

FISIOLOGIA MEDICINA

**FISIOLOGÍA
DEL
APARATO DIGESTIVO**

2008

Ximena Páez

TEMA 9

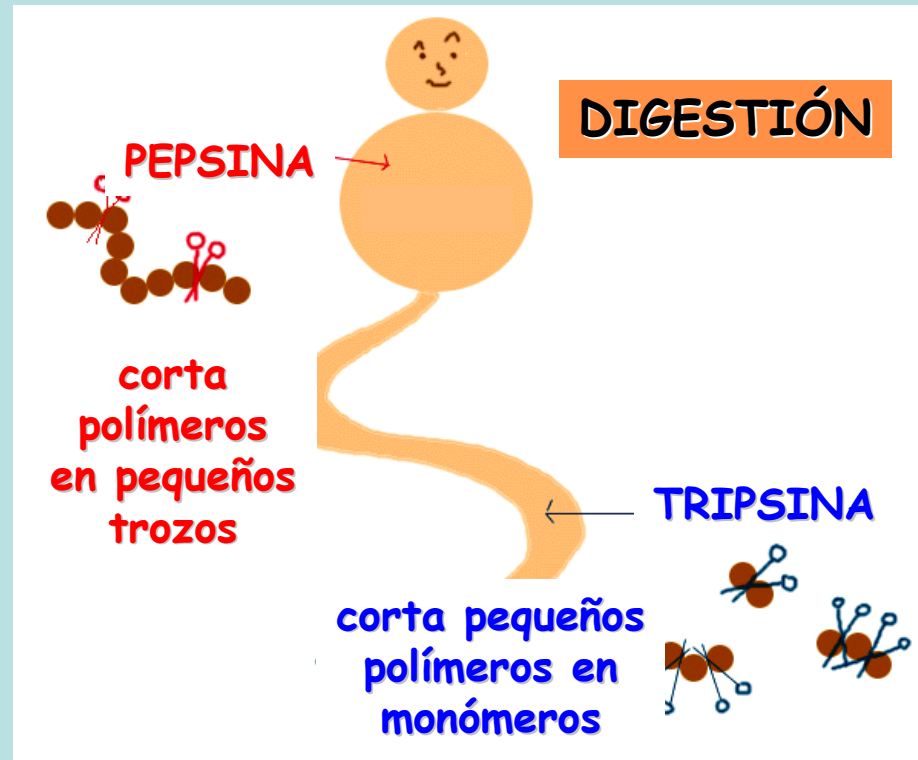
I. DIGESTIÓN

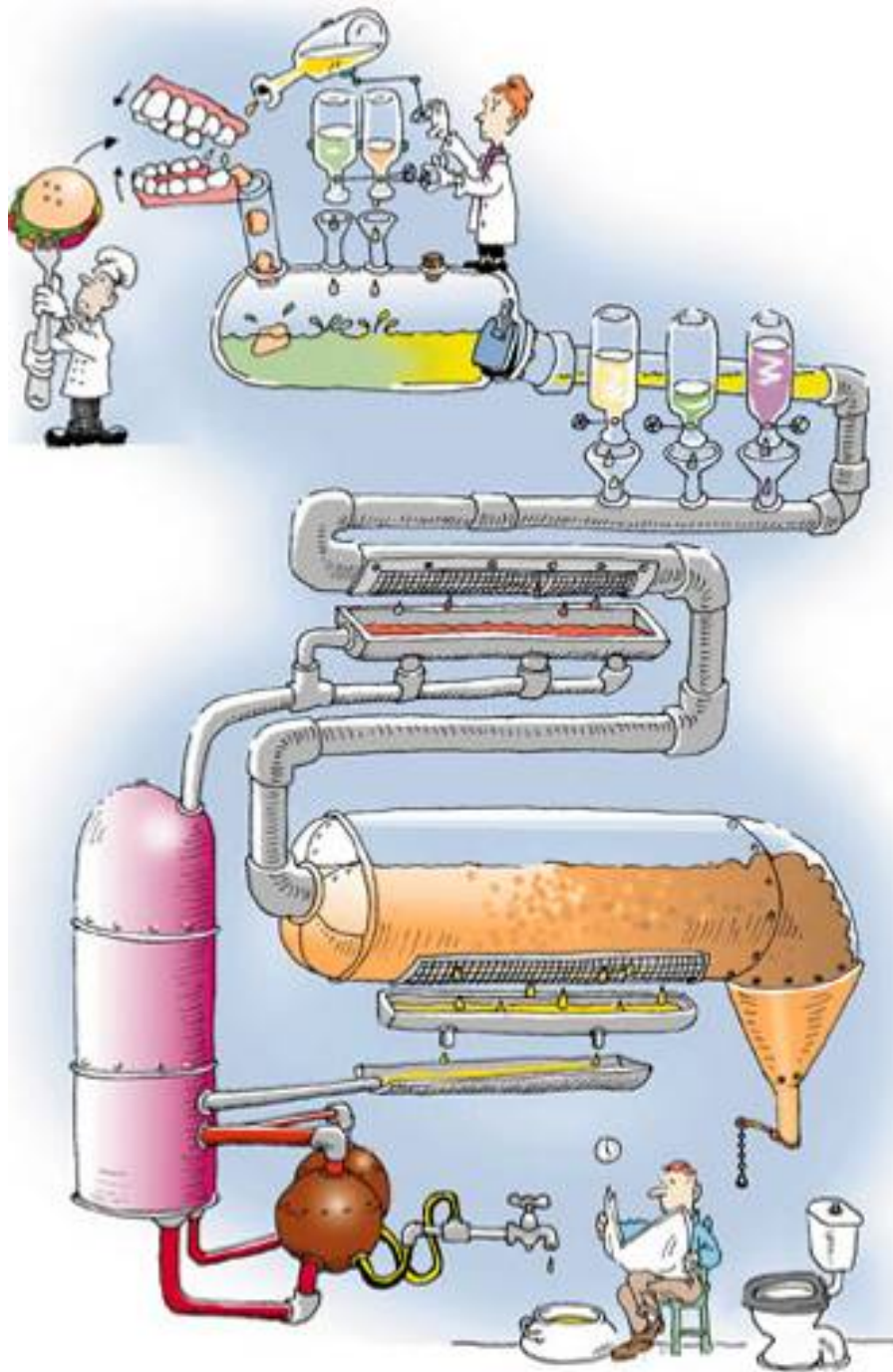
II. D. CARBOHIDRATOS

III. D. PROTEÍNAS

IV. D. GRASAS

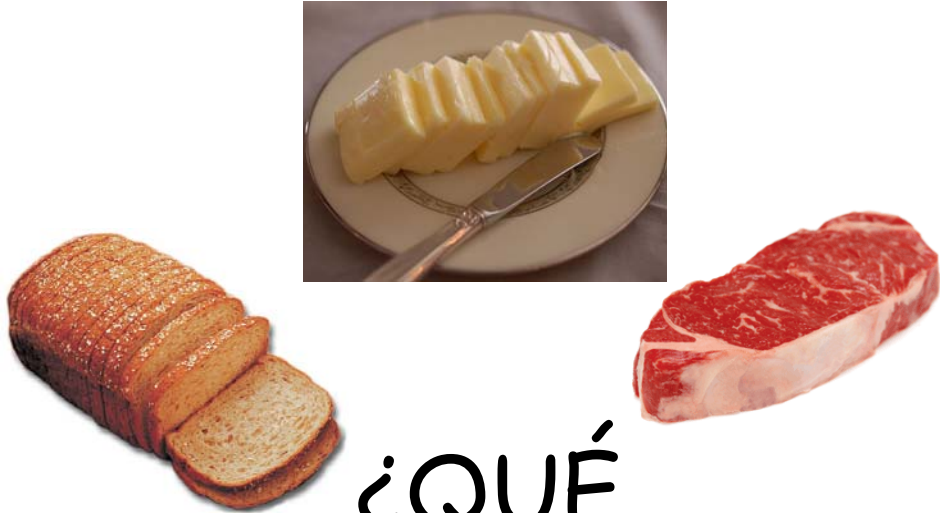
V. D. ÁCIDOS NUCLÉICOS





I. DIGESTIÓN

1. Química de alimentos
2. Concepto
3. Jugos digestivos



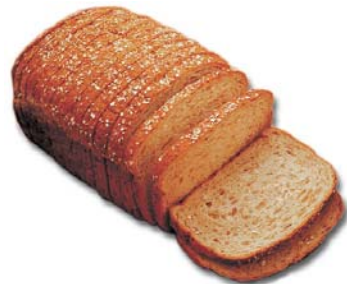
¿QUÉ
es lo que vamos
a DIGERIR?



I. DIGESTIÓN

1. Química de alimentos





I. DIGESTIÓN

1. Química alimentos

¿CUÁLES son esas grandes moléculas?

CARBOHIDRATOS
63%

Los más abundantes

Grandes polímeros
Almidones
Glucógeno
Celulosa

Pequeños azúcares
Lactosa
Sacarosa

PROTEÍNAS
12%

Polímeros de AA
Glico y lipoproteínas

Polipéptidos cadena
Corta 3-10 AA



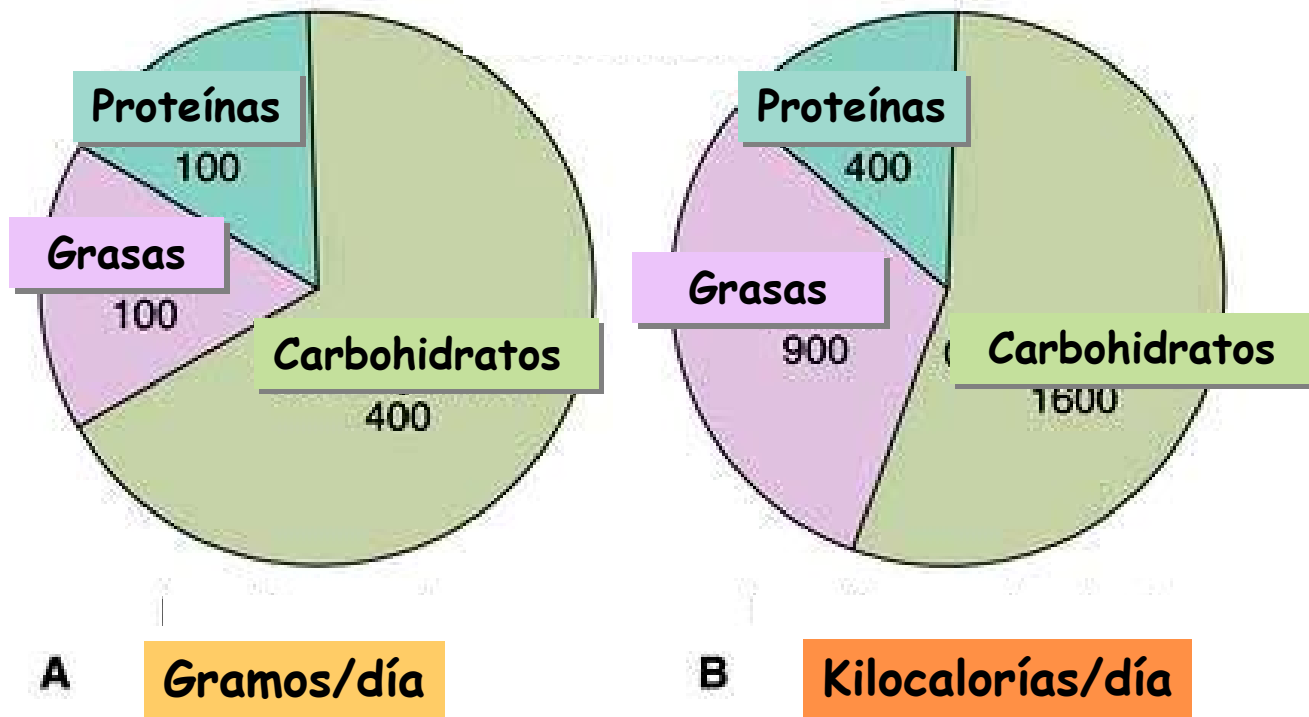
GRASAS
25%

TG o grasas neutras
Ésteres del colesterol
Fosfolípidos



I. DIGESTIÓN

MACRONUTRIENTES



1. Dieta

1 gr
proteína = 4 kcal
CH = 4 kcal
grasa = 9 kcal

MICRONUTRIENTES
Vitaminas, minerales, microelementos (μg a mg)

I. DIGESTIÓN

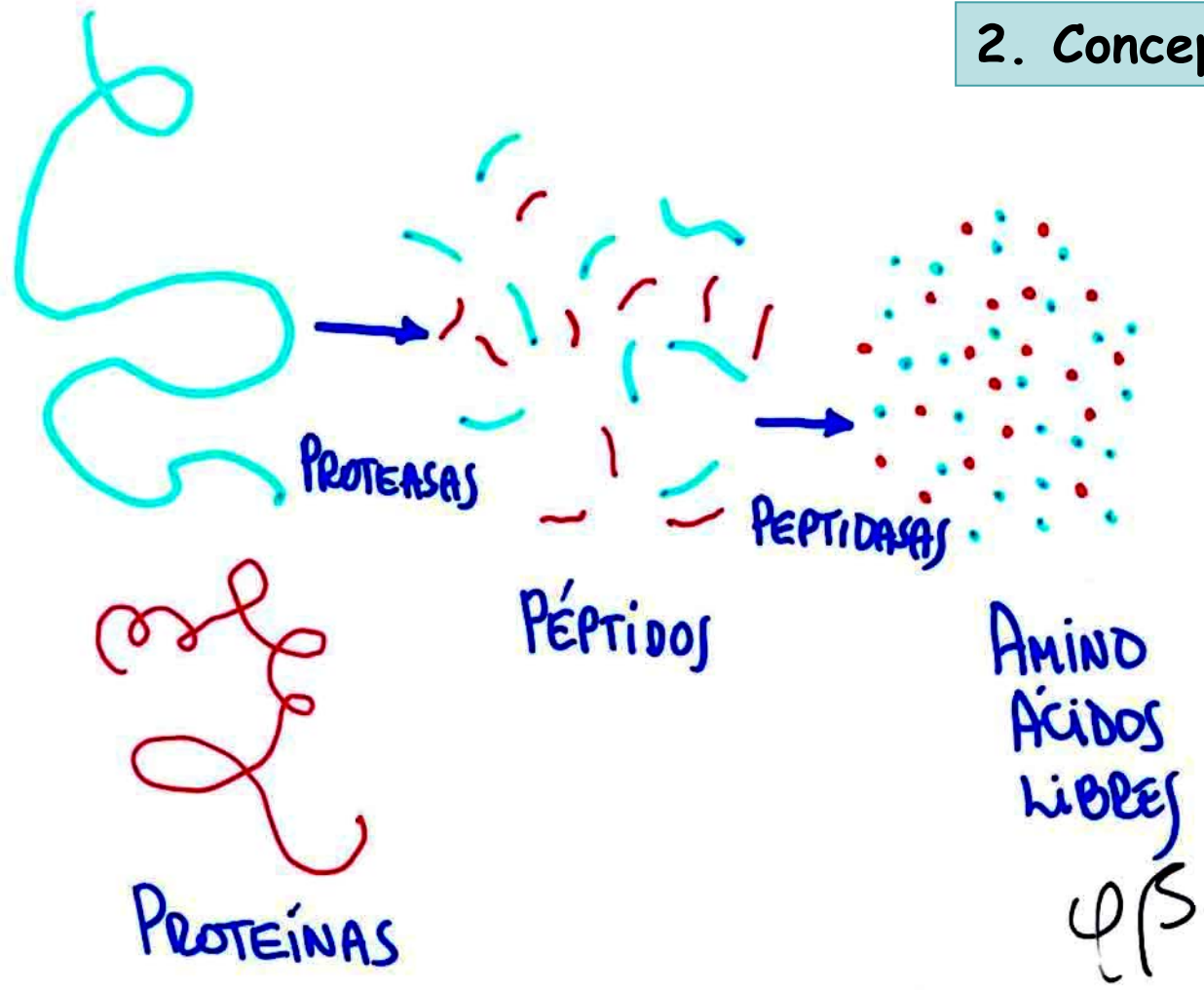
2. Concepto

¿QUÉ es DIGESTIÓN?



I. DIGESTIÓN

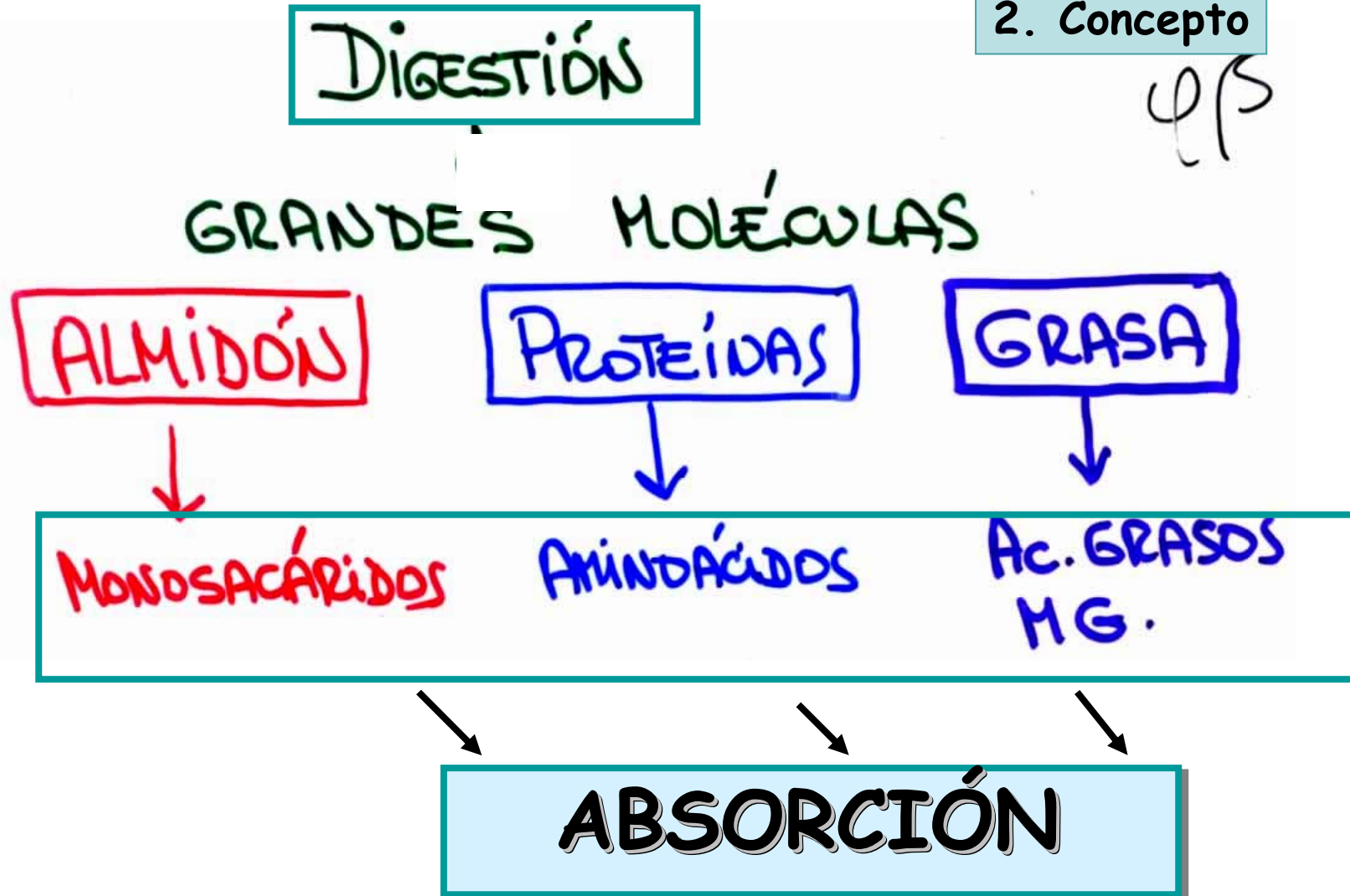
2. Concepto

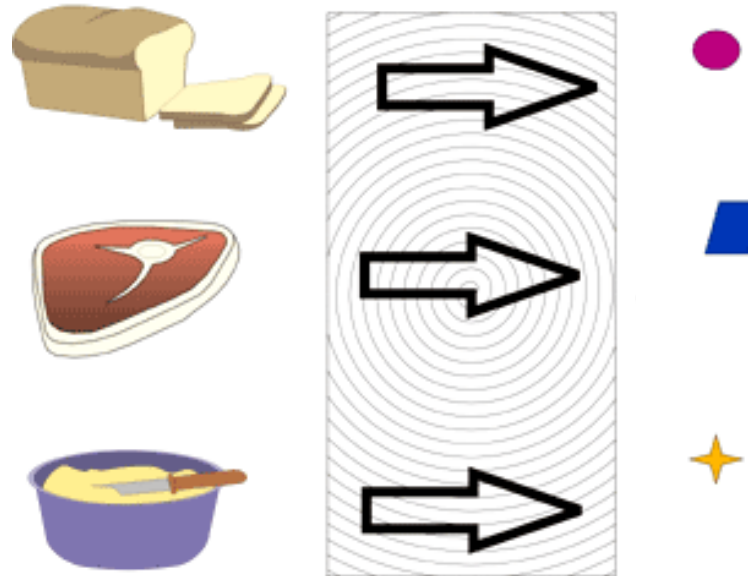


I. DIGESTIÓN *

2. Concepto

eps





I. DIGESTIÓN

2. Concepto

DIGESTIÓN

- Pasar moléculas **GRANDES** a **PEQUEÑAS**
- Preparar los **NUTRIENTES** haciéndolos pequeños para que se puedan **ABSORBER**



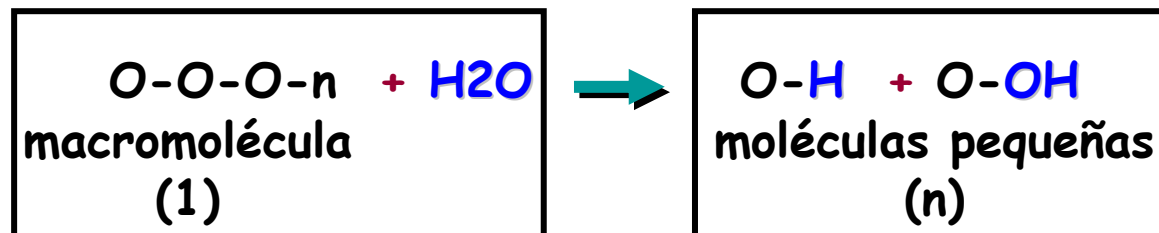
I. DIGESTIÓN

2. Concepto. Hidrólisis

¿CÓMO ocurre esto?

