

# DIGESTIÓN GÁSTRICA E INTESTINAL

Curso Anatomía y Fisiología Animal 2010

Ing. Agr. Hugo Petrocelli  
Profesor Agregado

Dpto. Producción Animal y Pasturas  
Fisiología y Reproducción

---

---

---

---

---

---

---

---

## Desarrollo

- Definición
- ¿Donde ocurre la digestión?
- Digestión de Carbohidratos
- Digestión de Proteínas
- Digestión de Lípidos
- Resumen

---

---

---

---

---

---

---

---

## Digestión

Acción o Efecto de Digerir

Digerir

Convertir en el aparato digestivo a los alimentos en sustancias asimilables por el organismo.

Diccionario de la Real Academia Española ([www.rae.es](http://www.rae.es))

---

---

---

---

---

---

---

---

### Dónde ocurre la Digestión (1)

(propia del animal)

- Depende del **tipo de nutriente** y de la **especie** animal.
- ◆ **Estómago** y, principalmente, **Intestino**.
- **Tipo de nutriente:**
  - **Carbohidratos:** Boca (estómago) y/o Intestino (todo).
  - **Proteínas:** Estómago e Intestino.
  - **Lípidos:** Intestino Delgado.

---

---

---

---

---

---

---

---

### Dónde ocurre la Digestión (2)

Diferencias entre  
**Rumiantes y No Rumiantes**

- En **Estómago e Intestino** los procesos de **Digestión** son **iguales**.
- ◆ Las **diferencias** están en el **tipo de nutriente** que llega al **estómago** (glandular).

---

---

---

---

---

---

---

---

### Digestión Intestinal

- **Luminal:** tienen lugar en la luz del intestino, se degradan las grandes moléculas (principalmente por acción de las secreciones de las glándulas anexas)
- ◆ **Membranosa:** tienen lugar en la membrana (borde en cepillo) por acción de las enzimas intestinales (que están en la membrana).

---

---

---

---

---

---

---

---

## Digestión de Carbohidratos

---

---

---

---

---

---

---

---

### Secuencia Digestiva de los Carbohidratos

- **Boca:** Algunos animales (salvo rumiantes y carnívoros) secretan  **$\alpha$ -amilasa** en la saliva.
- ◆ **Estómago:** por hidrólisis ácida (HCl), es **insignificante**.
- ◆ **Intestino Delgado:** Acción de las **enzimas pancreáticas** e **intestinales**.
- ◆ **Intestino Grueso:** **fermentación bacteriana** (proceso igual al ruminal).

---

---

---

---

---

---

---

---

### Digestión de los Carbohidratos en Boca y Estómago

Por acción de la  **$\alpha$ -amilasa salival** (no rumiantes ni carnívoros).

- ◆ La  **$\alpha$ -amilasa** :
  - Endoenzima
  - Hidroliza los **enlaces  $\alpha$  1-4** de los polisacáridos (almidón, glucógeno).
- ◆ La  **$\alpha$ -amilasa salival** se inactiva por el pH ácido (en el estómago). Su **acción** está **limitada** (fundus).

---

---

---

---

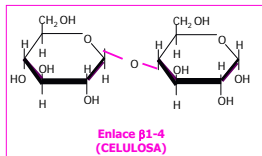
---

---

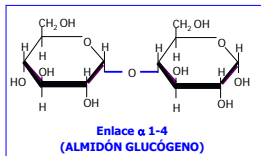
---

---

## Tipos de Enlace de los Carbohidratos



↑  
Enzimas  
microbianas



↑  
Enzimas propias  
del animal  
( $\alpha$ -amilasa)

---

---

---

---

---

---

---

---

## Digestión de los Carbohidratos en Intestino Delgado

### 1. Fase Luminal

---

---

---

---

---

---

---

---

## Carbohidratos

(que llegan al intestino delgado)

◆ **Lactantes:** Lactosa.

