

ABSORCIÓN INTESTINAL

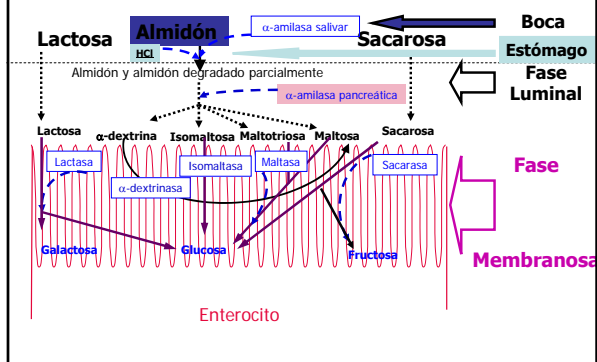
Curso Anatomía y Fisiología Animal 2010

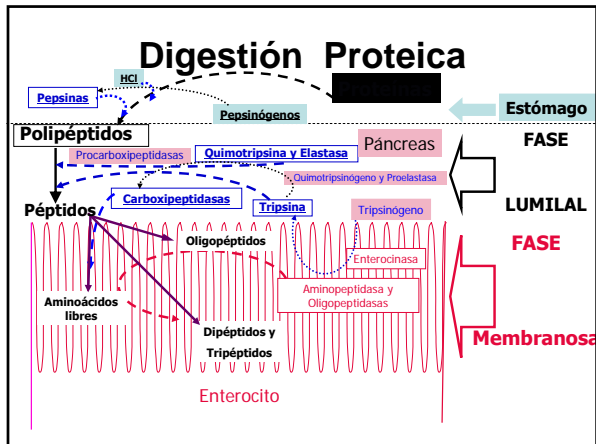
Ing. Agr. Hugo Petrocelli
Profesor Agregado Dpto. Producción
Animal y Pasturas Fisiología y
Reproducción

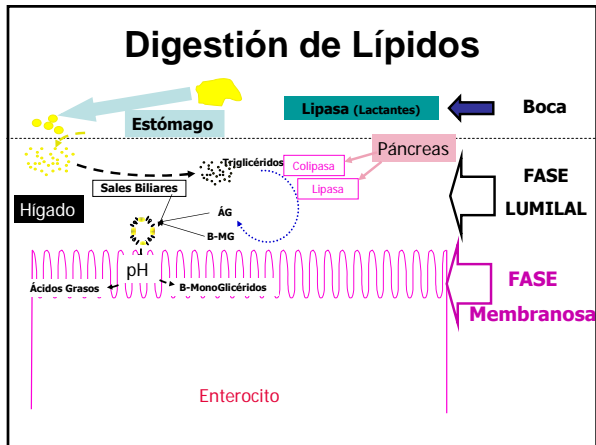
Desarrollo

- Digestión (repaso)
- Lugares de Absorción
- Vías y Mecanismos de Transporte
- Absorción:
 - Agua
 - Iones
 - Vitaminas
 - Carbohidratos
 - Proteínas
 - Lípidos