HIDRÓLISIS

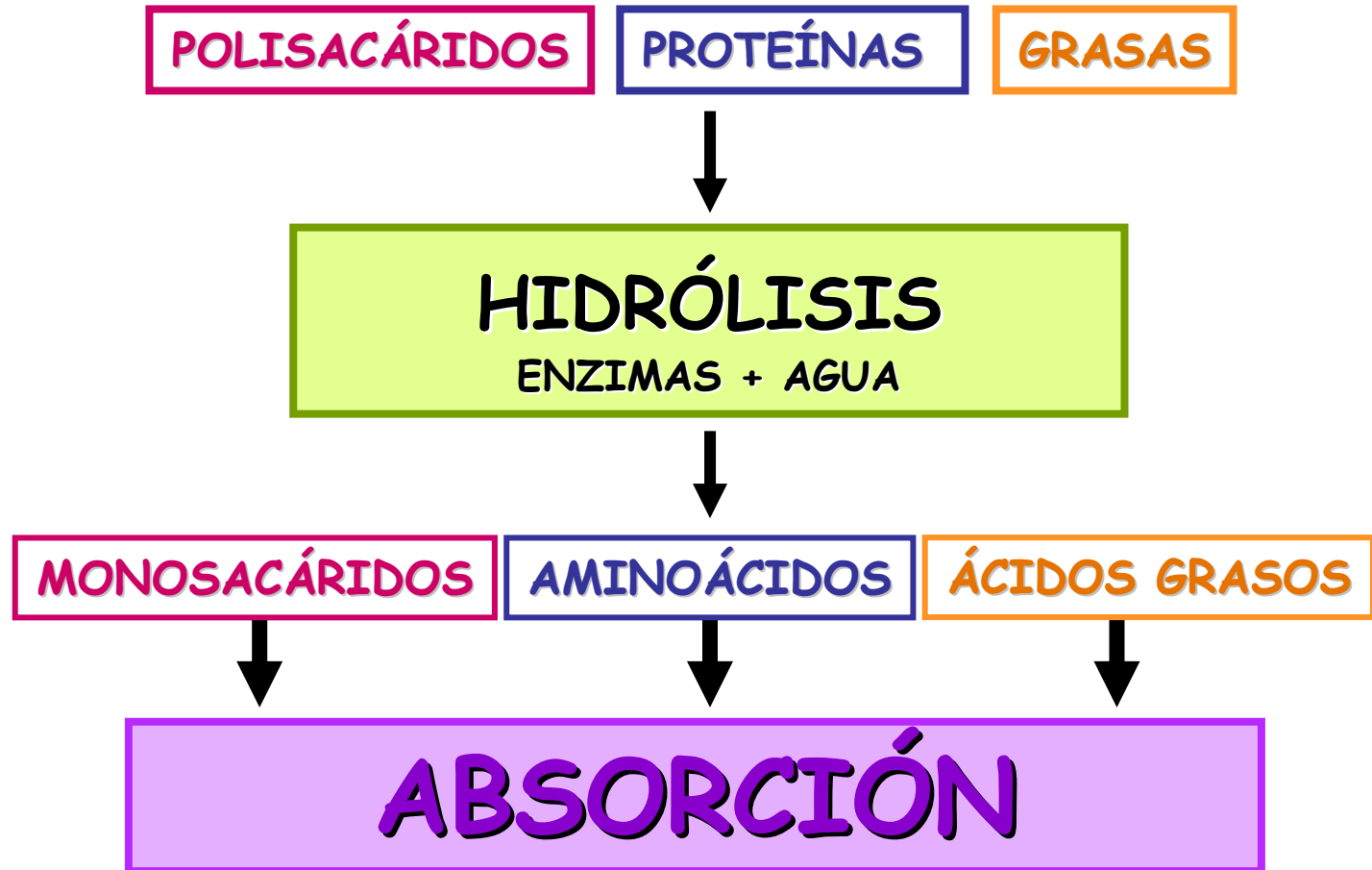
Reacción química con aporte de AGUA que se incorpora a la macromolécula rompiéndola en moléculas más pequeñas





I. DIGESTIÓN

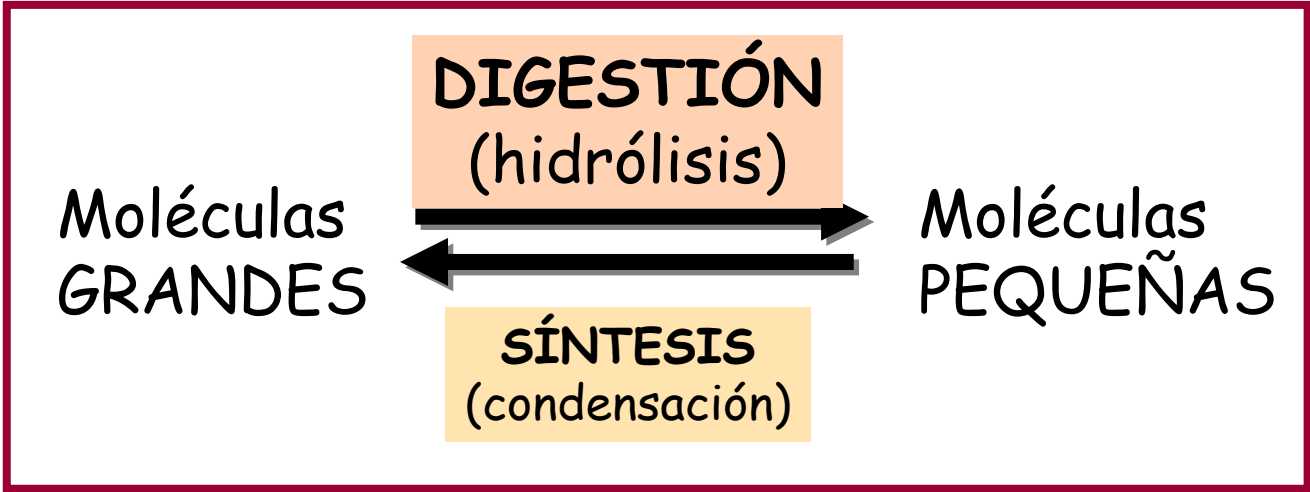
2. Concepto





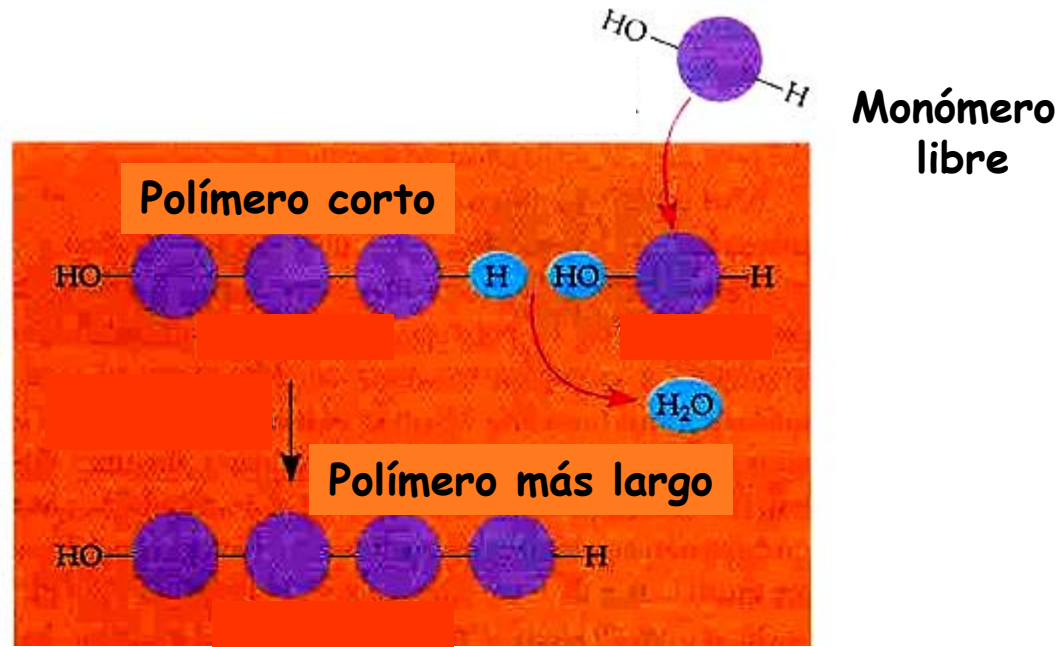
I. DIGESTIÓN

2. Hidrólisis



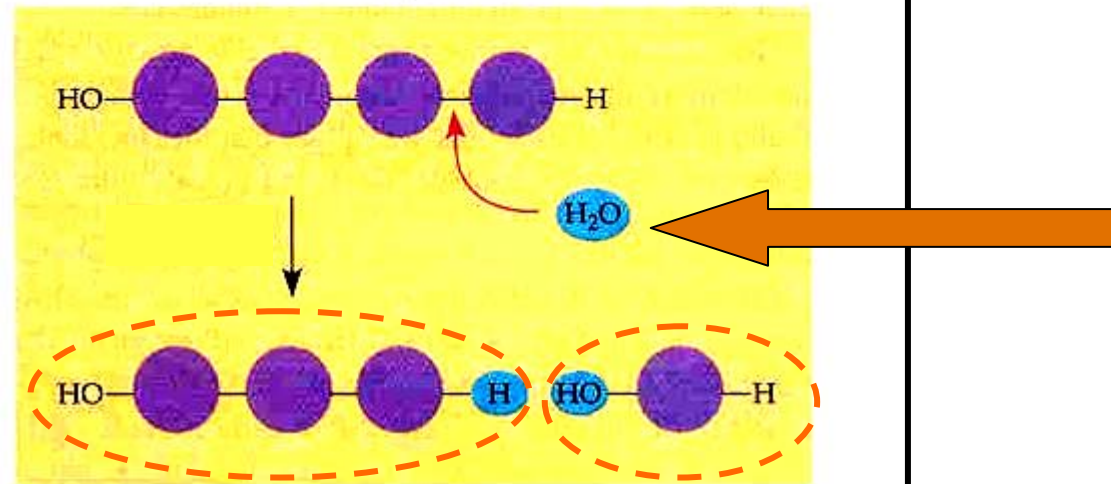
SÍNTESIS DE UN POLÍMERO

Condensación



DIGESTIÓN DE UN POLÍMERO

Hidrólisis





I. DIGESTIÓN

2. Hidrólisis

HIDRÓLISIS

Aporte de agua y
separación de la molécula
por acción ENZIMÁTICA
específica

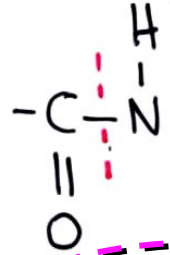


I. DIGESTIÓN

DIGESTIÓN

• **PROTEÍNAS**

ENLACE



ENZIMA

PEPTIDASAS

PRODUCTOS FINALES

AMINOÁCIDOS

2. Hidrólisis

ENLACE PEPTÍDICO



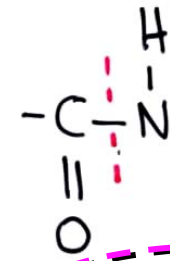
I. DIGESTIÓN

2. Hidrólisis

DIGESTIÓN

• **PROTEÍNAS**

ENLACE



ENZIMA

PEPTIDASAS

PRODUCTOS FINALES

AMINOÁCIDOS

ENLACE PEPTÍDICO

• **CARBOHIDRATOS**

αβ



α AMILASAS

ENLACE GLUCOSÍDICO

MONOSACÁRIDO



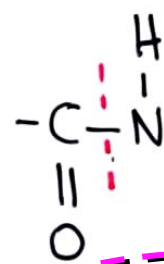
I. DIGESTIÓN

2. Hidrólisis

DIGESTIÓN

• **PROTEÍNAS**

ENLACE



ENZIMA

PEPTIDASAS

PRODUCTOS FINALES

AMINOÁCIDOS

ENLACE PEPTÍDICO

• **CARBOHIDRATOS**

ef



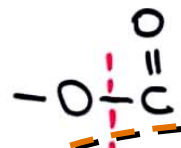
α AMILASAS

ENLACE GLUCOSÍDICO

MONOSACÁRIDOS

• **GRASAS**

ef



LIPASAS

ENLACE ÉSTER

ÁCIDOS GRASOS



I. DIGESTIÓN

3. Jugos Digestivos

ENZIMÁTICOS

A. SALIVA : α AMILASA o PTIALINA
LIPASA BUCAL

B. JUGO GÁSTRICO : LIPASA GÁSTRICA
PEPSINA

C. JUGO PANCREÁTICO : α AMILASA
LIPASA
TRIPSINA
QUINOTRIPSINA
ELASTASA
CARBOXIPEPTIDASA

NO ENZIMÁTICOS

D. SECRECIÓN INTESTINAL

Medio acuoso para absorción

E. SECRECIÓN BILIAR :

Ayuda a digerir y a Transportar grasas

I. DIGESTIÓN

ENZIMAS DIGESTIVAS

- Jugos Digestivos
- Membrana apical enterocitos
- Citoplasma enterocitos

II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

1. Carbohidratos de la dieta
2. Digestión **Boca-Estómago**
3. Digestión **Intestino Delgado**
4. Déficit de lactasa

II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

1. Carbohidratos de la dieta
aprox. 63%

4. POLISACÁRIDOS

* ALMIDONES

AMILOPECTINA 80% 1-4d, 1-6d
AMILOSA 1-4d



* Fibra



2. DISACÁRIDOS

• LACTOSA "azúcar de leche"

• SACAROSA o SUCROSA "azúcar de mesa"



① y ② → MONOSACÁRIDOS q/s

Carbohidratos complejos



Pan integral,
arroz, pasta

FIBRA

Soluble

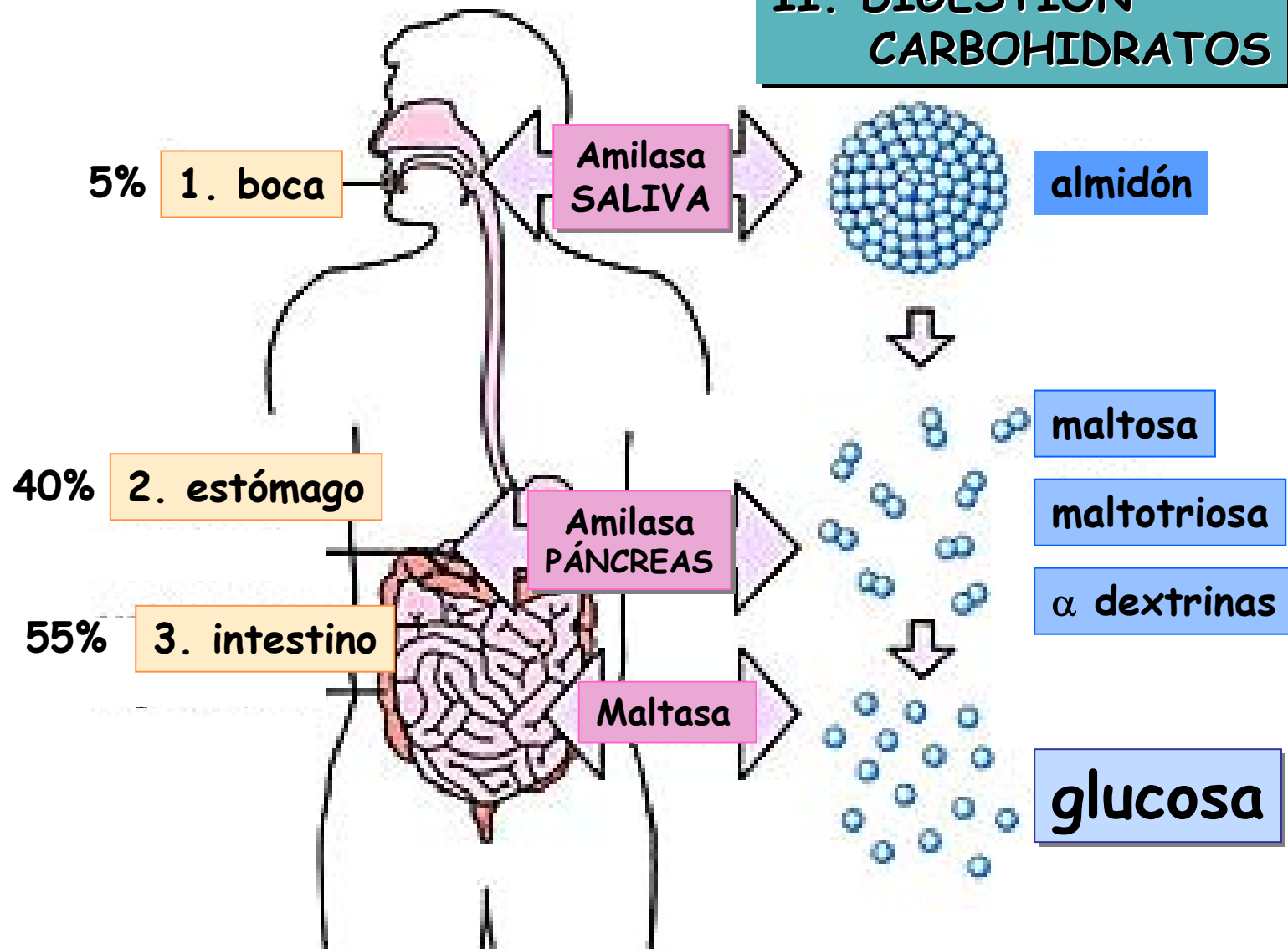
Avena, cebada, semillas,
frijoles,,frutas



Insoluble

Trigo entero, bran

II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS



II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

Acción **AMILASA**
enlace α 1-4

Inicio por la α **Amilasa Salival**

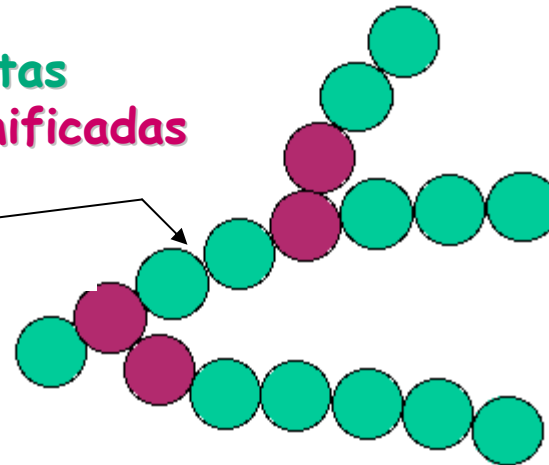
Digestión mayor α **Amilasa Pancreática** pH óptimo 7-8

