azúcar**



**La glucosa se transporta por un mecanismo de cotransporte con el sodio**

11 Na

Sodio

22.989

**La glucosa se transporta por un mecanismo de cotransporte con el sodio. Si no hay transporte de sodio en la membrana intestinal, apenas se absorberá glucosa. La razón es que la absorción de glucosa se produce mediante un mecanismo de cotransporte con el transporte activo de sodio.**

**El transporte de sodio se divide en dos etapas:**

- En primer lugar, el transporte activo de los iones sodio.**
- En segundo lugar, esta reducción del sodio intracelular**

**Este fenómeno se lleva a cabo a través del borde en cepillo mediante un mecanismo de transporte activo secundario.**

# **Absorción de proteínas como dipéptidos, tripéptidos o aminoácidos**

**.Casi todas las proteínas se absorben a través de las membranas lumbinales de las células epiteliales intestinales en forma de dipéptidos, tripéptidos y algunos aminoácidos libres. La energía para la mayor parte de este transporte proviene del mecanismo de cotransporte de sodio, al igual que sucede con la glucosa.**

## **Absorción de otros monosacáridos.**

**La fructosa no está sometida al mecanismo de cotransporte con el sodio, Esta se absorbe por difusión facilitada en toda la longitud del epitelio intestinal, sin acoplarse al transporte de sodio. Al penetrar en la célula, gran parte de la fructosa se fosforila y más tarde se convierte en glucosa que se transporta en forma de glucosa hasta la sangre.**

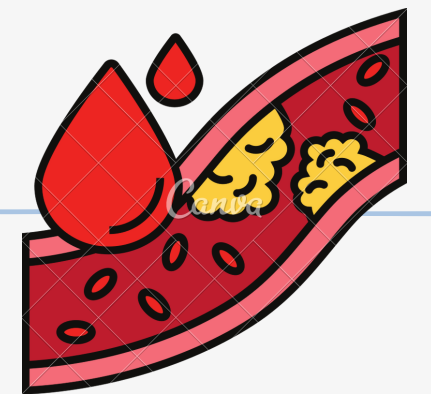


## **Absorción de grasas.**

**Los monoglicéridos y los ácidos grasos se transportan hacia la superficie de las microvellosidades del borde en cepillo de la célula intestinal, penetrando incluso en las hendiduras que aparecen entre las microvellosidades cuando estas se mueven y se agitan. Cuando existen micelas de sales biliares abundantes, la proporción de grasa absorbida alcanza hasta el 97%, mientras que en ausencia de estas micelas sólo se absorbe entre el 40 y el 50%.**

**Absorción directa de ácidos grasos a la circulación portal.**

**Pequeñas cantidades de ácidos grasos de cadena corta y media se absorben directamente a la sangre portal, en lugar de convertirse en triglicéridos y absorberse por los vasos linfáticos.**



# Capacidad máxima de absorción del intestino grueso.

Las heces excretadas contienen menos de 100 ml de líquido. Además, se absorbe la práctica totalidad de los iones, de suerte que tan sólo de 1 a 5 mEq de iones sodio y cloro se excretan con las heces. Casi toda la absorción en el intestino grueso tiene lugar en la mitad proximal del colon, lo que justifica el nombre de colon absorbente, mientras que el colon distal funciona principalmente como un depósito de heces hasta su correspondiente excreción, por lo que suele conocerse como colon de depósito