◆ **No Rumiantes:**

**Almidón y/o sus polisacáridos** (por hidrólisis parcial,  $\alpha$ -amilasa salival).

**Otros azúcares** del alimento (ej. sacarosa)

◆ **Rumiantes:**

**Poco importante** (Almidón secuestrado – por protozoarios).

---

---

---

---

---

---

---

---

## Digestión Enzimática de Carbohidratos (luz intestinal)

**$\alpha$ -amilasa Pancreática:** actúa sobre los enlaces  $\alpha$  1-4 de los polisacáridos.

---

---

---

---

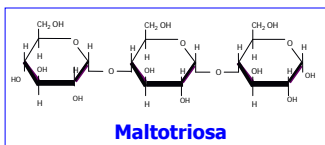
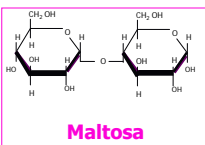
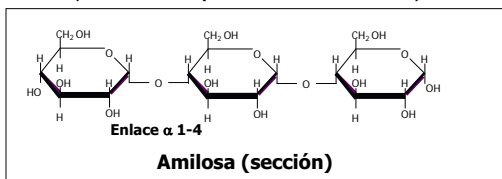
---

---

---

---

## Degradación del Almidón (Amilosa, por la $\alpha$ -amilasa)




---

---

---

---

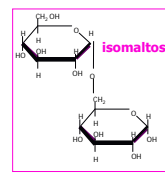
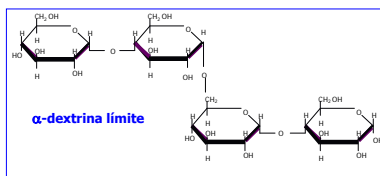
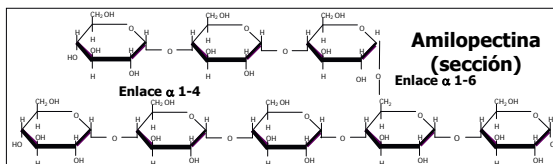
---

---

---

---

## Degradación del Almidón (Amilopectina, por la $\alpha$ -amilasa)




---

---

---

---

---

---

---

---

## Digestión de los Carbohidratos en Intestino Delgado

### 2. Fase Membranosa

---

---

---

---

---

---

---

---

### Digestión Carbohidratos (Fase Membranosa)

Enzima	Sustrato	Enlace	Producto
<b><math>\alpha</math>-dextrinasa</b>	Dextrina Límite	$\alpha$ 1-6	Maltosa
<b>Isomaltasa</b>	Isomaltosa	$\alpha$ 1-6	Glucosa
<b>Maltasa</b>	Maltosa	$\alpha$ 1-4	Glucosa
<b>Sacarasa</b>	Sacarosa	$\alpha$ 1-4	Glucosa y Fructosa
<b>Lactasa</b>	Lactosa	$\alpha$ 1-4	Glucosa y Galactosa

---

---

---

---

---

---

---

---

### Digestión de los Carbohidratos (en I. Grueso)

◆ Proceso fermentativo (igual al ruminal) que ocurre en **ciego y colon**

- Degradación de celulosa, hemicelulosa y pectinas por acción de enzimas microbianas (rompe enlaces  $\beta$  1-4)

◆ Los productos finales son **Ácidos Grasos Volátiles** (acético, propiónico y butírico).

---

---

---

---

---

---

---

---

## Digestión de Proteínas

---

---

---

---

---

---

---

---

### Secuencia Digestiva de las Proteínas

- ◆ **Estómago:** Lugar de inicio de la digestión, por acción del Ácido Clorhídrico y las Pepsinas.
- ◆ **Intestino Delgado:** Acción de las enzimas pancreáticas e intestinales.
- ◆ **Intestino Grueso:** fermentación bacteriana (carece de importancia nutricional, no se absorben).

---

---

---

---

---

---

---

---

### Proteínas

(que llegan al estómago glandular)

#### ◆ No Rumiantes

Proteínas de la dieta

#### ◆ Rumiantes

Proteína Microbiana (y de Sobrepaso)

---

---

---

---

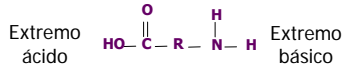
---

---

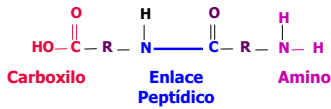
---

---

## Estructura de los Péptidos



**Aminoácido**



**PÉPTIDO**

---

---

---

---

---

---

---

---

## Degradación Proteica (Estómago/Abomaso)

- ◆ Por acción del **HCl** y las **pepsinas**.
- ◆ El **HCl** actúa sobre la estructura cuaternaria (posibilitando la acción de las pepsinas).
- ◆ Las pepsinas son **endopeptidasas** (hidrolizan la cadena proteica "internamente").
- ◆ La **acción** de las pepsinas es **óptima** en niveles de **pH de 2-3**.