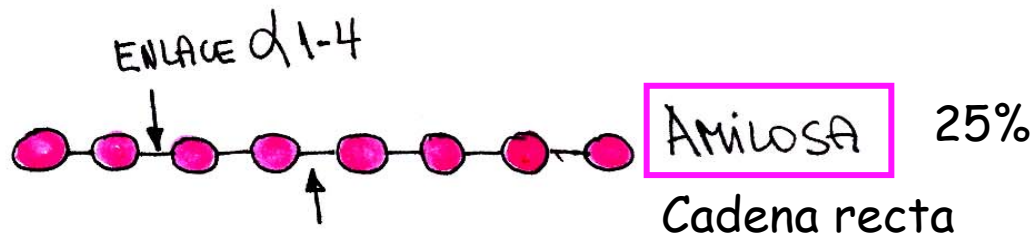
Polisacáridos

Enlaces α 1,4 dan **cadena recta**

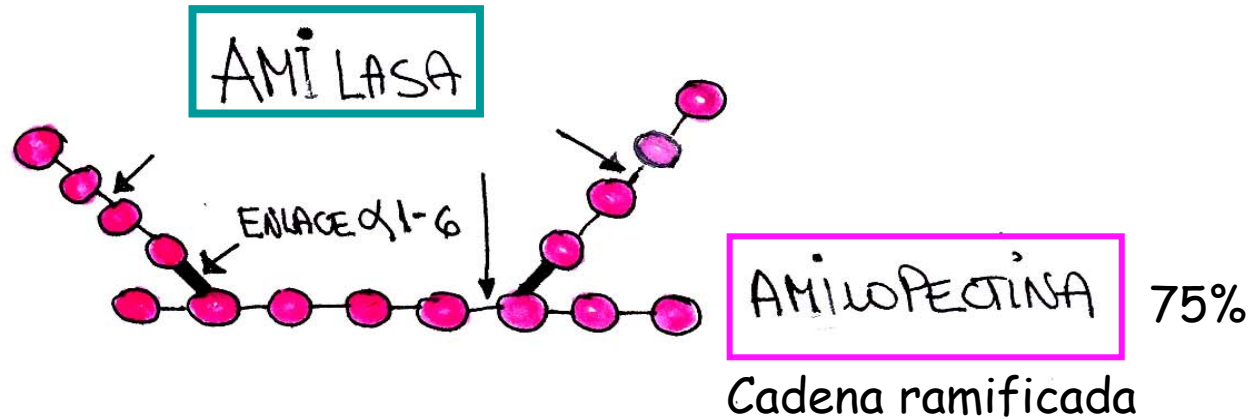
Enlaces α 1,6 dan **cadena ramificada**

La **amilasa sólo**
hidroliza enlaces α 1-4





DIGESTIÓN DE
POLISACÁRIDOS
EN LA LUZ



Productos

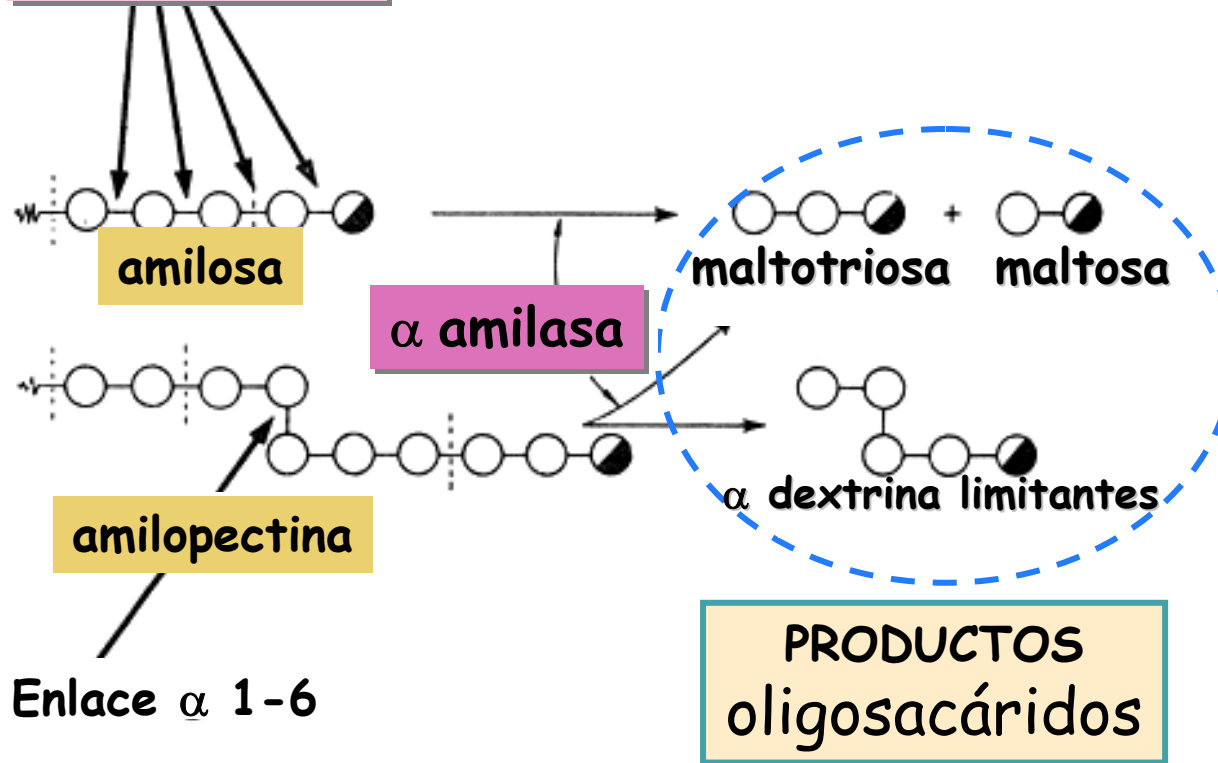
1. MALTOSA
2. MALTOTRÍOSA
3. OLIGÓMEROS GLUCOSA
4. α dextrina limitante

II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

Acción AMILASA
enlace α 1-4

POLISACÁRIDOS
polímeros de glucosa

Enlace α 1-4

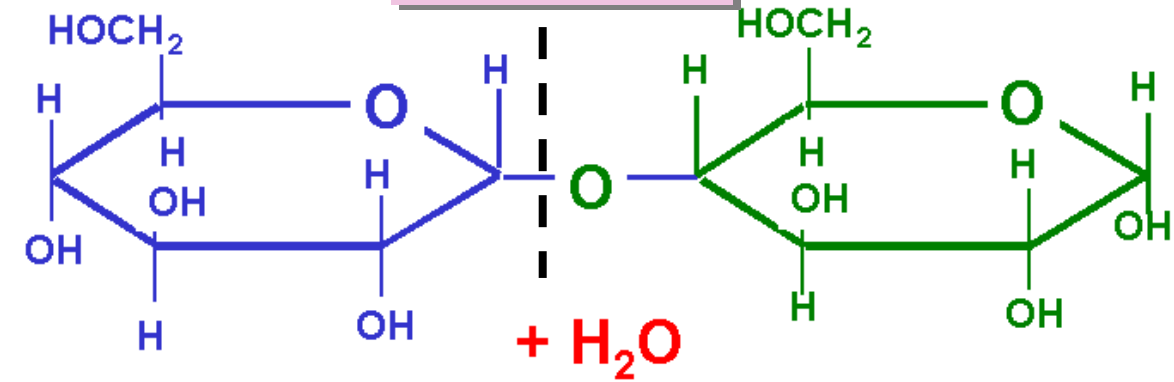




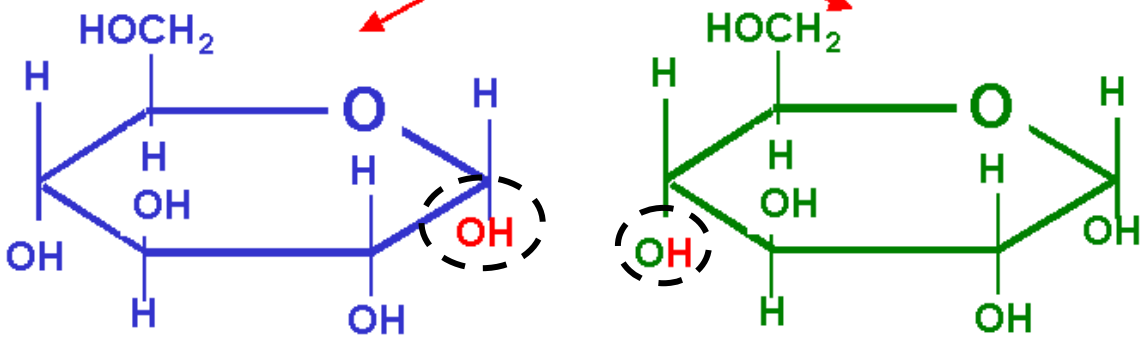
II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

Acción AMILASAS

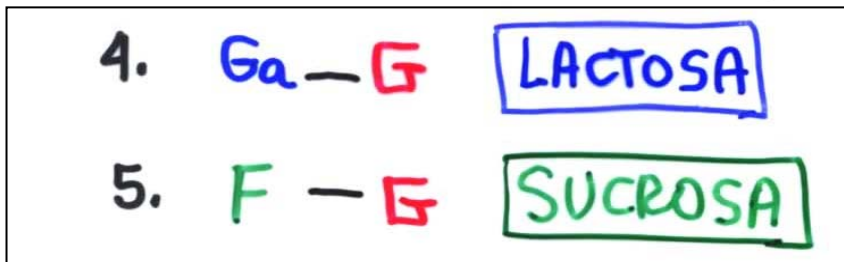
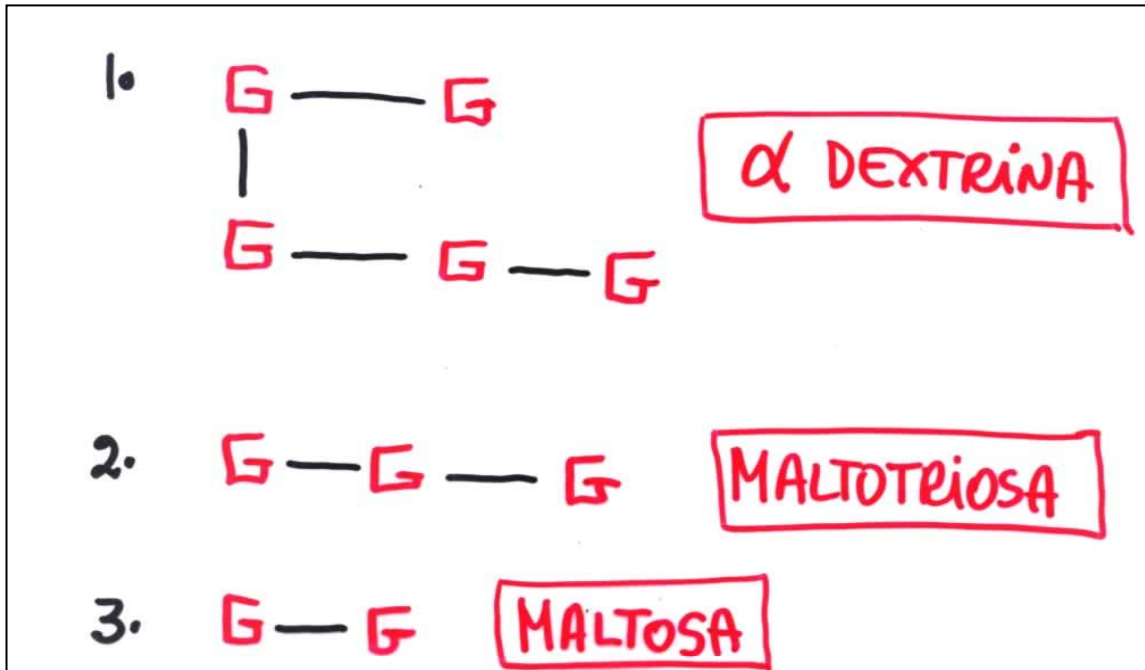
Rompe enlace α 1-4



$+ \alpha$ AMILASA



II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS



Oligosacáridos
Productos de digestión

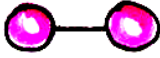
Disacáridos
de dieta

Digeridos en
membrana apical
enterocitos

4/3

DIGESTIÓN DE OLIGOSACÁRIDOS MEMB. APICAL

1.

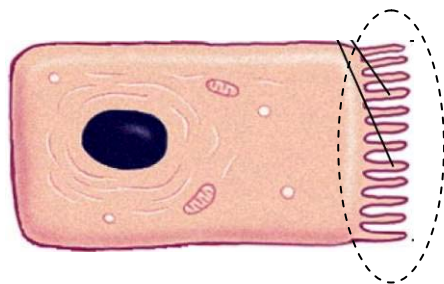
MALTOSA 

MALTOTRIOSA 

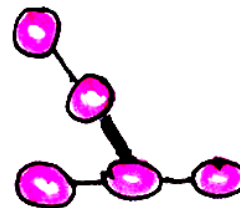
↓
GLUCOAMILASA
SUCRASA
ISOMALTASA



GLUCOSA



2.



α dextrina limitante

↓
GLUCOAMILASA



↓
ISOMALTASA
Enlace a 1-6

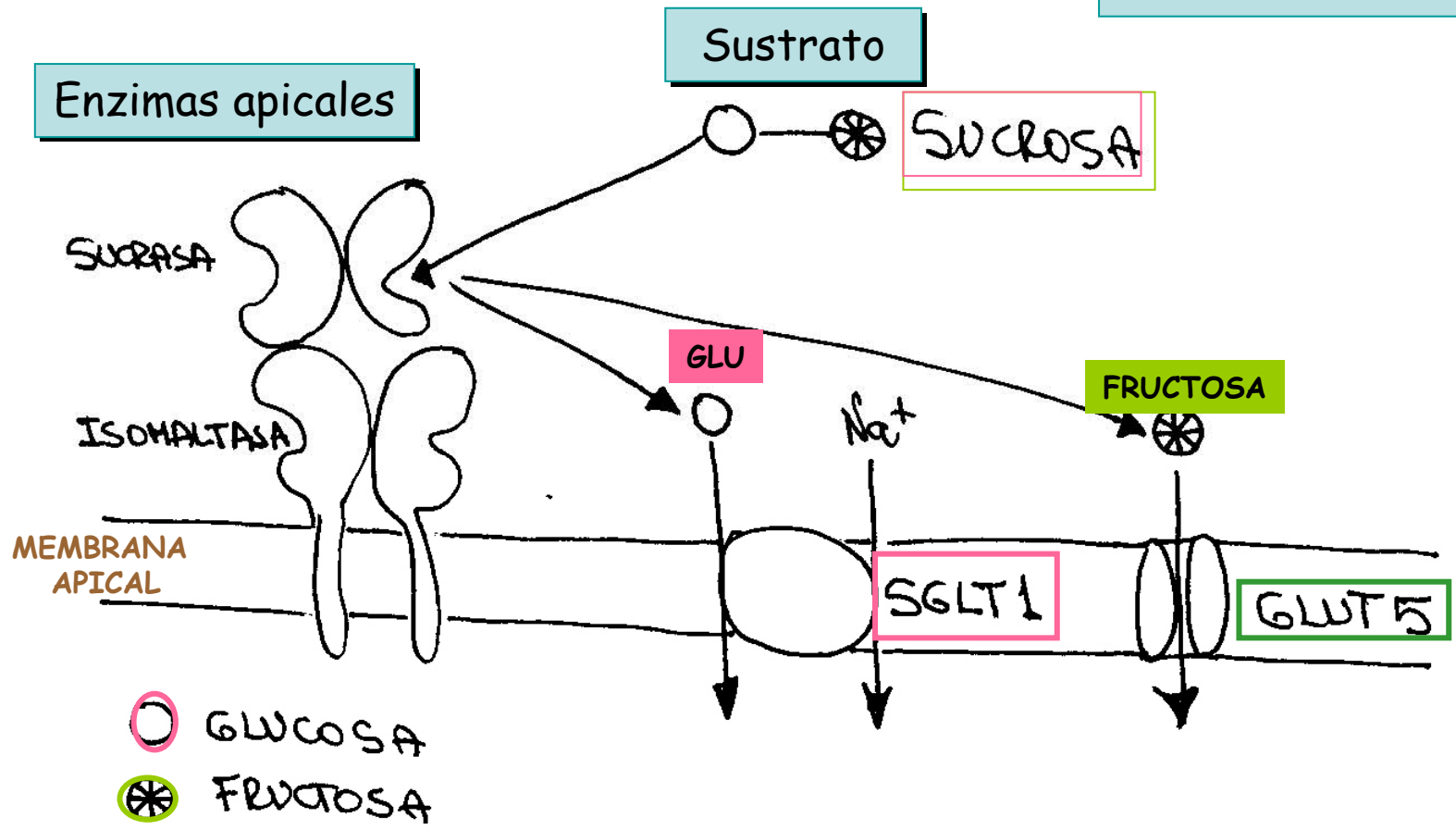


↓
GLUCOAMILASA
SUCRASA
ISOMALTASA

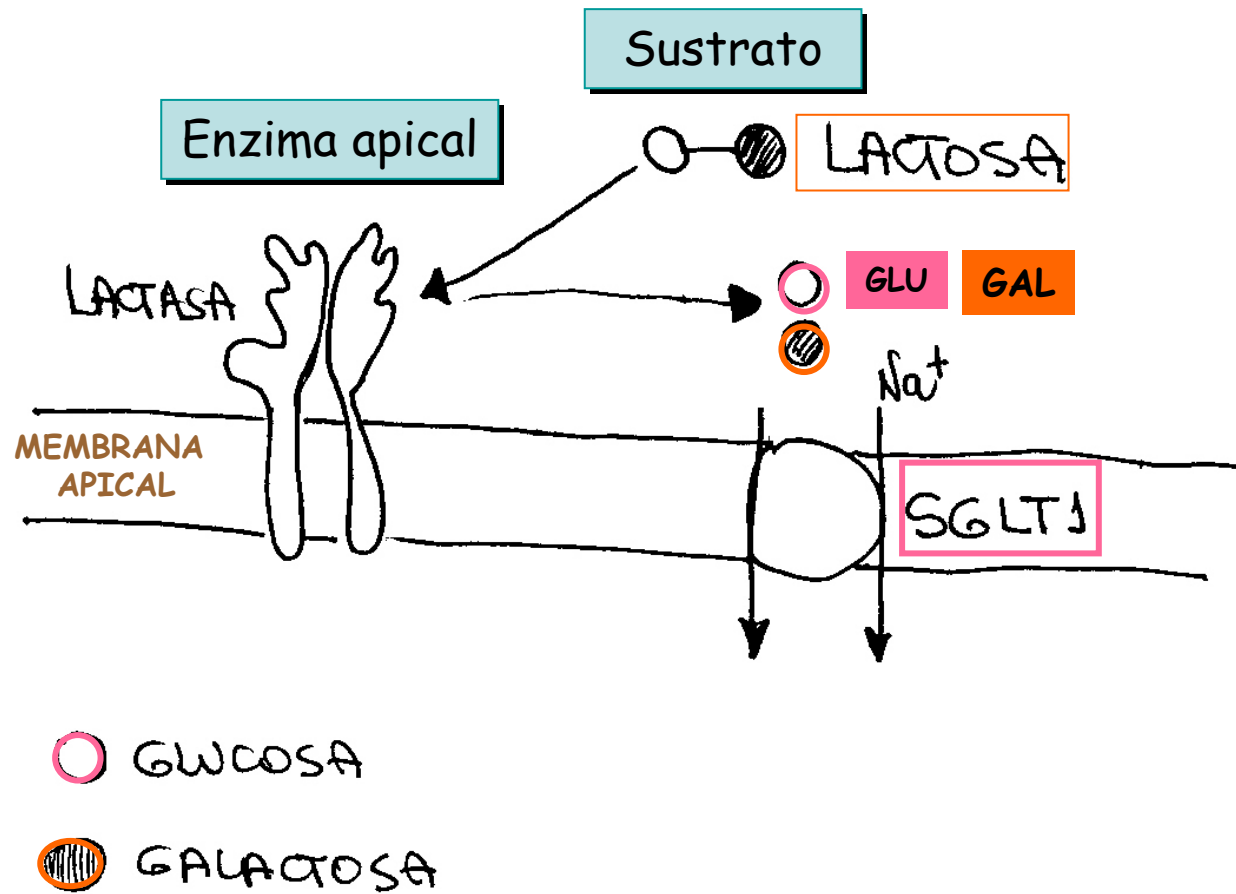


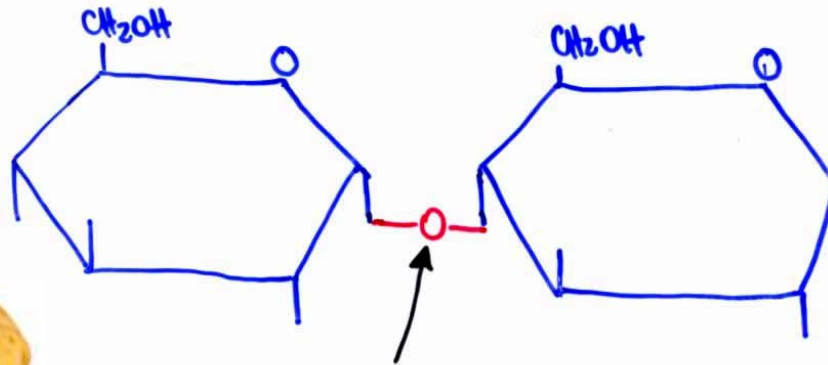
GLUCOSA

DIGESTIÓN DE OLIGOSACÁRIDOS MEMB. APICAL



DIGESTIÓN DE OLIGOSACÁRIDOS MEMB. APICAL

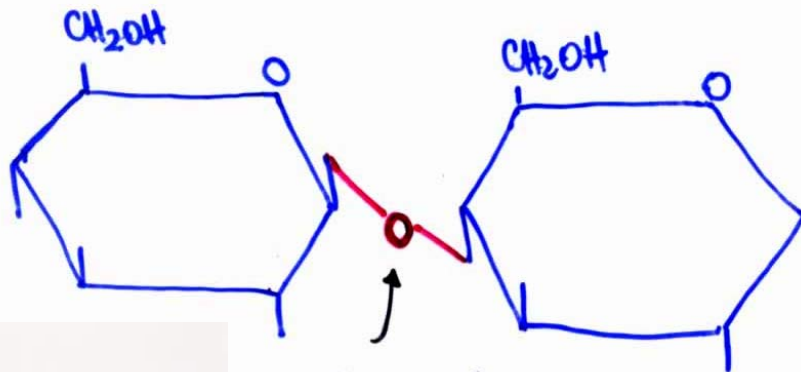




ENLACE α 1-4
ALMIDÓN
GLUCÓGENO

← AMILASAS

Acción AMILASAS
 α 1-4



ENLACE β 1-4
CELULOSA

← CELULASAS
NO EXISTEN EN EL
HOMBRE

Ningún vertebrado
tiene
CELULASA!!!