Digestión de Carbohidratos



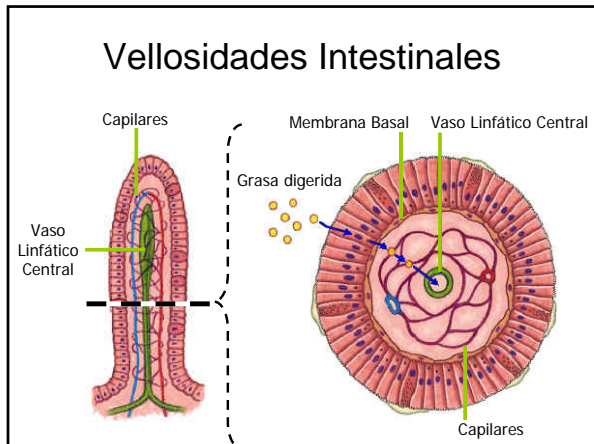


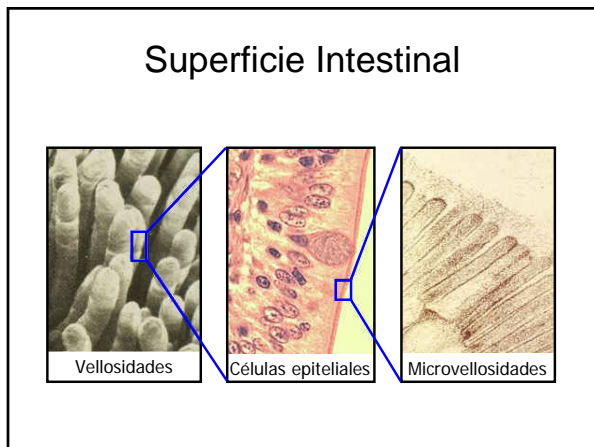


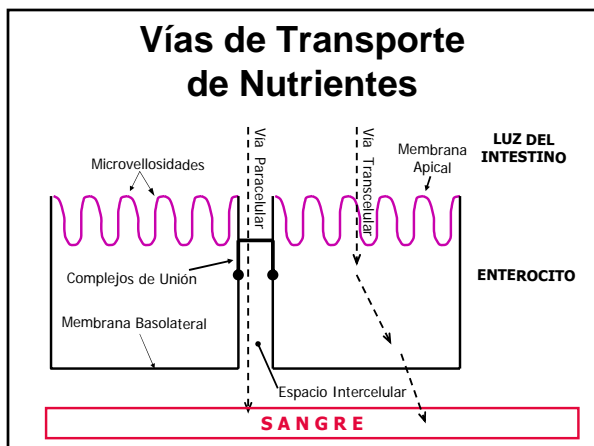
Lugares de Absorción

Dependen de: especie animal,
tipo de nutriente.

- ◆ La **absorción** tiene lugar en: **Rumen** e **Intestino**.
- ◆ **Carbohidratos** en el **Rumen** y **todo** el **Intestino**.
- ◆ **Proteínas** sólo **Intestino Delgado**.
- ◆ **Lípidos** en el **Rumen** y el **Intestino Delgado**.
- ◆ **Otros** en el **Rumen** y el **Intestino Delgado**.







Vía Paracelular

- Ocurre en los complejos de unión (o uniones estrechas)
- Permiten el pasaje de iones, a favor del gradiente electroquímico
- No implica un gasto energético
- Se da por poros hidratados

Vía Transcelular

- Pasos
 - Atravesar membrana apical
 - Difusión citoplasma
 - Atravesar membrana basolateral
- ◆ Mecanismos
 - Difusión Simple (Pasiva)
 - Difusión Facilitada
 - Transporte Mediado
 - ◆ Transporte Pasivo
 - Por Canal
 - Por Transportador (proteína)
 - ◆ Transporte Activo

Difusión Simple

- La molécula abandona la fase acuosa disolviéndose en la bicapa de la membrana y por difusión llega al otro lado (ej. lípidos).

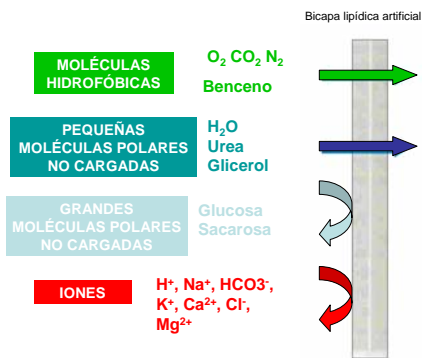
Difusión Facilitada

- A favor del gradiente de concentración (químico o electroquímico).