---

---

---

---

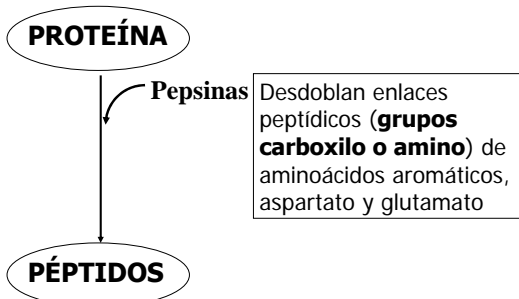
---

---

---

---

## Acción de la PEPSINAS



---

---

---

---

---

---

---

---



**Digestión de proteínas**  
(en Intestino Delgado)

---

---

---

---

---

---

---

---

**Fracciones Proteicas**  
(que llegan al intestino)

**Proteínas y péptidos**  
parcialmente degradados en el estómago glandular (hidrólisis enzimática y química)

---

---

---

---

---

---

---

---

**Digestión Proteica**  
**1. Fase Luminal**

---

---

---

---

---

---

---

---

### Digestión de Prótidos (Luz Intestinal)

Enzima	Enlaces (Carboxilo)	Acción	Producto
<b>Tripsina</b>	Arginina y Lisina	<b>Endoenzima</b>	Poli y oligopéptidos
<b>Quimotripsinas</b>	A. ácidos aromáticos		
<b>Elastasa</b>	A. ácidos alifáticos		
<b>Carboxipeptidasa A</b>	Carboxilos Terminales	<b>Exoenzima</b>	Oligopéptidos y A. Ácidos
<b>Carboxipeptidasa B</b>			