II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

2. Boca-estómago

3. Intestino

LUZ

⊛ Boca - Estómago
51. 40%

⊛ INTESTINO
55%

α AMILASA salival (Luz)

α AMILASA pancreática (Luz)

α 1-4 pH alcalino

Polisacáridos

Oligosacáridos

α DEXTRINAS
MALTOTRIOSA
MALTOSA



II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

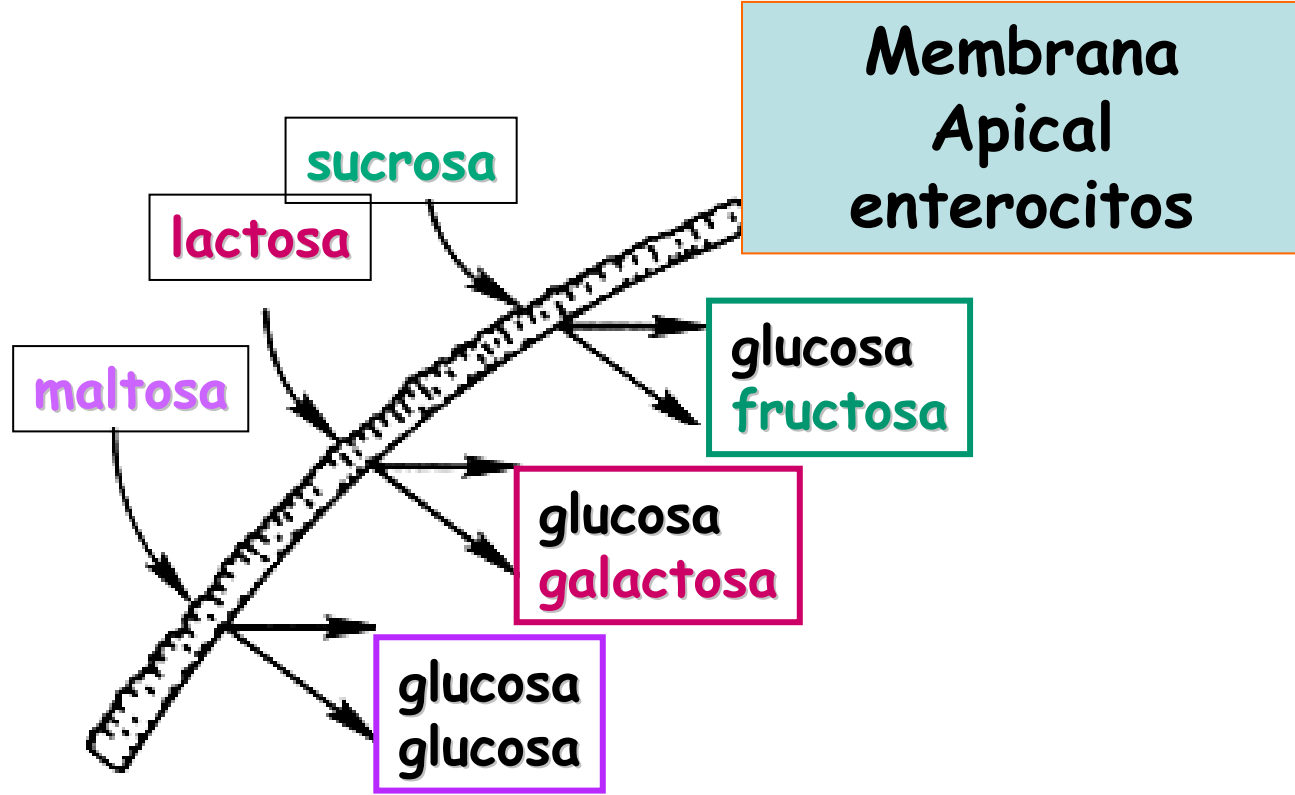
3. Intestino

Acción
DISACARIDASAS

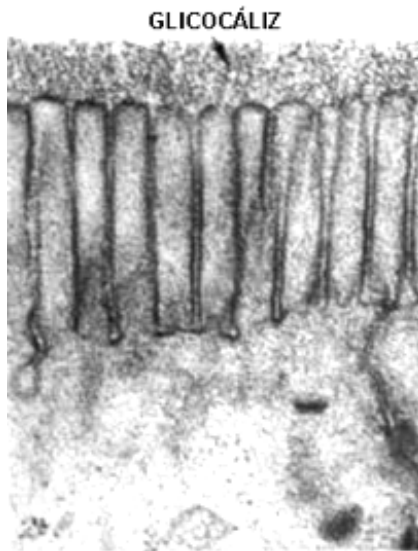
DISACÁRIDOS



MONOSACÁRIDOS



ENZIMAS APICALES

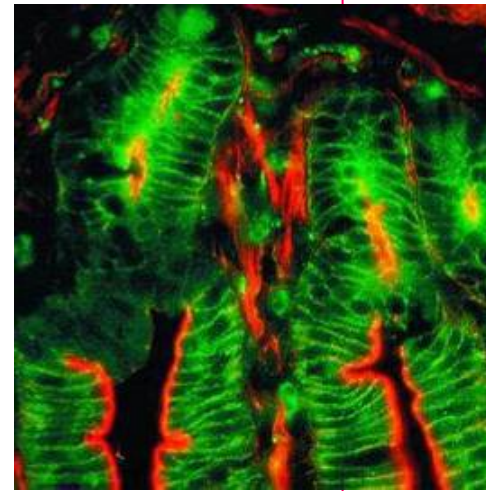


Isomaltasa
Sucrasa
Maltasa
Glucoamilasa

Enterokinasa
Peptidasas

Nucleosidasas

Ferrireductasa
Proteasas para plgR receptor (IgA)

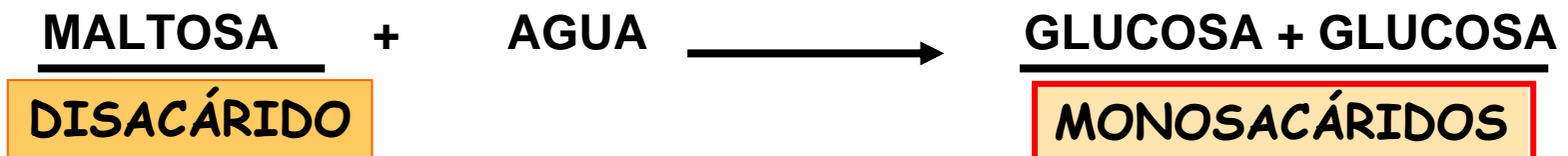
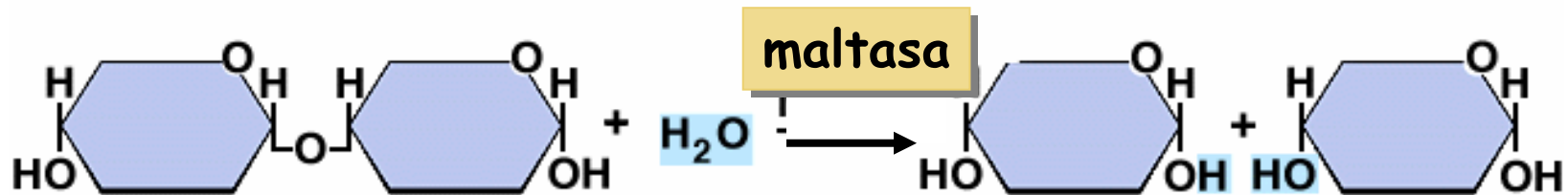




II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

3. Intestino

Acción DISACARIDASAS



II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

Frutosa

Monosacárido en productos "sugar free"

En grandes cantidades se sobrepasa la capacidad del transportador GLUT 5

Queda fructosa no absorbida en la luz y metabolizada por Bacterias

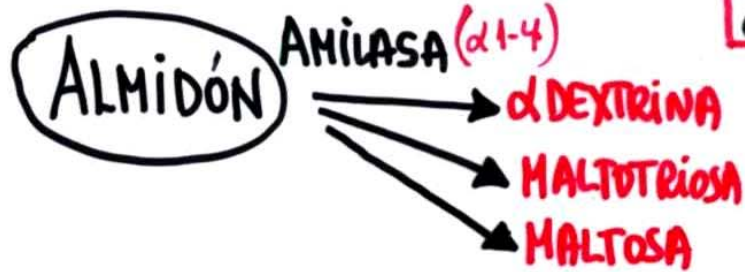
Síntomas como en Intolerancia a lactosa

" sugar free"



3. Intestino

Digestión luz

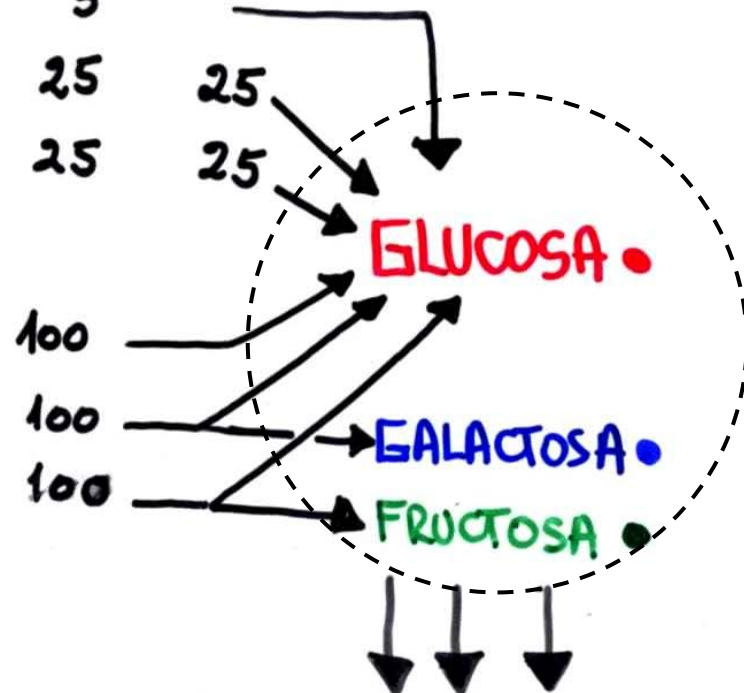


Digestión membrana

Enzima	α-DEXTRINASA (α1-6)	MALTASA	SUCRASA
α-DEXTRINA	95	5	
MALTOTRIOSA	50	25	25
MALTOSA	50	25	25

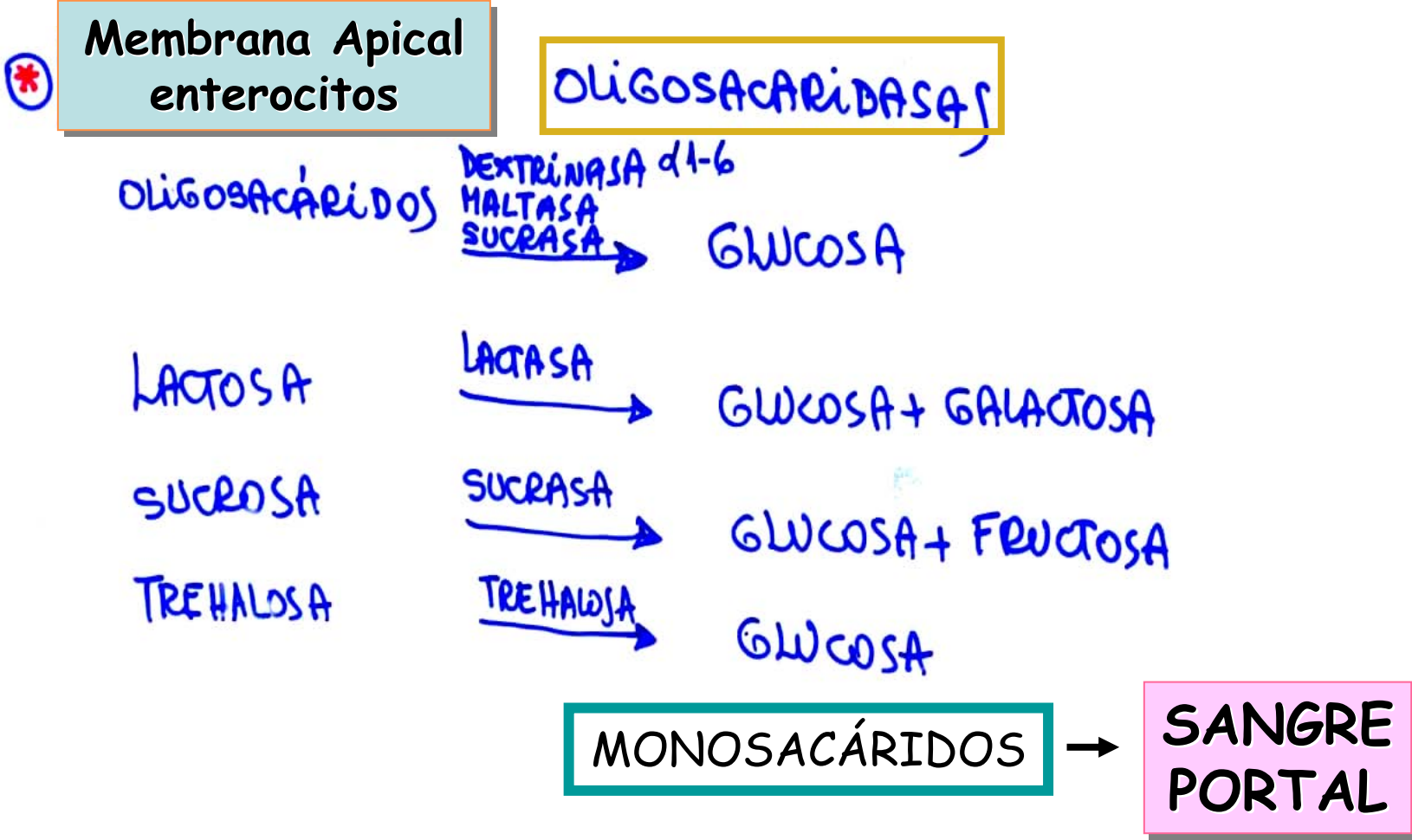
Producto

TREHALOSA	TREHALASA	100
LACTOSA	LACTASA	100
SUCROSA	SUCRASA	100



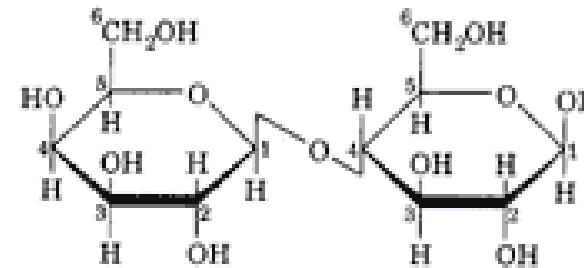
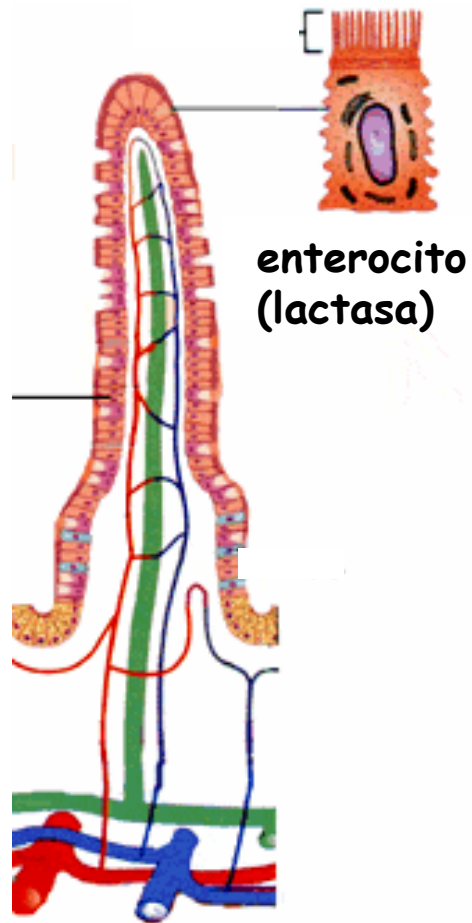
II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

3. Intestino



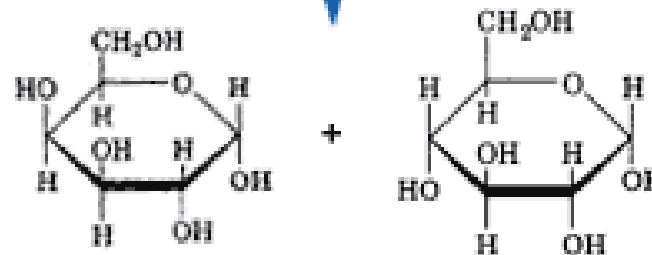
II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

4. Déficit LACTASA



LACTOSA

↓ lactasa



galactosa

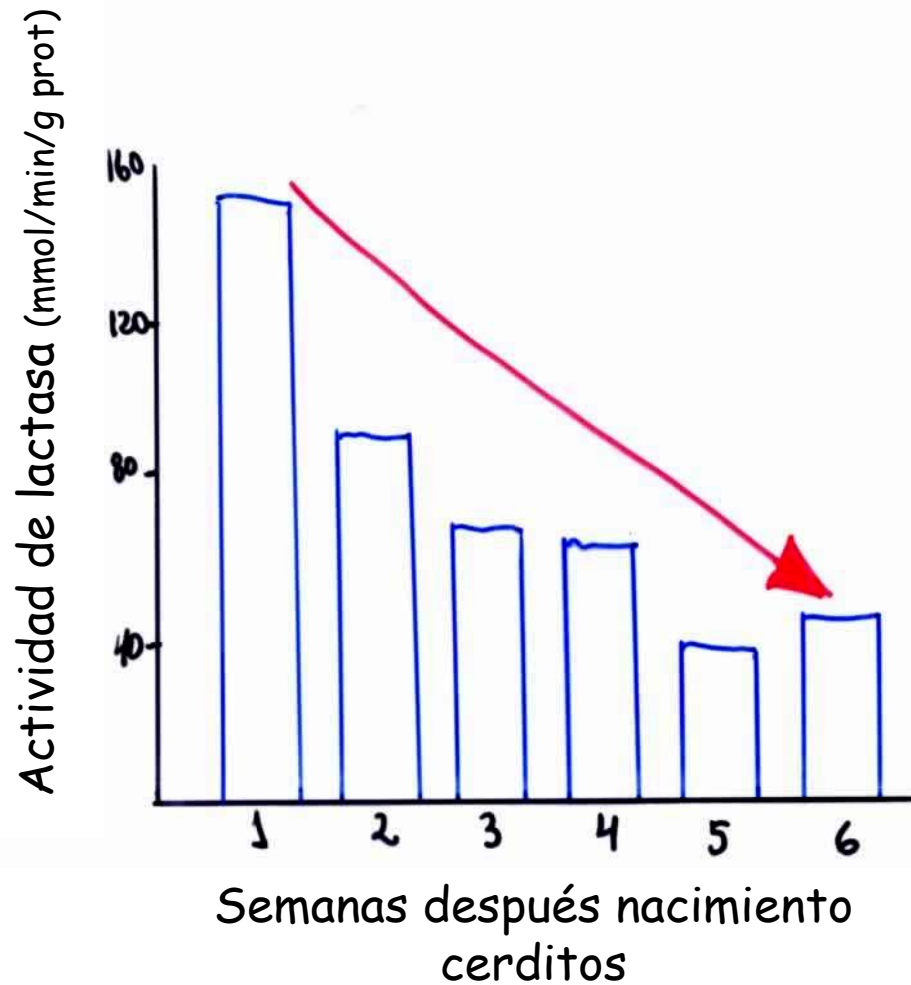
+

glucosa



II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

4. Déficit LACTASA

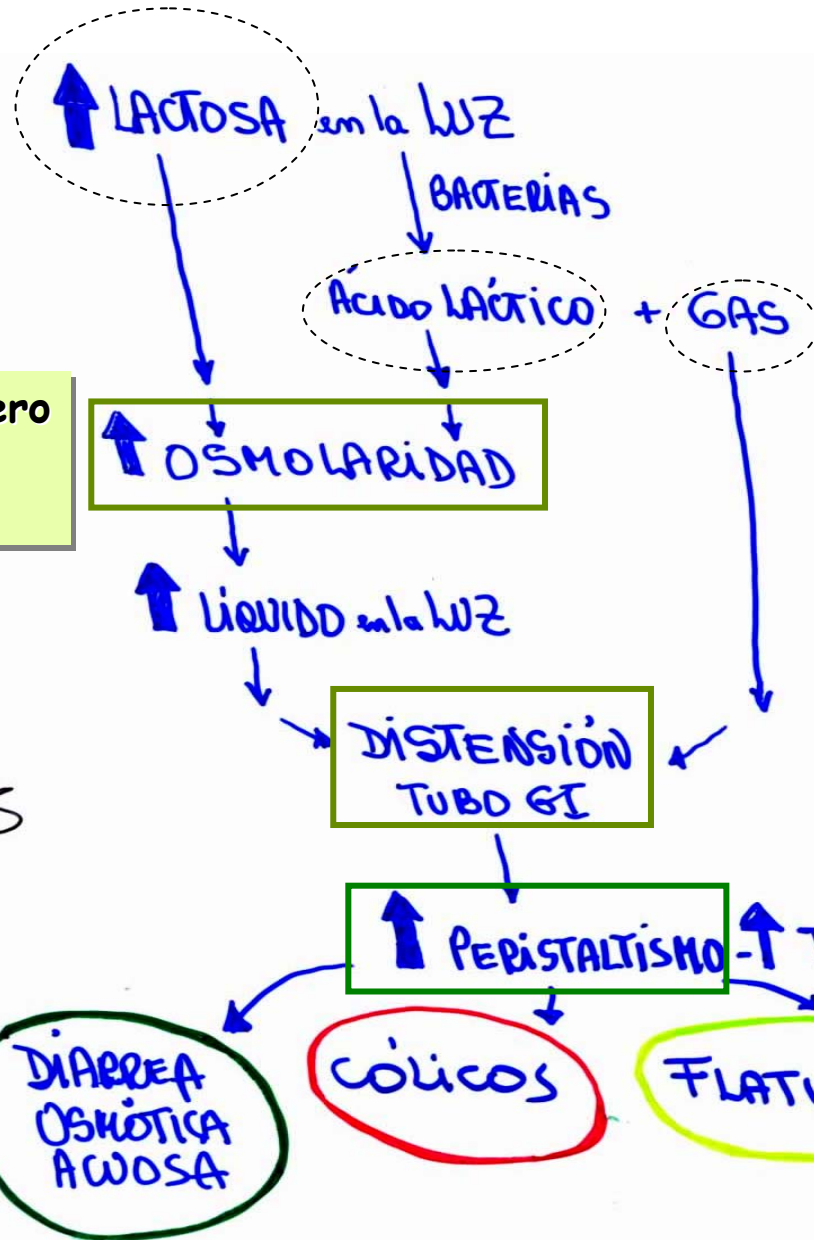


Hay mucha sucrasa
pero poca lactasa

- Disminución expresión con la edad
- Inhibición por la glucosa



Disminución de absorción
productos de lactosa



Aumenta el número de partículas en la LUZ

4. Déficit LACTASA

Intolerancia a lácteos

Diarrea Osmótica

Se pierde partículas osmóticamente activas

No se pierden electrolitos

eps

La osmolaridad en heces debe ser igual a plasma 290 mOs/L

GAP osmolar fecal

$$290 - 2 \times (\text{Na}^+ \text{ fecal} + \text{K}^+ \text{ fecal}) = 50 - 100 \text{ mOs/L}$$

$$\text{Na}^+ \text{ f} = 30 \text{ mEq/L}$$

$$\text{K}^+ \text{ f} = 70 \text{ mEq/L}$$

Ej. $290 - 2 \times (30 + 70) = 90 \text{ mOs/L}$ OK

Diarrea Osmótica

La osmolaridad fecal está dada en mayor parte por las partículas osmóticamente activas que se pierden en heces