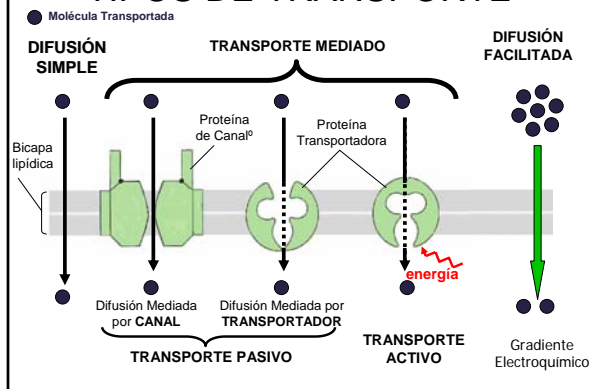
Transporte Mediado

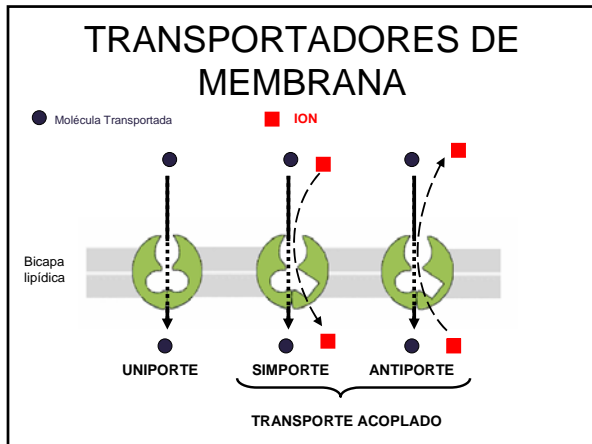
- **Pasivo: NO REQUIERE ENERGÍA**
 - Medido por Canal. La molécula permanece en el medio acuoso y atraviesa la membrana por poros o canales hidratados.
 - Mediado por Transportador (proteína).
- **Activo: REQUIERE ENERGÍA**
 - Transporta Activo Primario. La fuente de energía forma parte del sistema de transporte
 - Transporta Activo Secundario. El aporte de energía es indirecto (sistema acoplado).

MEMBRANA: barrera exterior



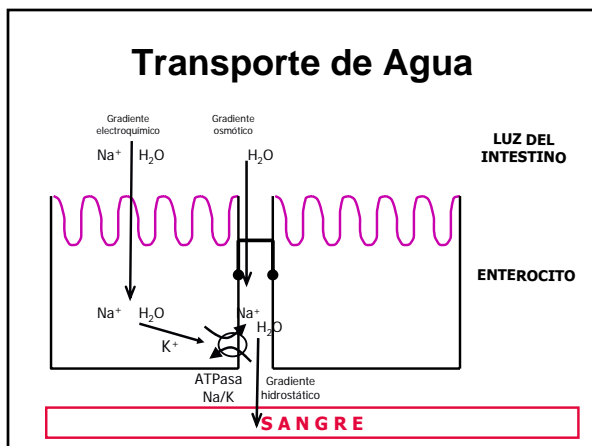
TIPOS DE TRANSPORTE





Absorción de AGUA

- Se realiza "arrastrada" por algún soluto (iones y nutrientes), **como disolvente** de este.
- Se hace por **ósmosis**, por poros hidrófilos en las uniones estrechas o por poros hidrófilos en la membrana basal.
- En el Duodeno y Yeyuno es mayor la absorción, que en el Ileón y el Colon, se da por arrastre, al **absorber Na⁺**.
- **Inicialmente es negativa** (sangre a intestino) hasta lograr el equilibrio osmótico con el quimo.
- El Colon es el único lugar que se puede absorber agua con presiones osmóticas superiores.



Absorción de IONES

- **Sodio:**
 - Por un **transporte activo primario** (mediado por una ATPasa Na^+/K^+), intercambia 3 moles de Na^+ por 2 moles de K^+ por cada mol de ATPasa hidrolizada.
 - También posee **canales específicos**: a) con el ión Cl^- (difusión pasiva), b) intercambio con otros iones ($\text{HCO}_3^-/\text{Cl}^-$); c) activo secundario con azúcares y aminoácidos (transporte activo secundario).
- **Potasio:** Por difusión pasiva
- **Calcio:**
 - Requiere **transportadores de membrana y citoplasmáticos**.
 - Depende de: **dieta, requerimientos, Vitamina D**.
- **Hierro:** Requiere **transportadores de membrana y citoplasmáticos**.