---

---

---

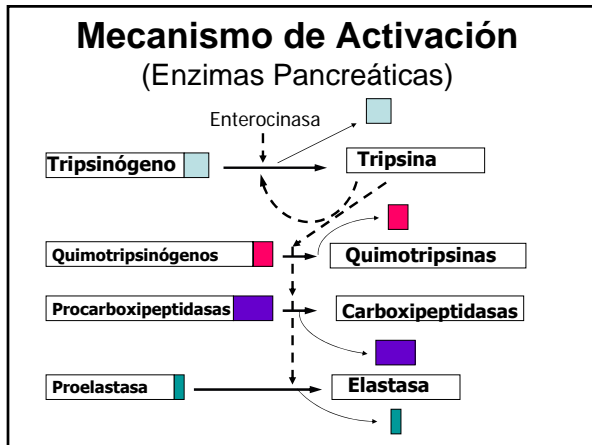
---

---

---

---

---




---

---

---

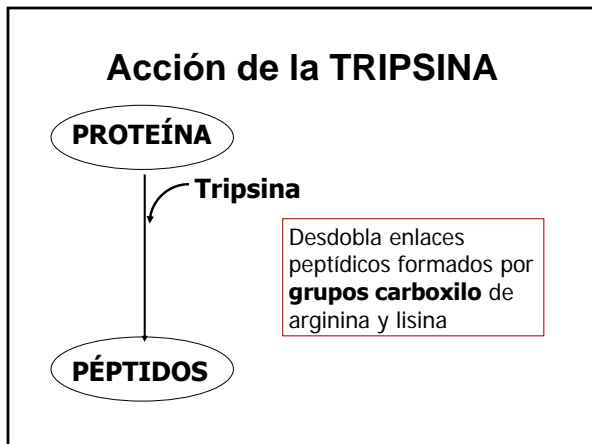
---

---

---

---

---




---

---

---

---

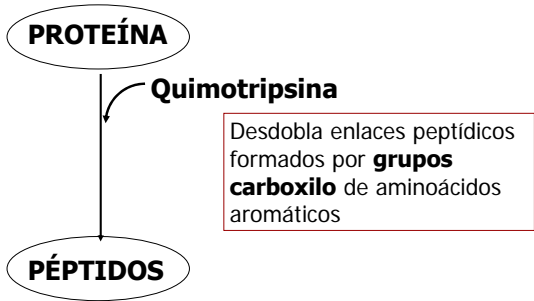
---

---

---

---

### Acción de la QUIMOTRIPSINA



---

---

---

---

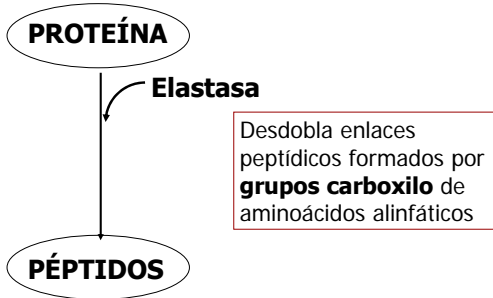
---

---

---

---

### Acción de la ELASTASA



---

---

---

---

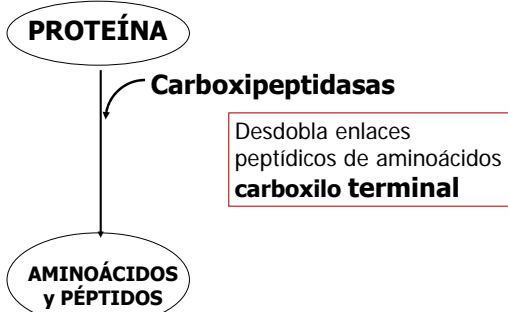
---

---

---

---

### Acción de las CARBOXIPEPTIDASAS



---

---

---

---

---

---

---

---

## Digestión Proteica

### 2. Fase Membranosa

---

---

---

---

---

---

---

---

## Digestión Enzimática de

### Prótidos

(membrana)

- **Aminopeptidasa** (intestinal):  
actúa sobre los enlaces peptídicos desde el **extremo amino** de la cadena.
- **Oligopeptidasas** (intestinales)

---

---

---

---

---

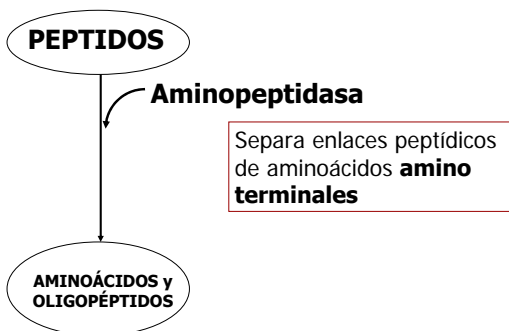
---

---

---

## Acción de la

### AMINOPEPTIDASA



---

---

---

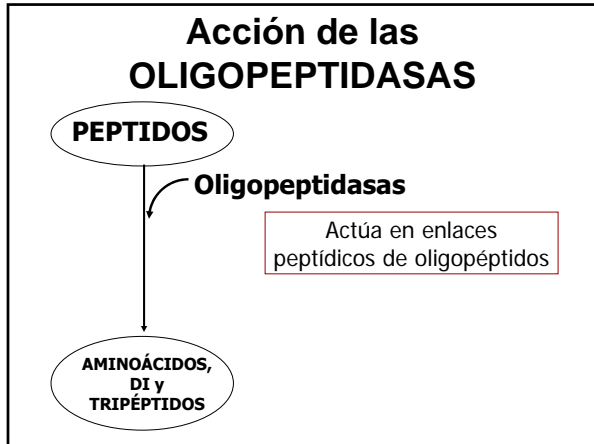
---

---

---

---

---




---

---

---

---

---

---

---

---

**Digestión de Proteínas**  
(en I. Grueso)

- Fermentación igual a la ruminal, por **microorganismos** (formación de proteína microbiana).

◆ **Sin importancia nutricional**, salvo en especies que hacen **coprofagia**.

---

---

---

---

---

---

---

---

**Digestión  
de Lípidos**

---

---

---

---

---

---

---

---

## Secuencia Digestiva de los Lípidos

- **Boca:** En lactantes (de todos los mamíferos), la saliva produce una enzima (**Lipasa salival**) que actúa sobre las grasas presentes en la leche.

◆ **Intestino Delgado:** Acción de las **Enzimas Pancreáticas e Intestinales** y las **Sales Biliares**.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Fracciones Lipídicas

(que llegan al intestino delgado)

◆ **No Rumiantes:**

Principalmente **TRIGLICÉRIDOS** provenientes del alimento (no hay degradación previa).

• **Rumiantes:**

**ÁCIDOS GRASOS**, incorporados a los microorganismos.

---

---

---

---

---

---

---

---

## Digestión Lipídica

---

---

---

---

---

---

---

---

## Origen de las secreciones que intervienen en la digestión de los lípidos

- **Páncreas:**

- Enzimas
- Otras sustancias

◆ **Intestino:** Enzimas

◆ **Hígado:** Sales Biliares

---

---

---

---

---

---

---

---

## Secreciones Pancreáticas

- **Lipasa:** Hidrólisis de triglicéridos
- **Fosfolipasas:** Hidrólisis de fosfolípidos
- **Colesterol esterasa:** Hidrólisis de ésteres de colesterol y otros lípidos.
- **Colipasa:** Permite la acción de la lipasa.