Ej. $290 - 2 \times (20 + 60) = 130 \text{ mOs/L}$

4. Déficit LACTASA

Diarrea Osmótica

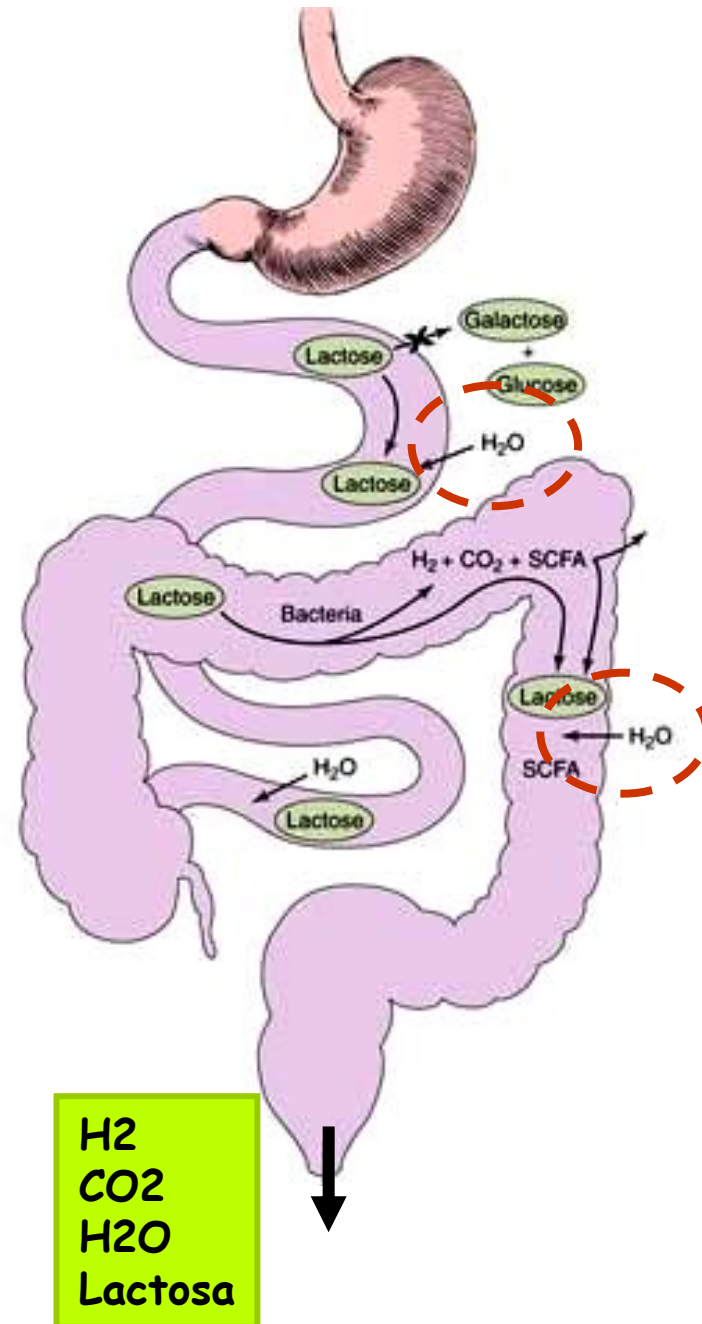
Aumenta el número de partículas en la LUZ

No se pierden electrolitos

Diarrea Osmótica >100 mOs/L

4. Déficit Lactasa

Diarrea Osmótica



TRATAMIENTO

- Evitar lácteos
- Tomar lactasa
- Tomar yogourt

III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

1. Acción de proteasas
2. Digestión en **estómago**
3. Digestión en **intestino delgado**
Luz
Membrana apical c. epitelial
Citoplasma c. epitelial
4. "Canibalismo"

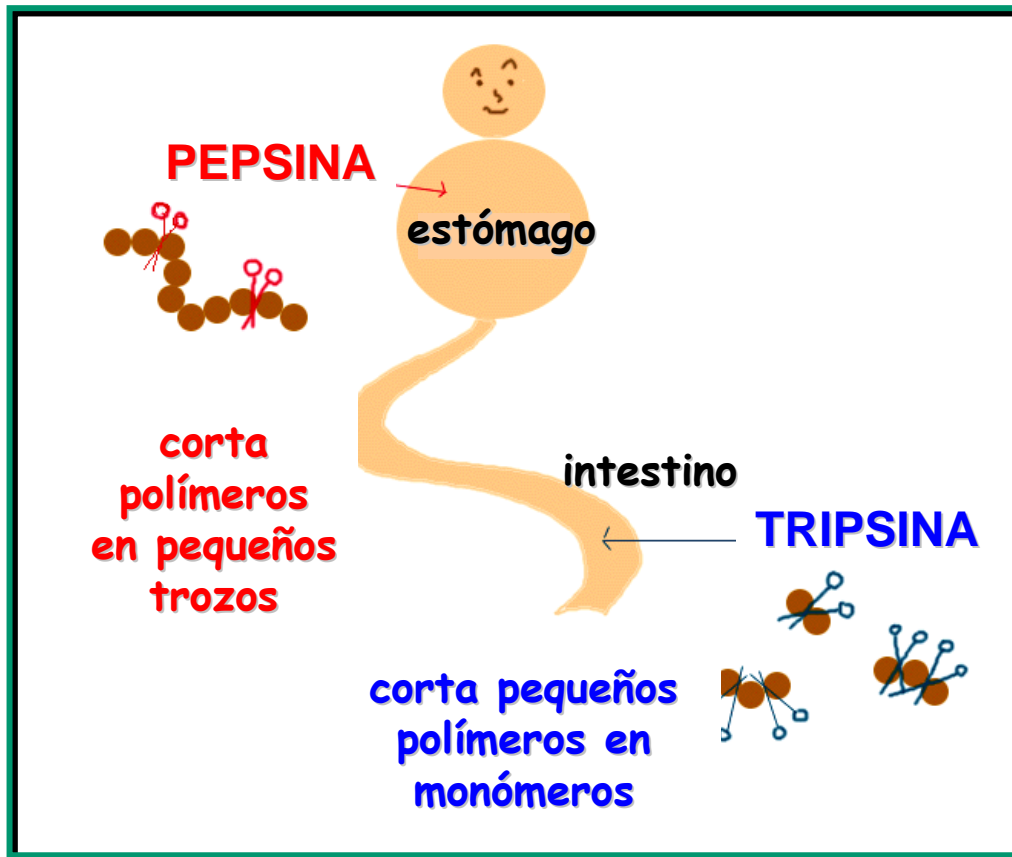
III. DIGESTIÓN GRASAS

1. DIETA
Proteínas 12%



III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

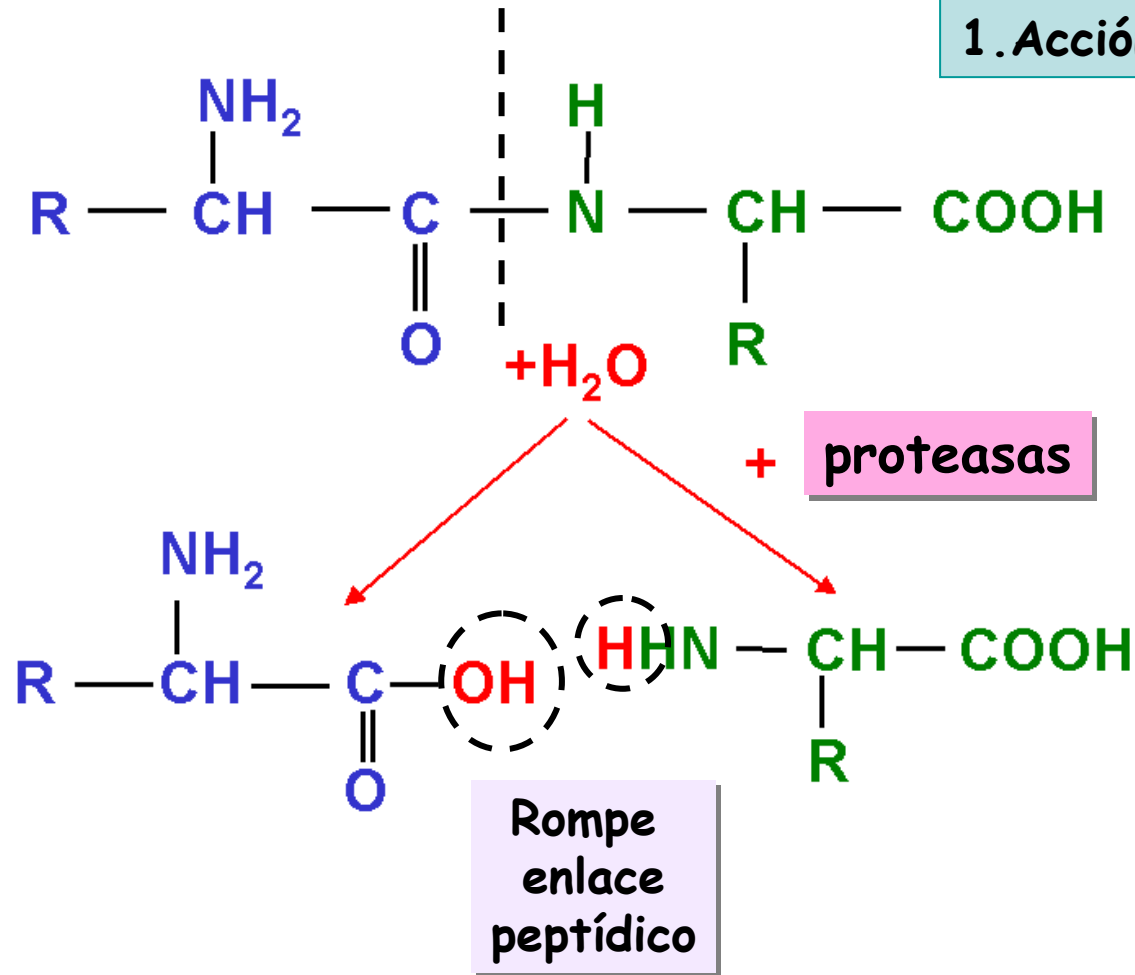
1. Acción PROTEASAS





III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

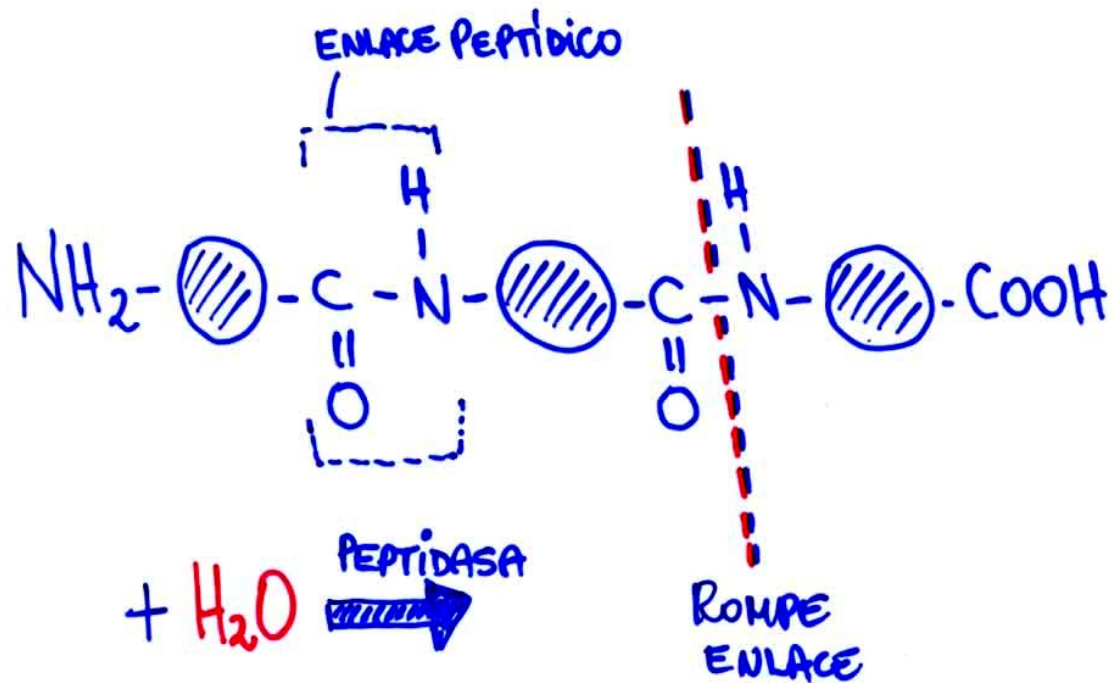
1. Acción PROTEASAS



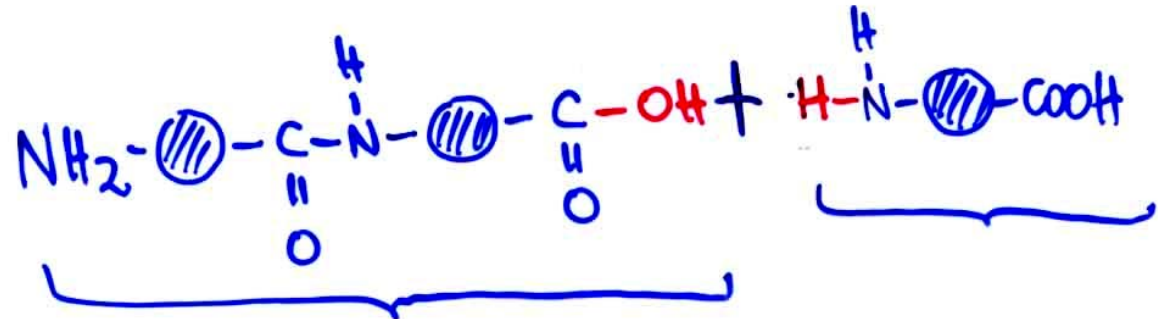
1. Acción
PROTEASAS

PROTEOLISIS:

4/5

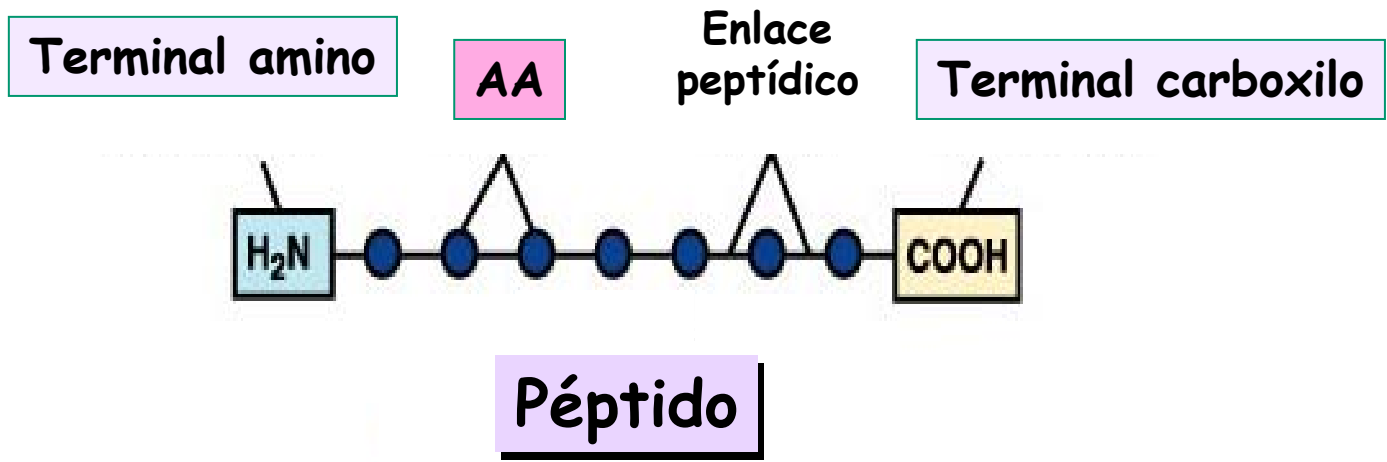


+ H₂O $\xrightarrow{\text{PEPTIDASA}}$



III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

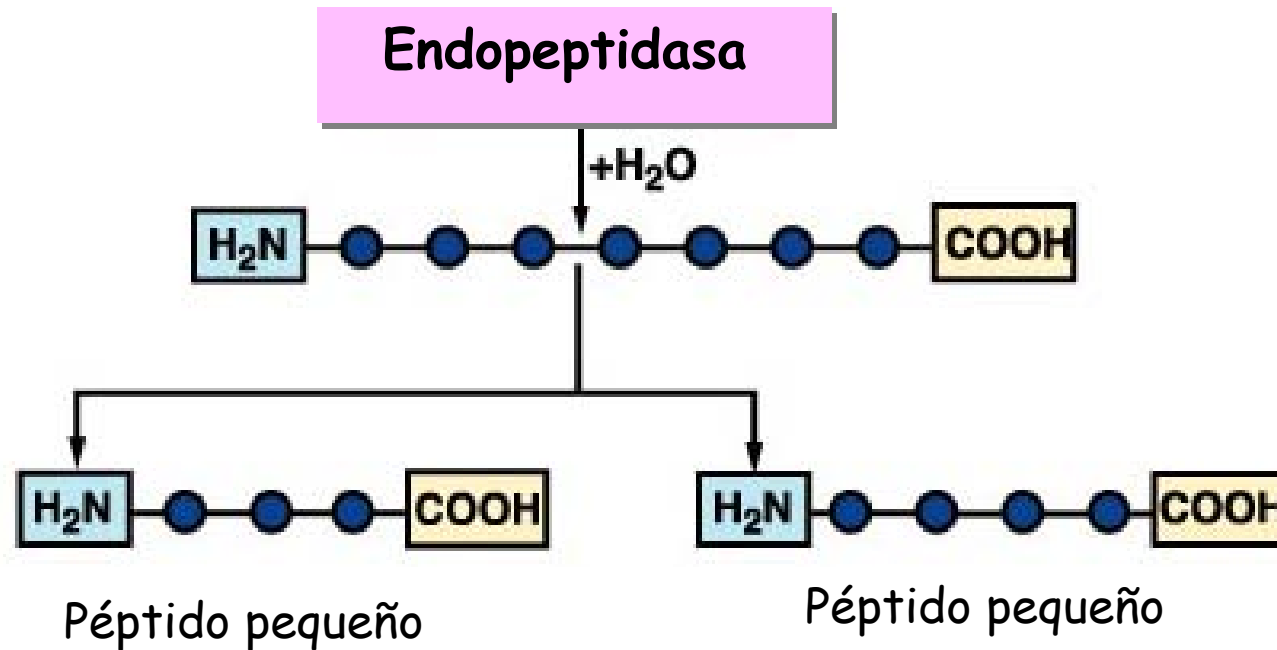
1. Acción PROTEASAS



III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

1. Acción PROTEASAS

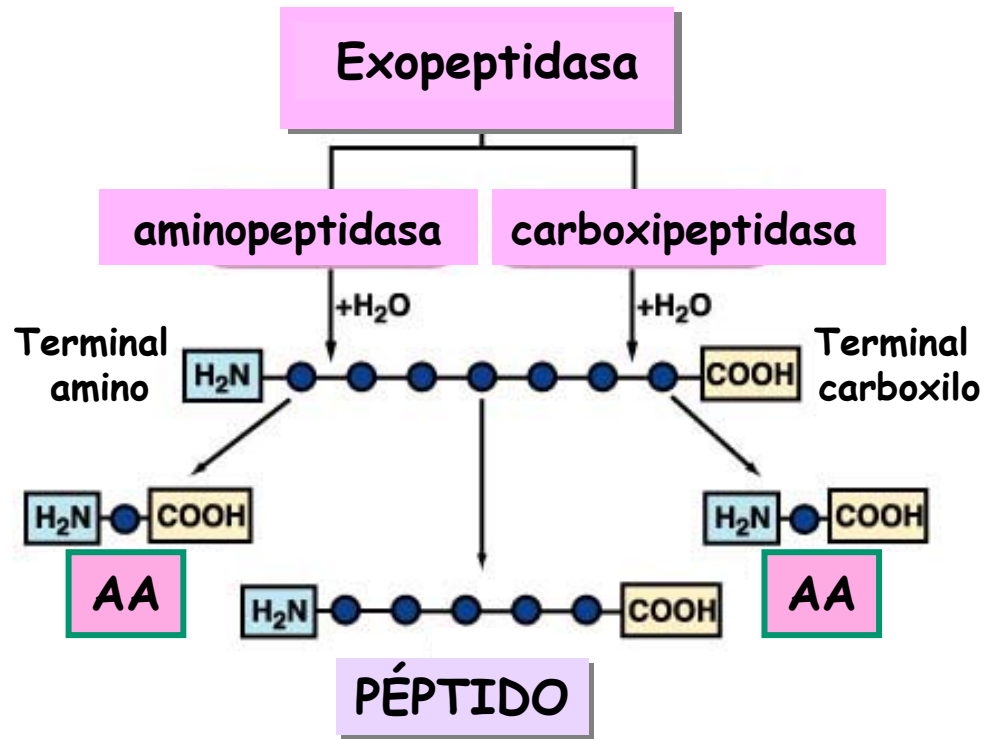
Exo y endopeptidasas



III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

1. Acción PROTEASAS

Exo y endopeptidasas



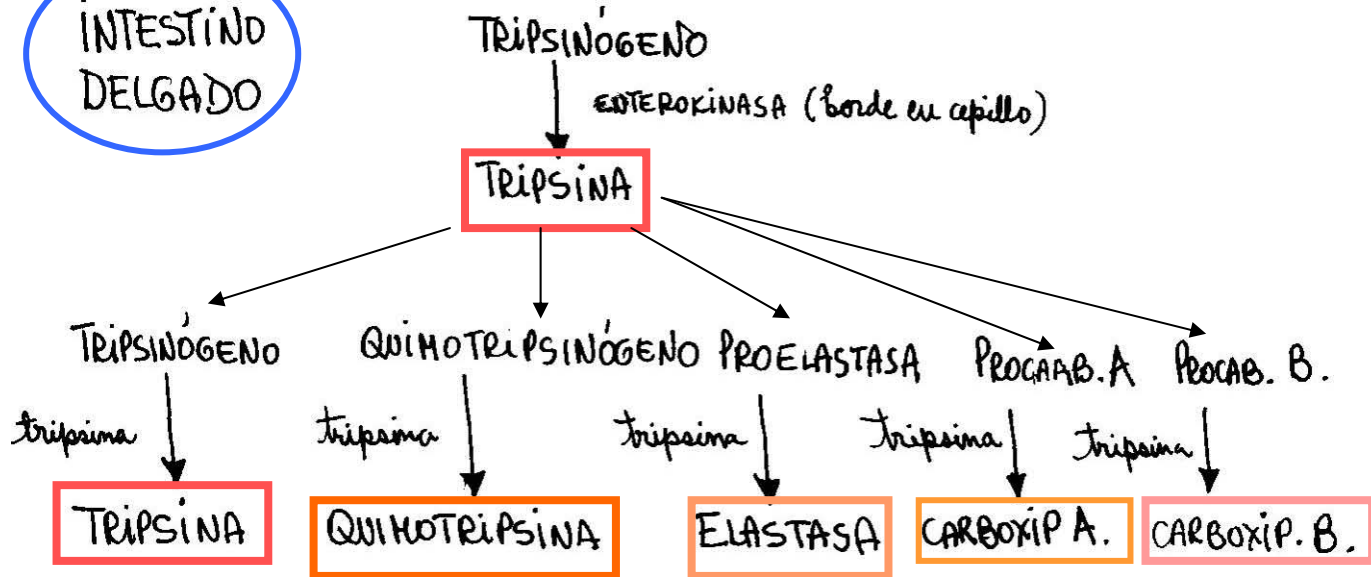
III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