Absorción de ANIONES

- **Cloruro**
 - Se absorbe principalmente en Duodeno y Yeyuno, por **difusión pasiva** (gradiente electroquímico).
 - En Ileón y Colon se absorbe activamente acoplado con la secreción de bicarbonato.
 - Se segrega activamente (asociado al Na^+ , bomba Na^+/K^+) en todo el intestino.
- **Bicarbonato**
 - Se absorbe en Duodeno y Yeyuno, en forma **pasiva y/o activa**, por equilibrio de disociación ($\text{HCO}_3^-/\text{CO}_2$).
 - Se secreta preferentemente en Ileón y Colon.

Absorción de VITAMINAS

- Se absorben en el Duodeno y Yeyuno, menos B_{12} (Ileón).
- **Las Hidrosolubles:** en su mayoría se absorben **por difusión** y, poseen mecanismos específicos de absorción.
- **Las Liposolubles (A, D, E y K):** se absorben en forma **pasiva**, por **difusión simple** o **activamente**. Presentan dificultad si existen problemas para la absorción de las grasas (enzimas o sales biliares).

Absorción Carbohidratos

(intestino delgado) (1)

- Los **productos finales** absorbidos son:

Glucosa, Galactosa y Fructosa

◆ **Glucosa y Galactosa:**

- Los isómeros L se absorben **pasivamente**
- Los isómeros D se absorben por un **proceso activo secundario (Sodio dependiente)**, ingresando a la célula por el gradiente electroquímico (generado por sodio). Na⁺ sale por ATPasa, entrando K⁺.

Absorción Carbohidratos

(intestino delgado) (2)

◆ **Fructosa** por **difusión facilitada** (gradiente).

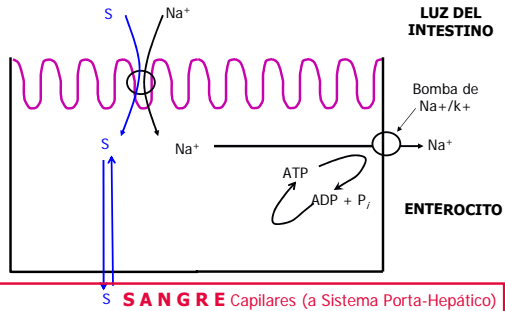
◆ **Glucosa, Galactosa y Fructosa** atraviesan la membrana basolateral por difusión simple, ingresando a los capilares sanguíneos y al **sistema Porta-hepático**.

Absorción de Carbohidratos

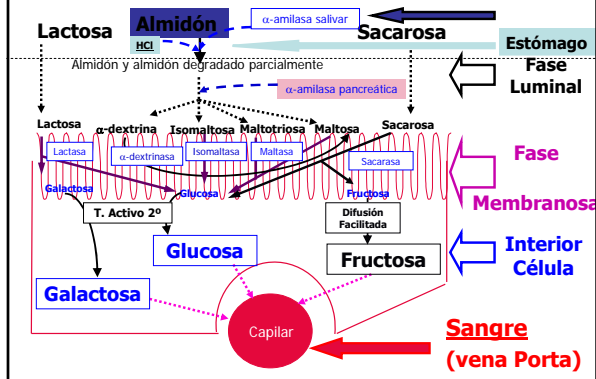
(en I. Grueso)

- ◆ Proceso fermentativo (similar al ruminal) que tiene lugar en el **ciego y colon**.
- Degradación de celulosa, hemicelulosa y pectinas por acción de enzimas microbianas (rompe enlaces β 1-4).
- ◆ Los productos finales son **Ácidos Grasos Volátiles** de cadena corta.
- ◆ La absorción ocurre por las paredes del I. Grueso (a Vena Porta).