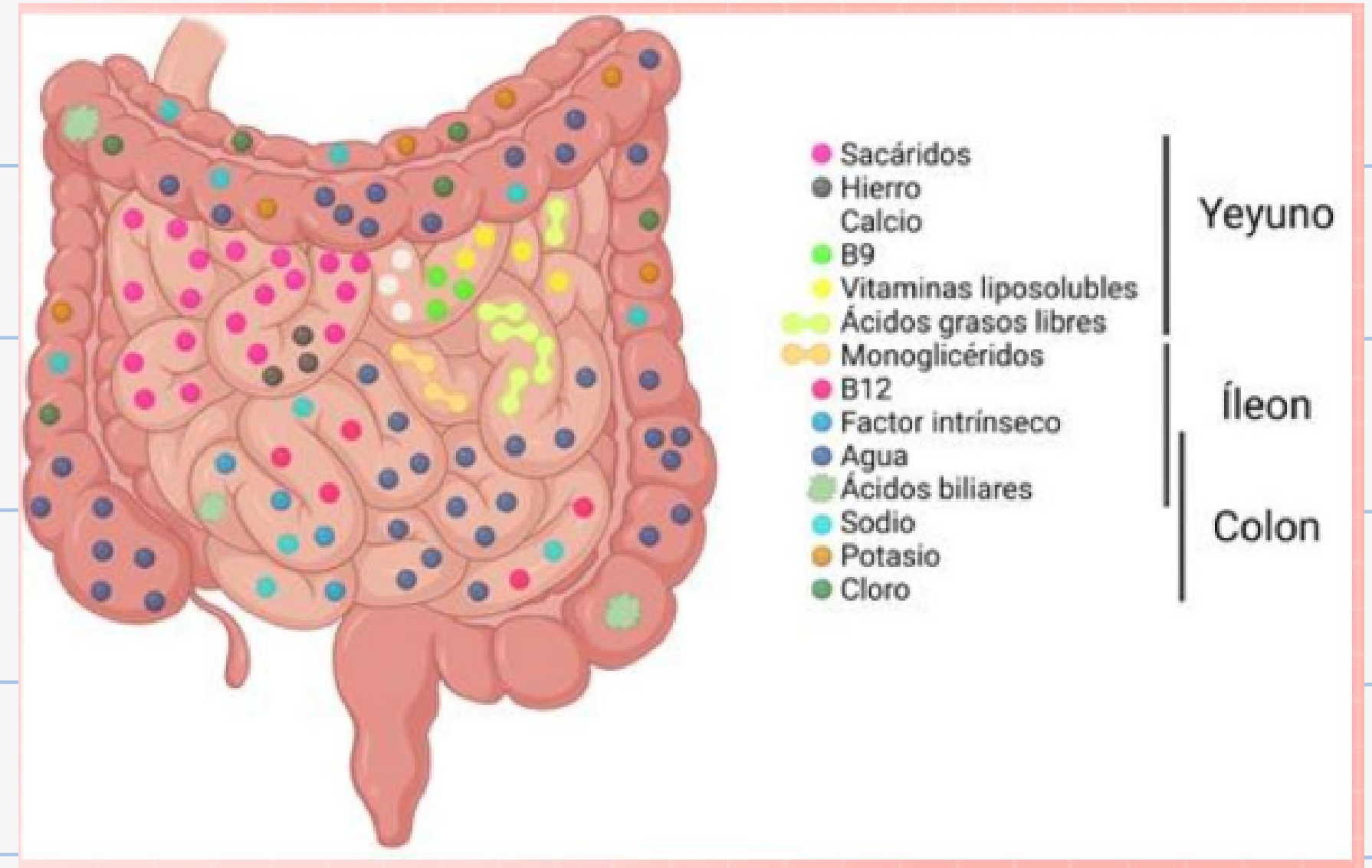
Capacidad máxima de absorción del intestino grueso.



El intestino grueso puede absorber un máximo de 5 a 8 l de líquido y electrolitos al día

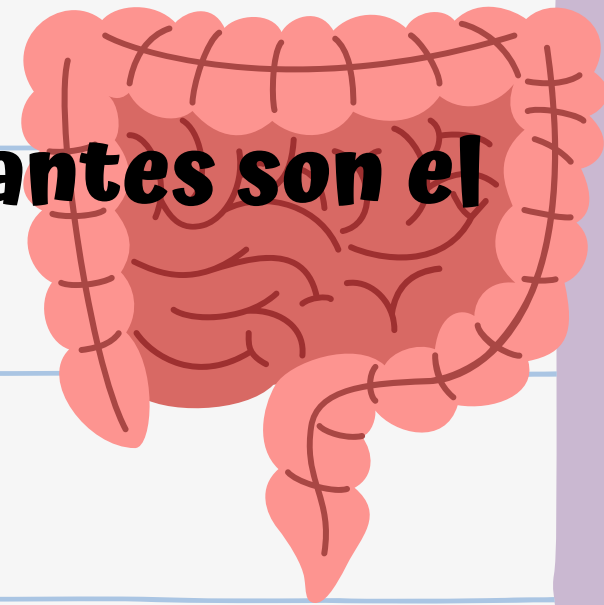
# Absorción y secreción de electrolitos y agua

La mucosa del intestino grueso, como la del delgado, posee una gran capacidad para la absorción activa de sodio y el gradiente de potencial eléctrico que se crea por la misma es la causa de la absorción de cloruro. Las uniones estrechas entre las células epiteliales del intestino grueso son mucho más estrechas que las del intestino delgado. Se evita así la difusión retrógrada de cantidades significativas de iones a través de ellas, con lo que la mucosa del intestino grueso absorbe iones sodio de una manera mucho más completa, es decir, contra un gradiente de concentración mucho mayor que la del intestino delgado.



## **Acción bacteriana en el colon**

**El colon absorbente posee numerosas bacterias, que digieren pequeñas cantidades de celulosa, con lo que aportan algunas calorías adicionales al organismo cada día. Otras sustancias que se forman como consecuencia de la actividad bacteriana son la vitamina K, la vitamina B12, la tiamina, la riboflavina y diversos gases que contribuyen a la flatulencia del colon; los más abundantes son el anhídrido carbónico, el gas hidrógeno y el metano.**



## **Composición de las heces**

**Normalmente, las heces están formadas por tres cuartas partes de agua y una cuarta de materia sólida, que, a su vez, contiene un 30% de bacterias muertas, entre un 10 y un 20% de grasas, entre un 10 y un 20% de materia inorgánica, entre un 2 y un 3% de proteínas y un 30% de productos no digeridos y componentes secos de los jugos digestivos, como pigmentos biliares y células epiteliales desprendidas.**

**Referencias bibliográficas-Hall, J. E. (Ed.). (2011). Guyton Y Hall. Digestión y absorción del tubo digestivo, Tratado de Fisiología Médica (pág. 789-798) (12th ed.).**