ESTÓMAGO

PEPSINÓGENO
↓ pH bajo
PEPSINA

ACTIVACIÓN de
PROTEASAS GI

INTESTINO DELGADO





III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

Estómago

15%



Intestino

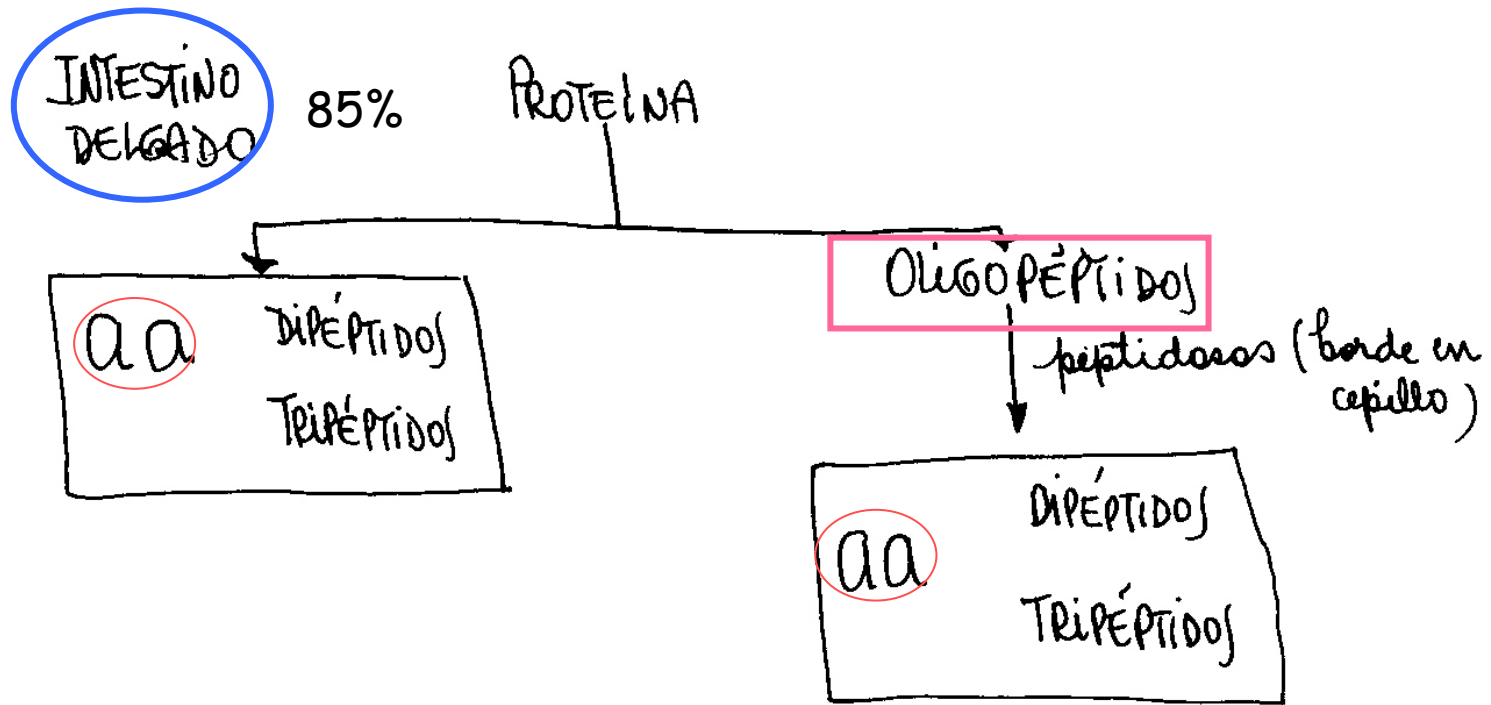
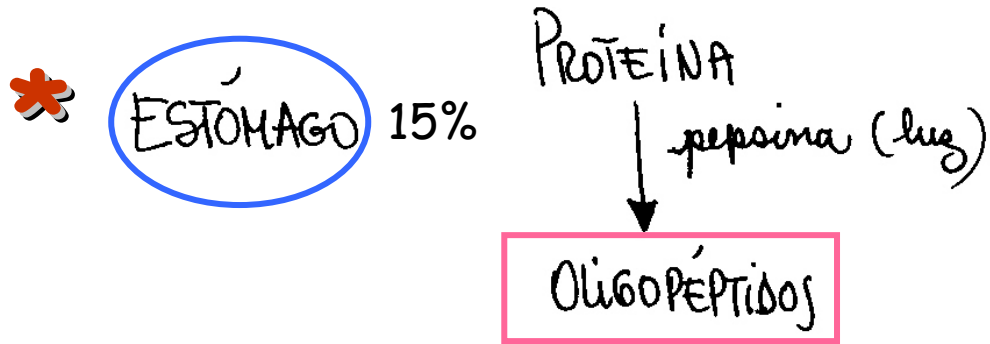
Luz

Membrana enterocito

Intracelular

85%

III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS





III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

2. Acción Estómago

PROTEASA Gástrica

PEPSINA

Pepsinógeno inactivo
secretado por C. Principales

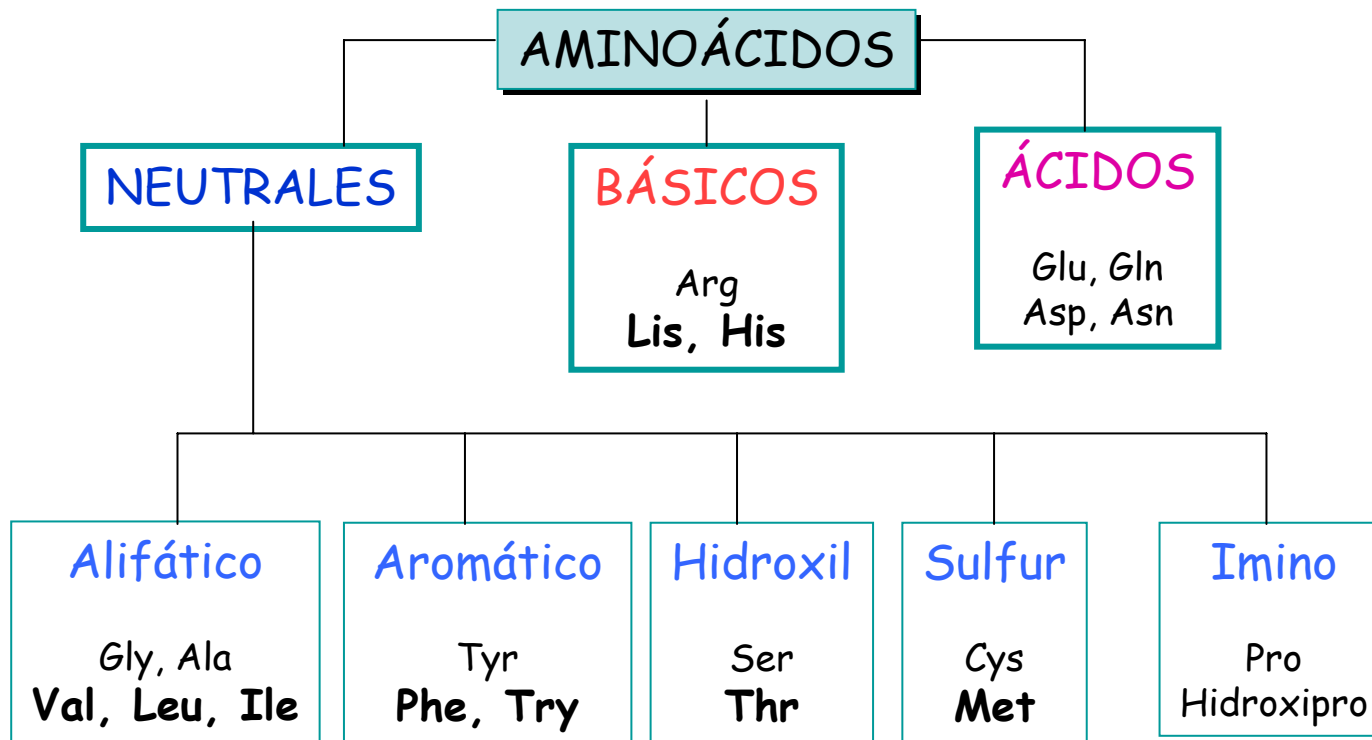
Activación en pH ácido
Inactivación en pH alcalino

Endopeptidasa hidroliza
enlaces con aa aromáticos



Polipéptidos varios
tamaños
Proteosas
Peptonas
Estímulo para CCK

III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS





III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

3. Acción I. Delgado

PROTEASAS pancreáticas

ENDOPEPTIDASAS

Tripsina entre aa básicos

Quimiotripsina entre aa aromáticos

Elastasa entre aa alifáticos y neutros

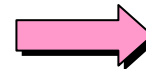
EXOPEPTIDASAS

Carboxipeptidasas enlaces en terminal C

A con aa neutros alifáticos y aromáticos

B con aa básicos

LUZ



Productos

Polipéptidos

Peptonas

Tri y dipéptidos

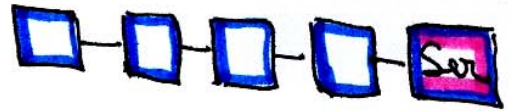
Pocos AA

III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

3. Acción I. Delgado

LUZ

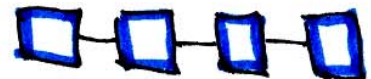
QUIMIOTRIPSINA
ELASTASA



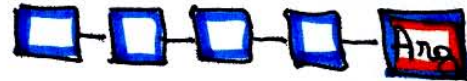
PEPTIDO con aa
neutro en C

CARBOXYPEPTIDASA A

PEPTIDOS
GRANDES



TRIPSINA



PEPTIDO con aa
básico en C

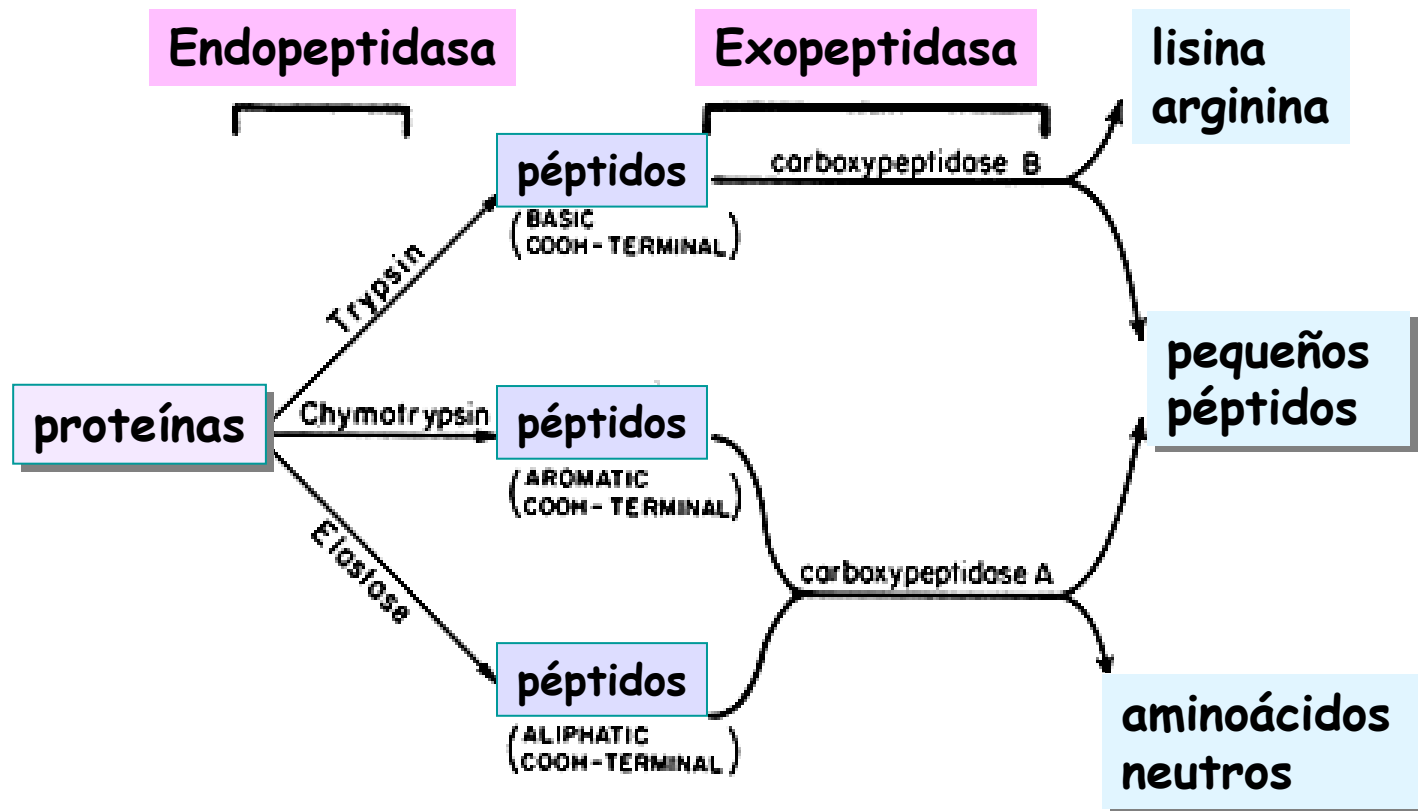
CARBOXYPEPTIDASA B

III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

3. Acción I. Delgado

PROTEASAS
pancreáticas

LUZ





III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

3. Acción I. Delgado

Membrana APICAL enterocitos

PROTEASAS

ENDOPEPTIDASAS

Enteropeptidasa o ENTEROKINASA
activa tripsinógeno a tripsina

EXOPEPTIDASAS

Aminopeptidasa cliva el aa del terminal N
Carboxipeptidasa cliva el AA del terminal C

Endopeptidasas cliva péptido en el medio
Dipeptidasa cliva dipéptido en 2 AA



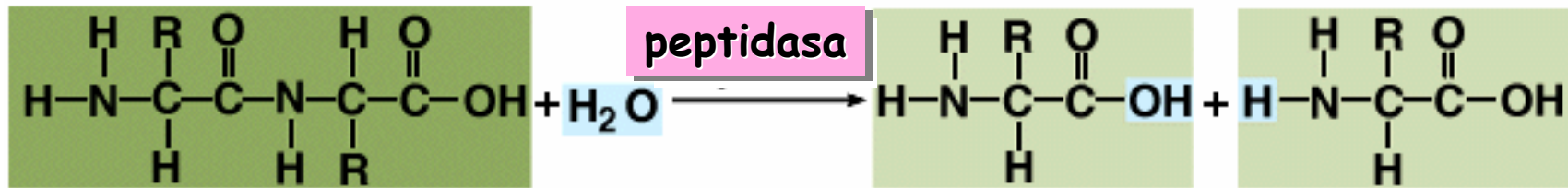
Productos
Tripéptidos
Dipéptidos
AA

3. Acción I. Delgado

Membrana APICAL
enterocitos

Dipéptidos

Acción DIPEPTIDASAS



Péptido + agua

peptidasa

Aminoácido + aminoácido



III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

3. I. Delgado

Dentro enterocitos

PROTEASAS intracelulares enterocito

Peptidasas clivan
Di, Tri y Tetra péptidos a

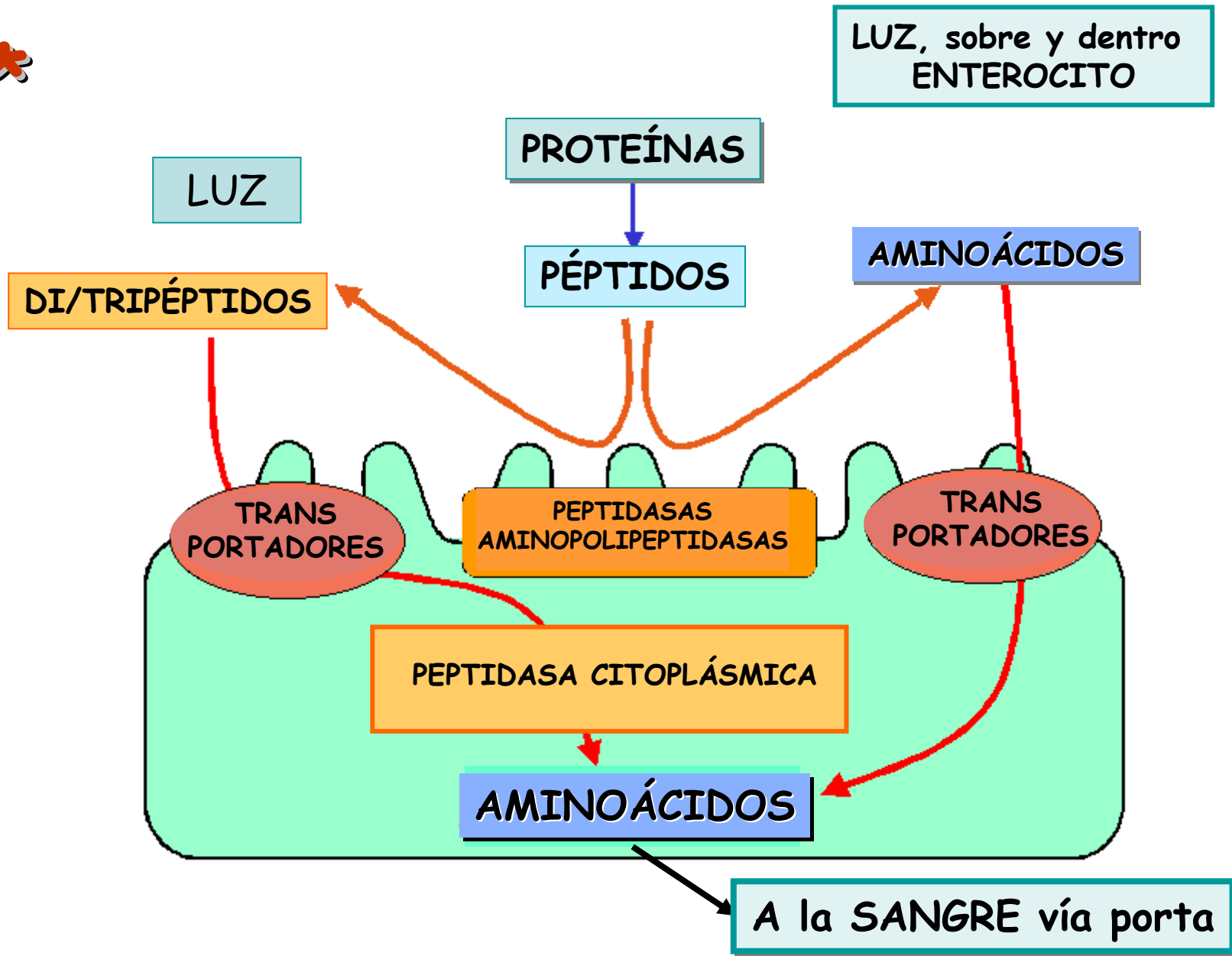
AMINOÁCIDOS
productos finales de la digestión
de proteínas



Productos

AA

AA a la SANGRE vía Porta



III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

4. Canibalismo

"CANIBALISMO"

¡ NOS COMEMOS A NOSOTROS MISMOS !