Transporte de Azúcares y Aminoácidos (T. Activo Secundario)

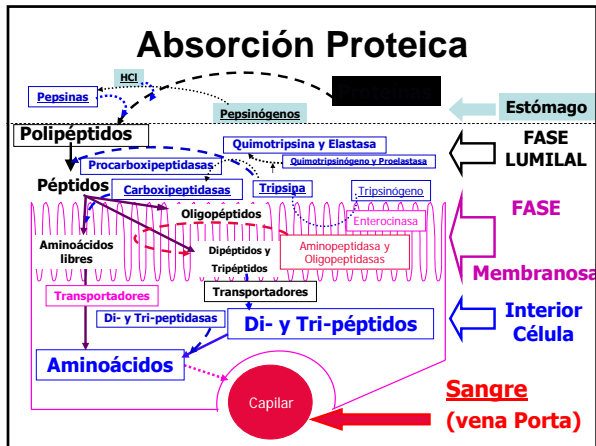


Digestión de Carbohidratos



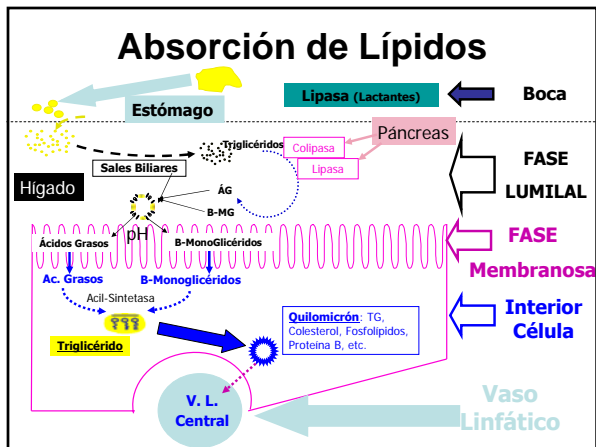
Absorción Proteínas

- Intactas: Sólo en las primeras horas de vida de las crías (varía con la especie).
- ◆ Aminoácidos y Péptidos pequeños:
 - Los **di y tripéptidos** se absorben **rápidamente** (forma activa Na⁺ dependiente), se hidrolizan a aminoácidos en el enterocito,
 - Los **aminoácidos L** se absorben más rápidamente que los isómeros D,
 - Los **aminoácidos** se absorben por: 1) **difusión pasiva**, 2) **transporte activo** (independiente o dependiente) de sodio.



Proceso de Absorción de los Lípidos

- Cambia el pH (membrana) liberando los **ácidos grasos y monoglicéridos** que **ingresan** a la célula
- ◆ En el interior de la célula se **esterifican** (triglicéridos), por acción de la Acil-sintetasa
- ◆ Forman **quilomicrones** (asociación de triglicéridos, colesterol, ésteres de colesterol, fosfolípidos y una proteína de bajo peso molecular)
- ◆ Pasan de la célula al **vaso linfático** (de donde pasan a la sangre por la vena cava)



DIGESTION Y ABSORCION (N- R)				
Lugar acción y Secreción	Enzima (u otra)	Sustrato	Producto Final	Otros
Boca (Gl. Salivares)	α-amilasa Lipasa	Almidón Grasa Leche	Polisacáridos Monoglicéridos y Ácidos Grasos	
Estómago	Pepsinógenos HCl	Proteínas Proteínas Carbohidratos?	Polipeptidos Polipeptidos Polisacáridos?	Factor Intrínseco
I. Delgado F. Luminal Páncreas	α-amilasa Tripsinógeno, Quimotripsinógenos, Proelastasa Procarboxipeptidasas	Polisacáridos y Almidón Polipeptidos Polipeptidos	Oligosacáridos Oligopeptidos Oligopeptidos y Aminoácidos	HCO ₃ ⁻
Higado	Procolipasa, Lipasa, Profosfolipasa, Colesterol estearasa Sales (ácidos) Biliares	Triglicéridos y otros Lípidos Emulsión de Lípidos	Monoglicéridos, Ac. Grasos y otros	Vía Absorción
F. Membranosa I. Delgado	Dextrinasa y disacaridasas Lipasa Aminopeptidasa y Oligopeptidasas	Oligosacáridos Triglicéridos Oligopeptidos	Monosacáridos Monoglicéridos y Ácidos Grasos Di-, Tripeptidos y Aminoácidos	Vena Porta Vaso Linfático Vena Porta
I. GRUESO	Enzimas bacterianas	CHO Proteínas y Lípidos no digeridos	AGV Proteínas y Lípidos bacterianos	AGV Vena Porta