---

---

---

---

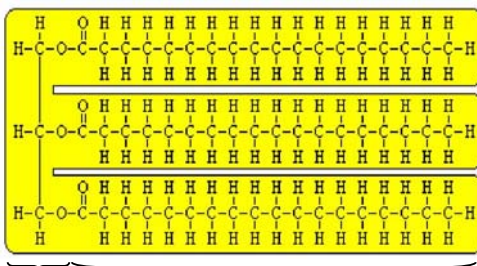
---

---

---

---

## Estructura de los Triglicéridos



Glicerol

Ácido Graso

---

---

---

---

---

---

---

---

## Digestión Lipídica (Luz Intestinal)

- La gota de grasa se divide mecánicamente (estómago)

• Se **emulsiona** (acción de las sales biliares)



Gota de Grasa

Separación  
Mecánica

Grasa Emulsionada

• Se **hidroliza** por la **lipasa** (y **colipasa**),

- Formación de las **micelas** (ácidos biliares, ácidos grasos y monoglicéridos), se aproximan a las microvellosidades.

---

---

---

---

---

---

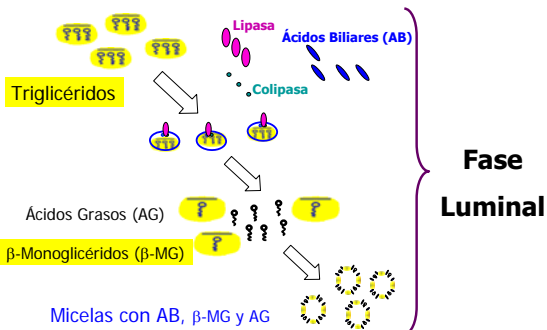
---

---

---

---

## Digestión de los Lípidos



Fase  
Luminal

---

---

---

---

---

---

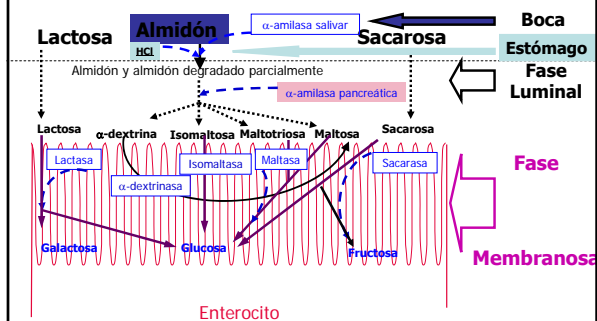
---

---

---

---

## Digestión de Carbohidratos




---

---

---

---

---

---

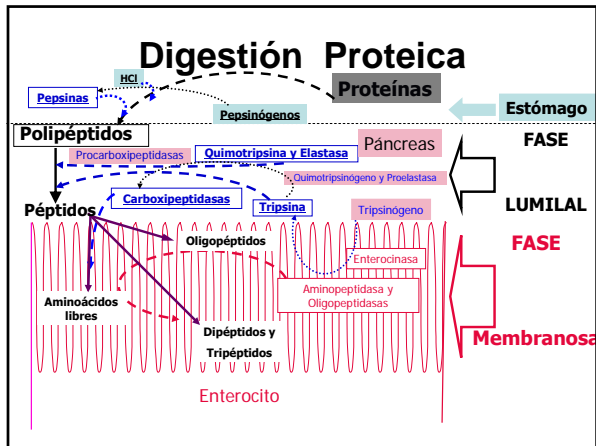
---

---

---

---






---



---



---



---



---



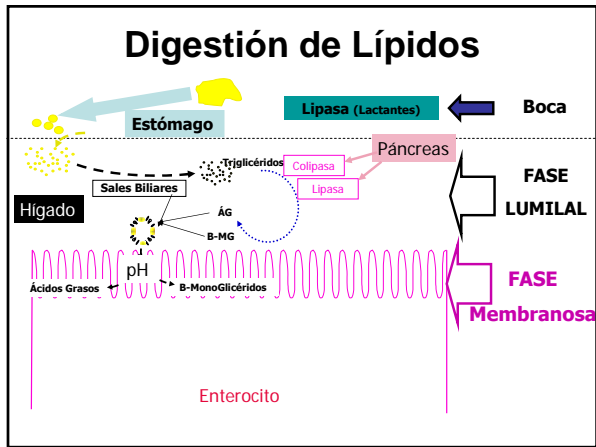
---



---



---




---



---



---



---



---



---



---



---