DE LAS PROTEÍNAS DIGERIDAS:

- 50% dieta
- 50% JUGOS DIGESTIVOS (25%)
CELULAS DESCAMADAS (25%) !!!

q/s

Sólo **2.5%** de proteínas ingeridas se **pierde** en colon y es digerido por **BACTERIAS**

Proteínas **NO DIGERIDAS** en las **heces** pertenecen a **bacterias** y detritus celulares

III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

CREATORREA

Por defectos en digestión de proteínas
se pierde proteínas por la heces

IV. DIGESTIÓN GRASAS

- Grasas de dieta
- Lipasas
- Fases
 - Emulsificación
 - Hidrólisis
 - Solubilización
- Esteatorrea

IV. DIGESTIÓN GRASAS

1. DIETA
Grasas 25-30%



- * Triglicéridos 90%.
- Fosfolípidos
 - LECITINA (FOSFATIDILCOLINA)
 - FOSFATIDILSERINA
 - FOSFATIDIL INOSITOL
 - ESFINGOMIELINAS
- COLESTEROL LIBRE
- ÉSTERES del COLESTEROL
- VITAMINAS LIPOSOLUBLES A, D, E, K

1. DIETA
Grasas 25-30%

Grasas saturadas

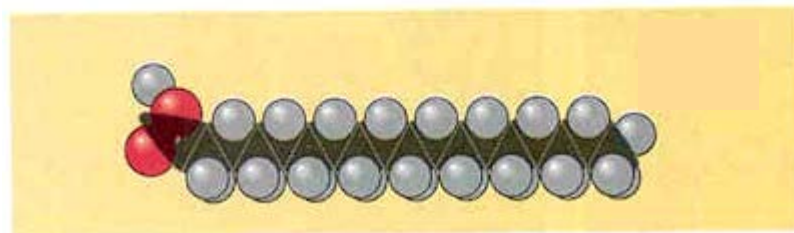
Productos animales,
lácteos, carnes,
Aceites de palma y coco



© ADAM, Inc.

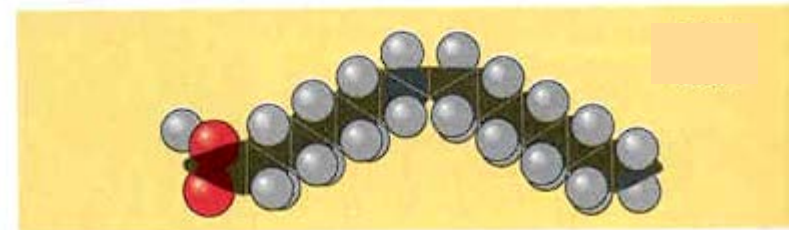
1. DIETA
Grasas 25-30%

GRASAS SATURADAS



ÁCIDO ESTEÁRICO
(saturado)

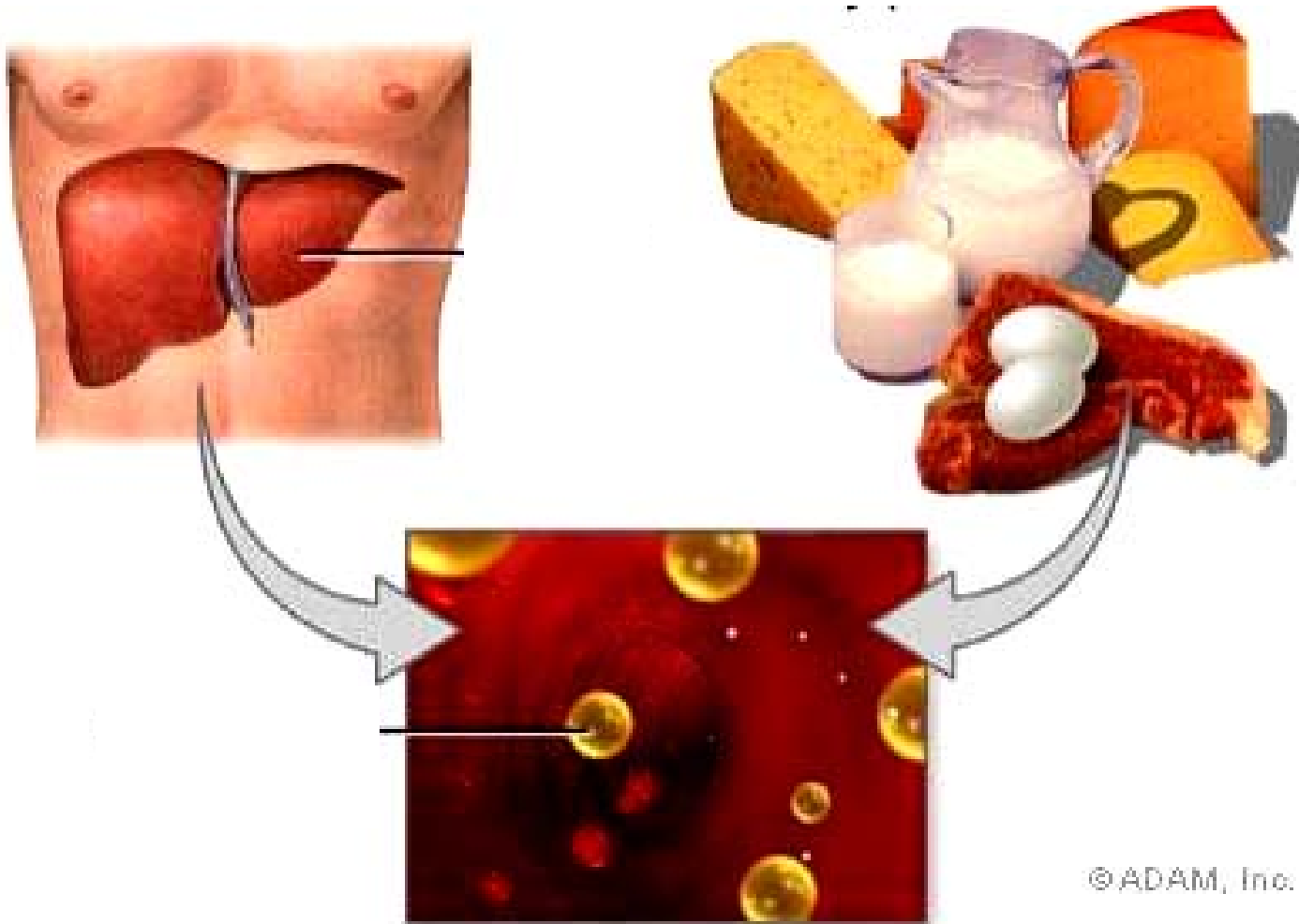
GRASAS INSATURADAS



ÁCIDO OLEICO
(insaturado)

Colesterol

1. DIETA
Grasas 25-30%



© ADAM, Inc.

IV. DIGESTIÓN GRASAS

1. Grasas
25-30%

TRIGLICÉRIDOS

forma ingerida más abundante
forma principal de almacenamiento

Pueden absorberse en **40-50% SIN digerirse!!**
Pero es un proceso muy **LENTO**

IV. DIGESTIÓN GRASAS

1. DIETA
Grasas 25-30%

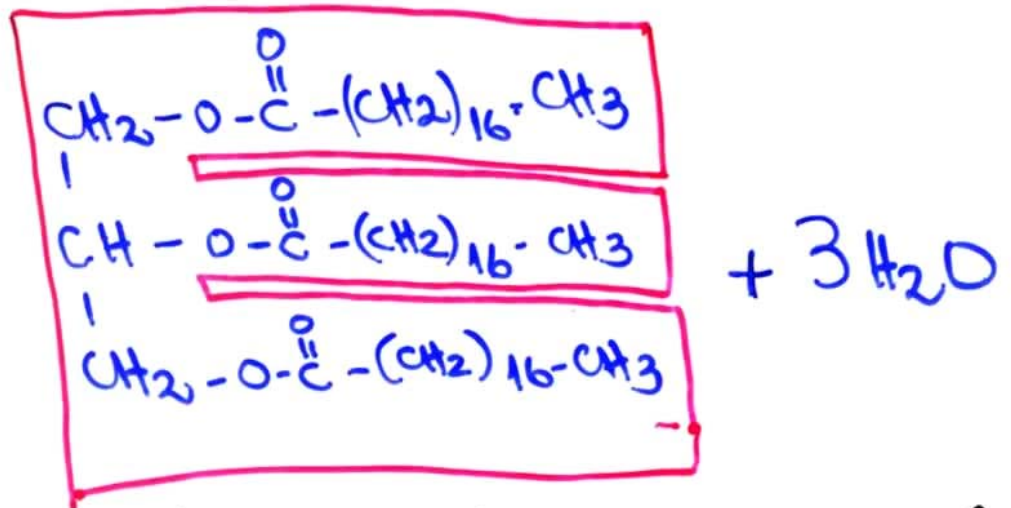
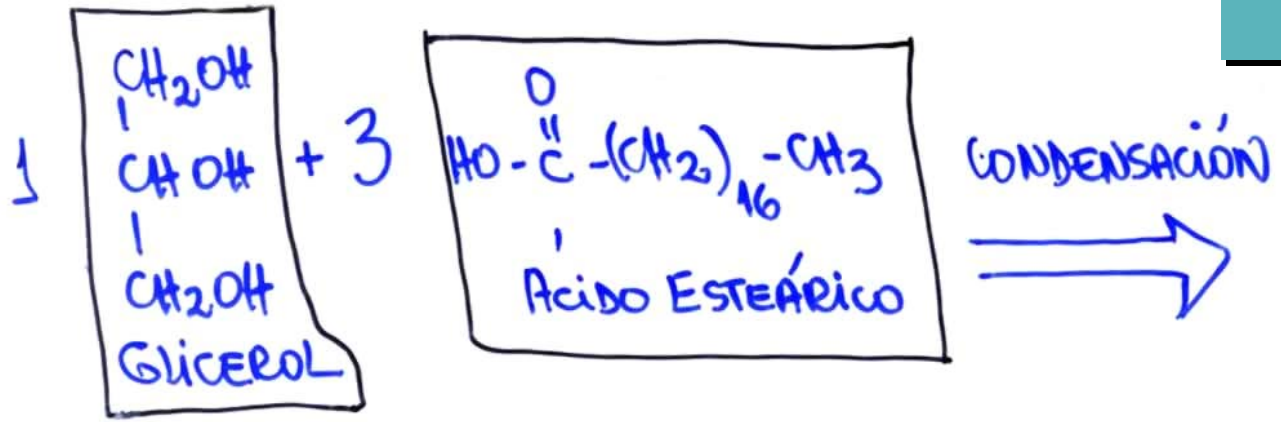
La comida rápida de hoy...
"Trans-fat"



Grasas artificiales
Hidrogenación de Ac. grasos polinsaturados

IV. DIGESTIÓN GRASAS

Síntesis



↓ TRIGLICÉRIDO

eps

UNIÓN ÉSTER

4/3

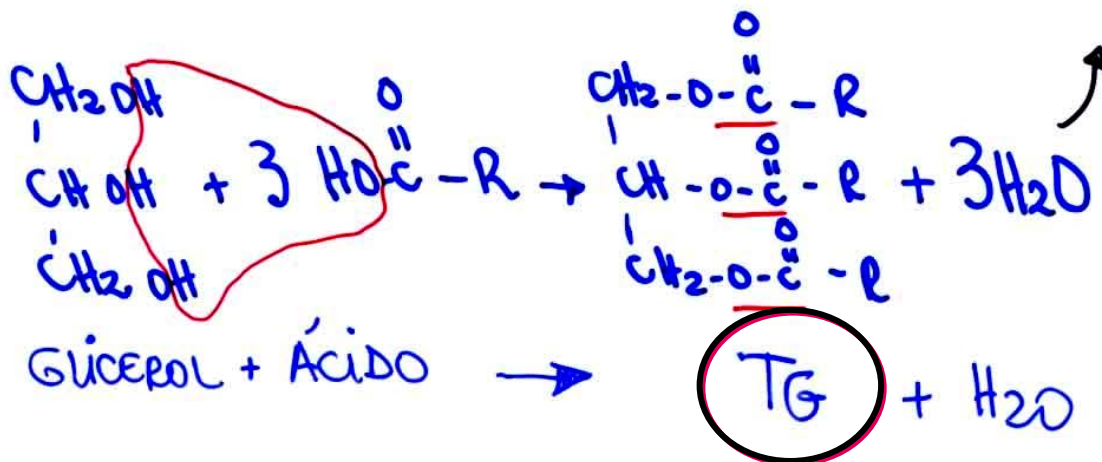
IV. DIGESTIÓN GRASAS

Síntesis

alcohol + ácido = éster

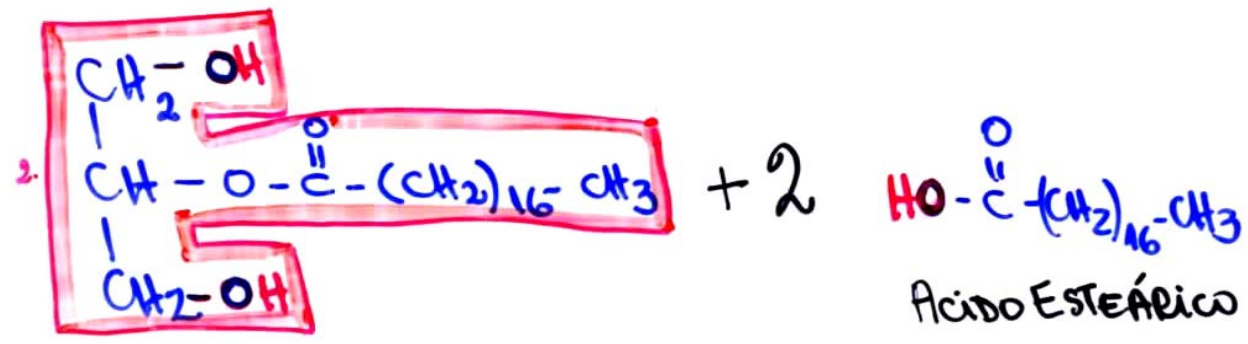
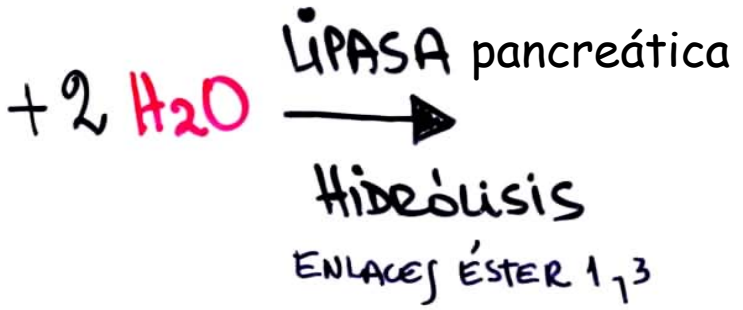
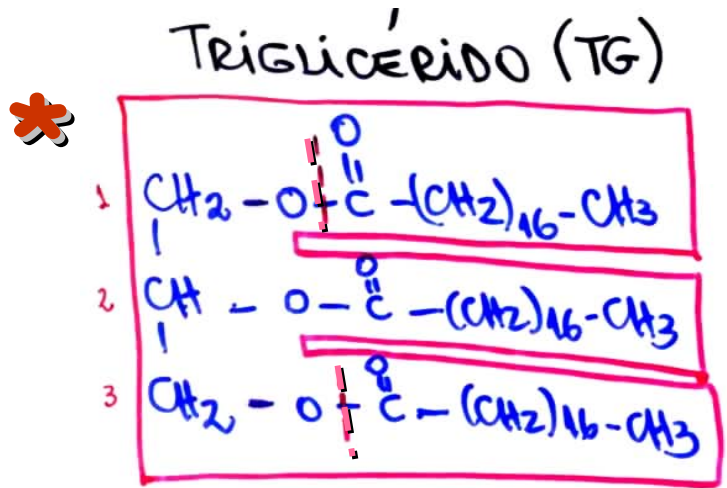


glicerol + ácido = TG



IV. DIGESTIÓN GRASAS

2. Acción lipasa



2-MONOGLICÉRIDO (2-MG)
1 MOLÉCULA

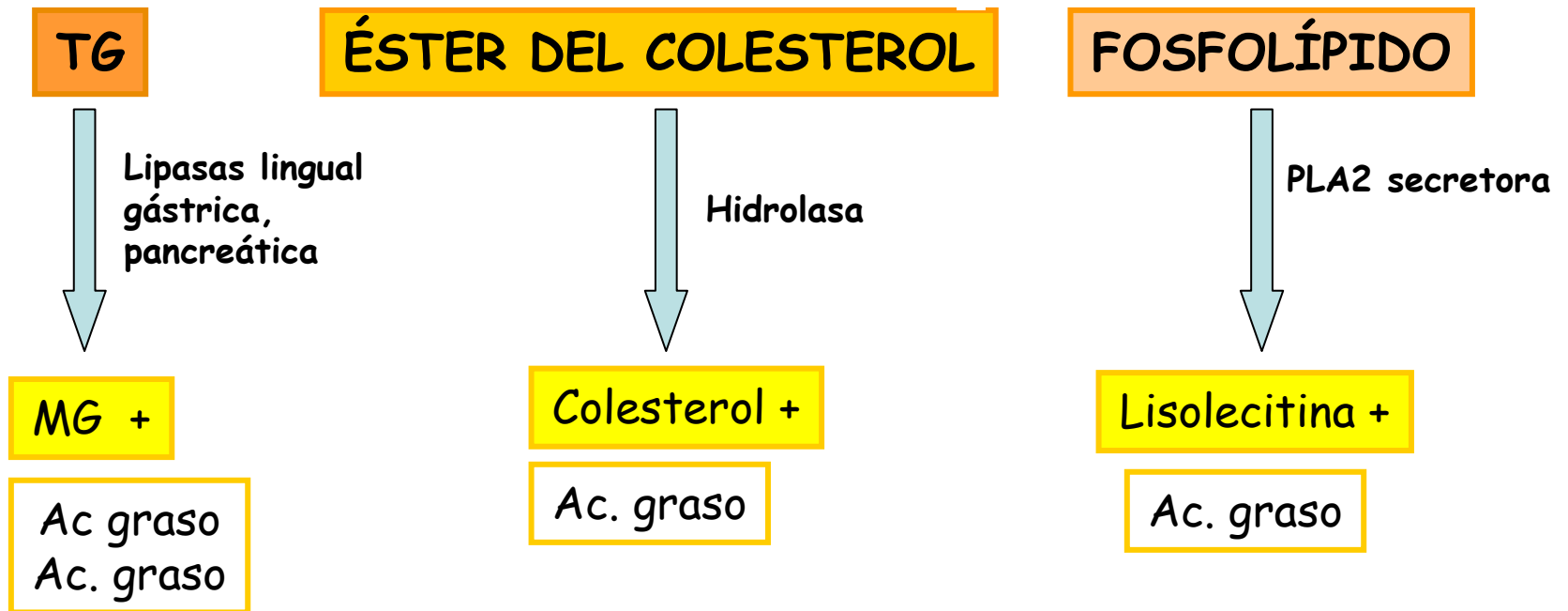
φ/β

2 MOLÉCULAS DE
AC. GRASOS LIBRES



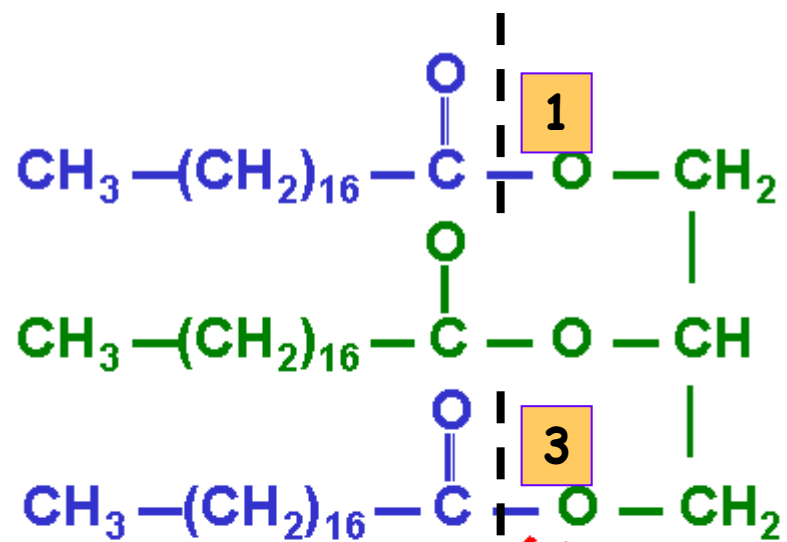
IV. DIGESTIÓN GRASAS

ACCIÓN DE ESTERASAS

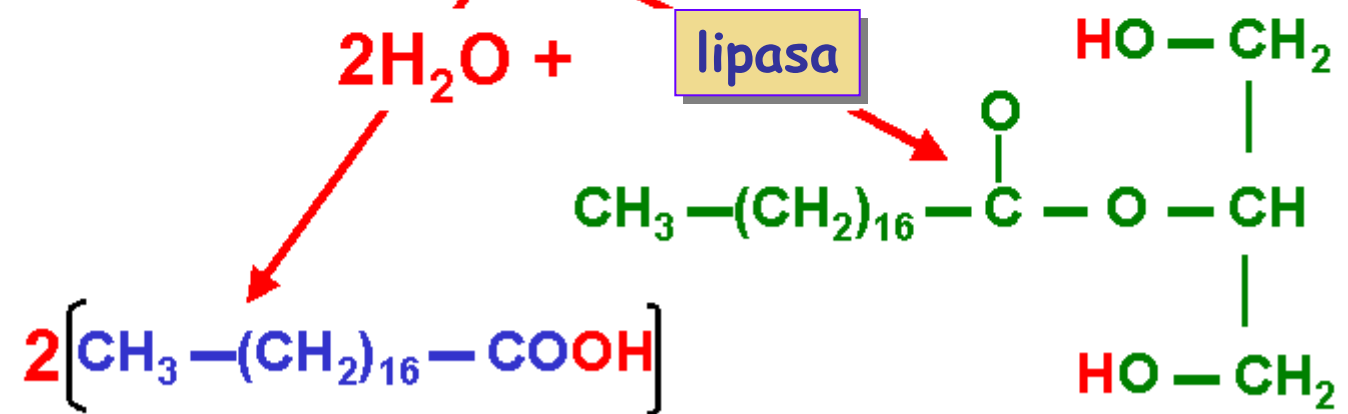


1. Acción Lipasa

TG



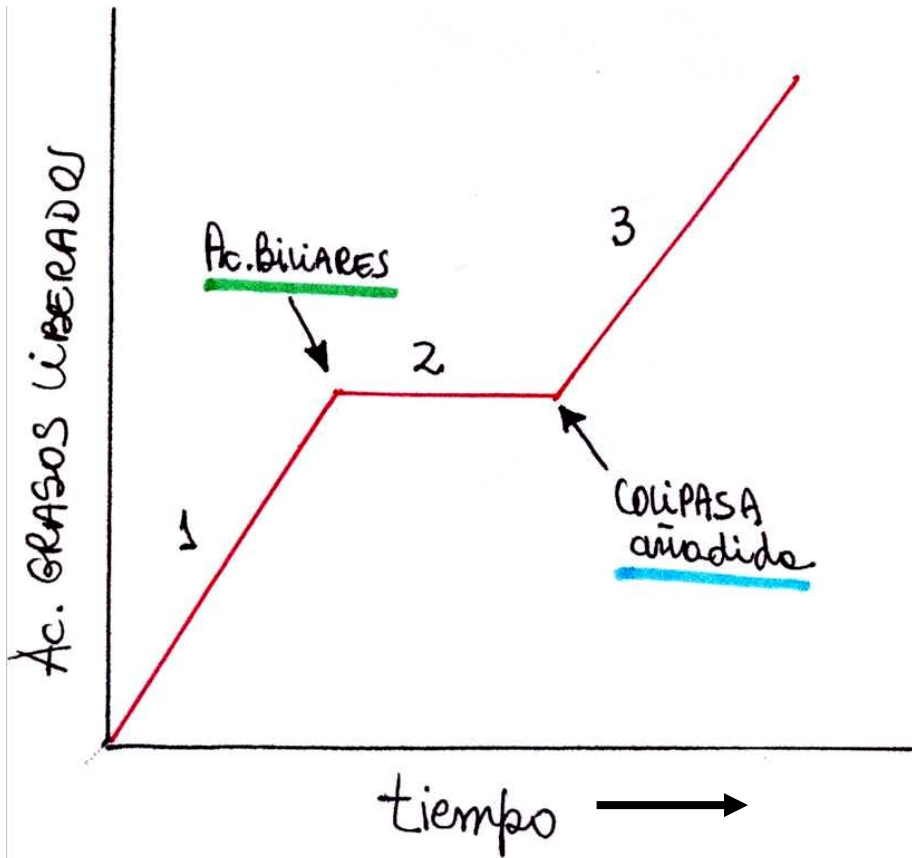
LIPASA pancreática rompe enlaces éster 1 y 3



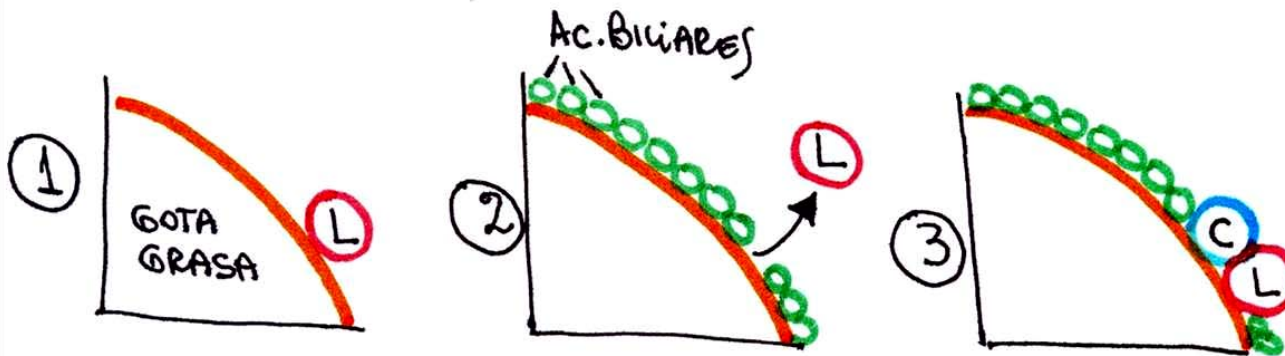
Ácidos grasos (2)

2-monoglicérido (2-MG) (1)

1. Acción Lipasa



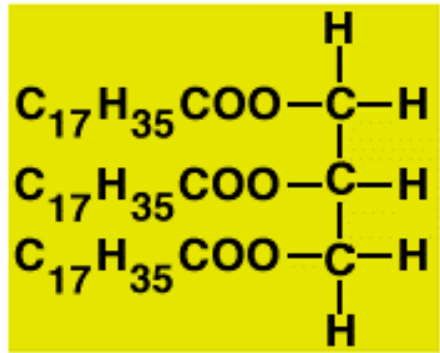
Ac. Biliares inhiben
Colipasa estabiliza acción



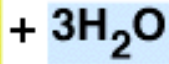


IV. DIGESTIÓN GRASAS

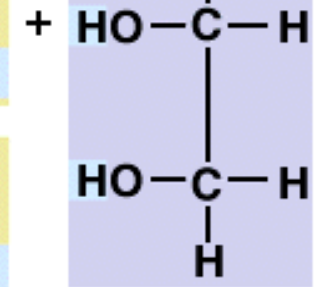
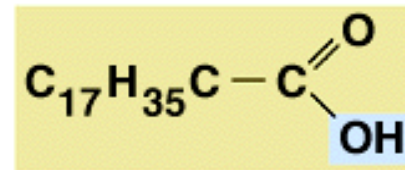
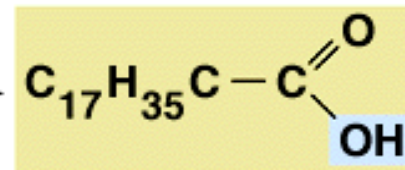
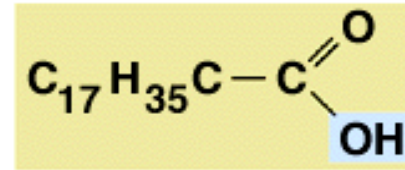
1. Acción Lipasas



TG + 3 moléculas
AGUA



lipasa



lipasa

3 ÁCIDOS GRASOS + GLICEROL

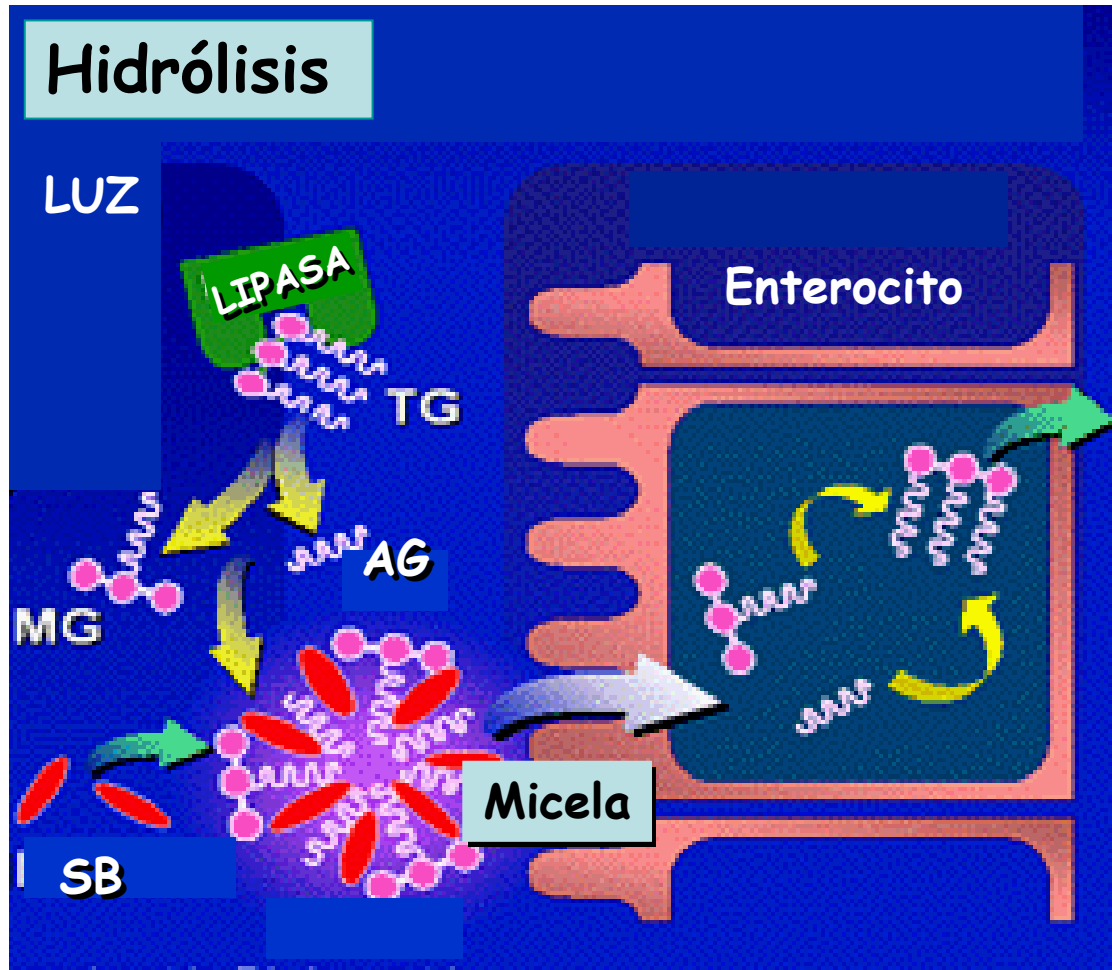
IV. DIGESTIÓN GRASAS

Acción Esterasas

- Lipasa bucal- gástrica: TG
- Lipasa pancreática: TG
- Fosfolipasa A2 secretora: fosfolípidos, TG
- Esterasa del colesterol: ésteres de colesterol, TG

L. gástrica rompe unión éster en 1	da 2,3- DG
L. pancreática rompe unión éster en 1 y 3	da 2-MG
PLA2 secretora rompe en unión éster 2	da 3 ac. Grasos
Esterasa de colesterol rompe unión éster 2	da ac. grasos

IV. DIGESTIÓN GRASAS

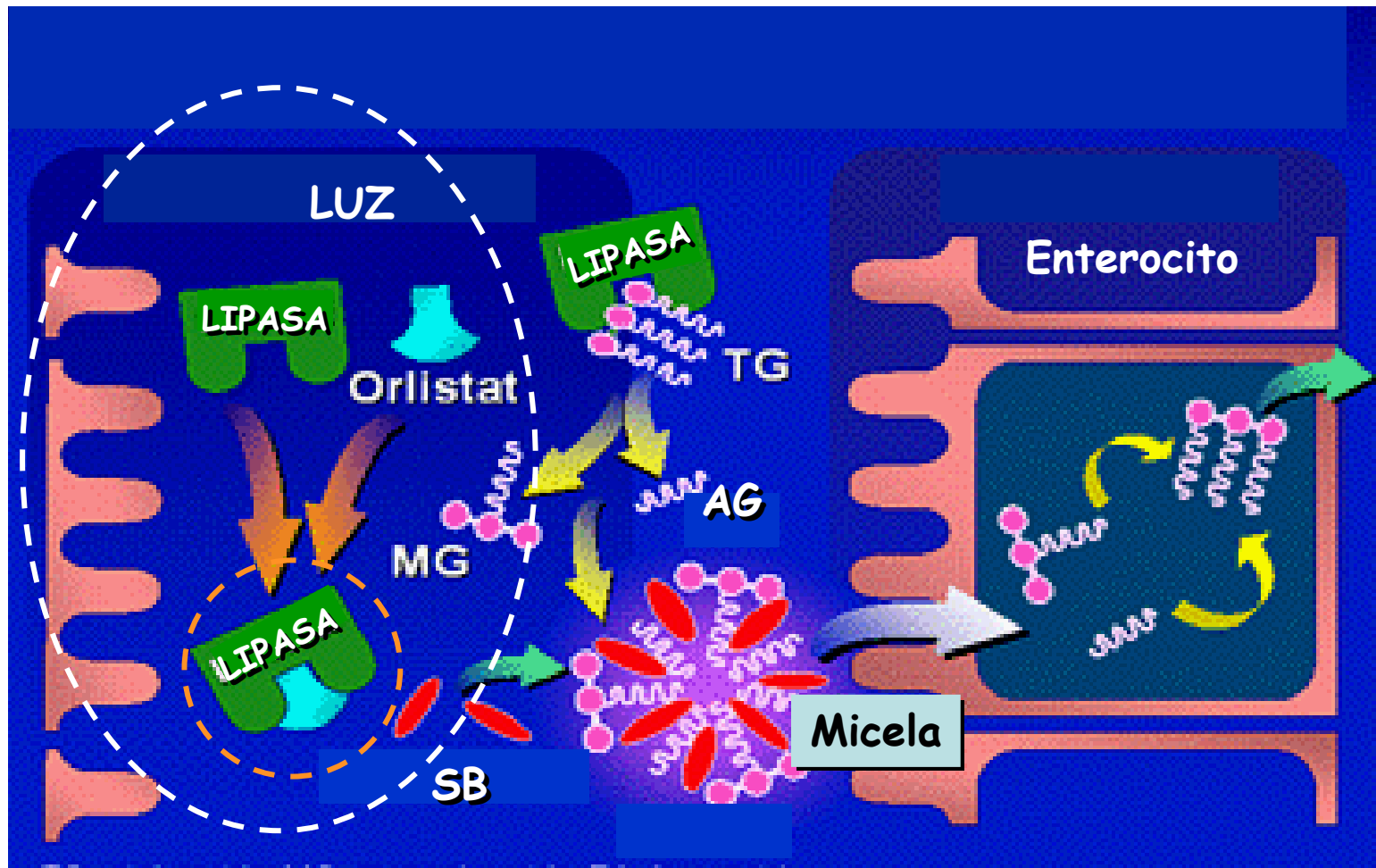


Perder peso...



Orlistat evita digestión de grasas por unirse a LIPASAS

Xenical



IV. DIGESTIÓN GRASAS

2. Fases Hidrólisis

**Lipasa pancreática
dependiente de SB**

Pequeño porcentaje

Menos activa

Cataliza hidrólisis de:

TG

Ésteres del colesterol

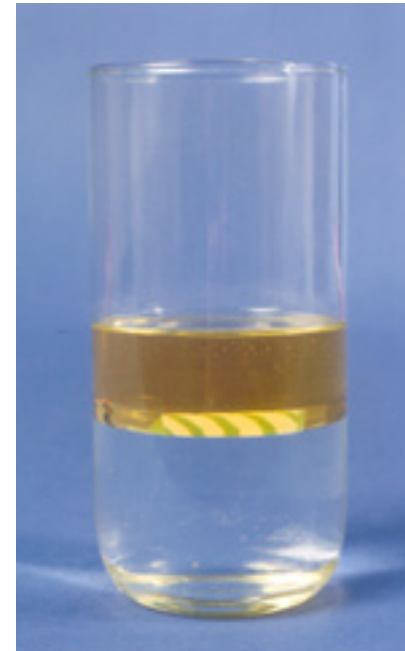
Fosfolípidos



IV. DIGESTIÓN GRASAS

Grasas

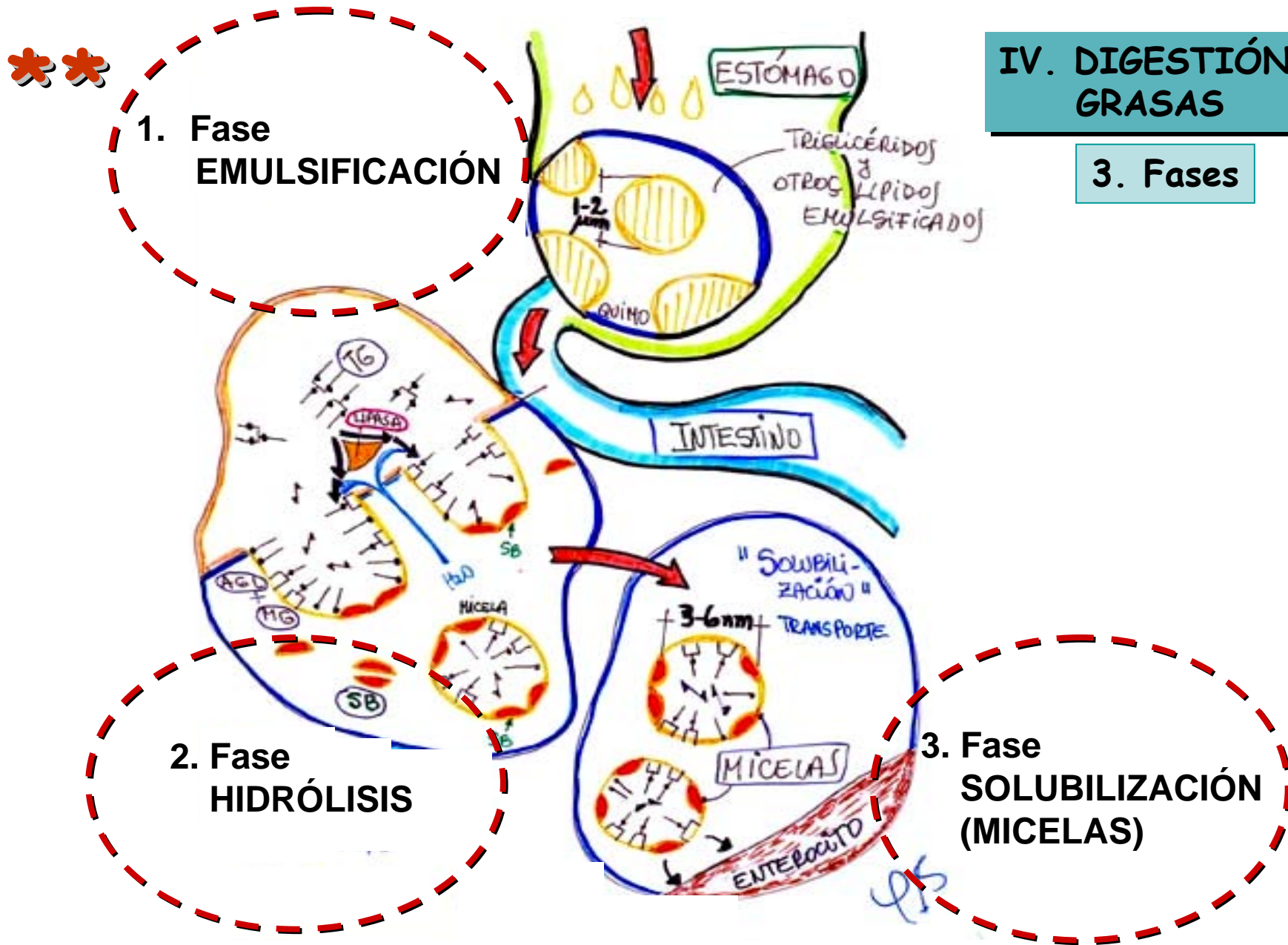
- NO solubles en agua
- Su digestión y transporte ocurren en medios acuosos:
 - *Luz intestinal
 - *Espacio intersticial
 - *Medio intracelular
- Las lipasas también son hidrosolubles



Por tanto,
Las GRASAS deben ser “tratadas”
previamente para digerirse y absorberse

IV. DIGESTIÓN GRASAS

3. Fases





IV. DIGESTIÓN GRASAS

3. Fases

"PreTratamiento"
digestión y absorción

1. EMULSIFICACIÓN

↑ área para la LIPASA
AGITACIÓN
SALES BILIARES - LECITINA

2. HIDRÓLISIS

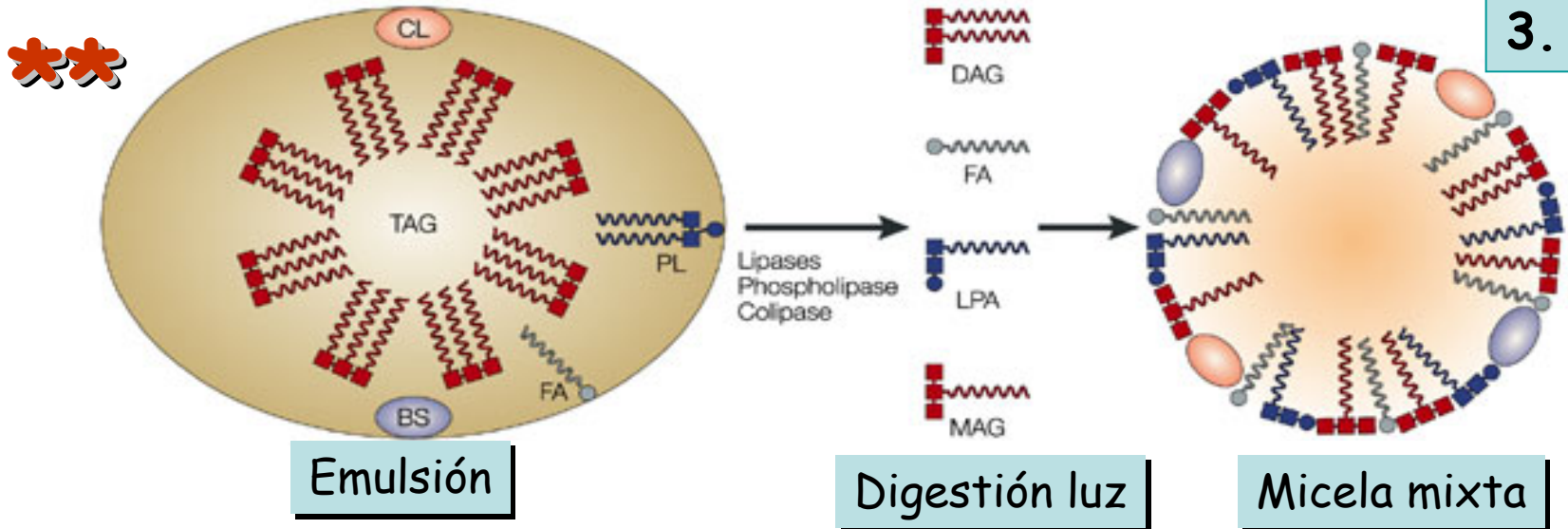
Lipasa + H₂O

3. SOLUBILIZACIÓN

MICELAS → EVITA RE-ESTERIFICACIÓN
→ TRANSPORTE a la MEMBRANA del ENTEROCITO

q/s

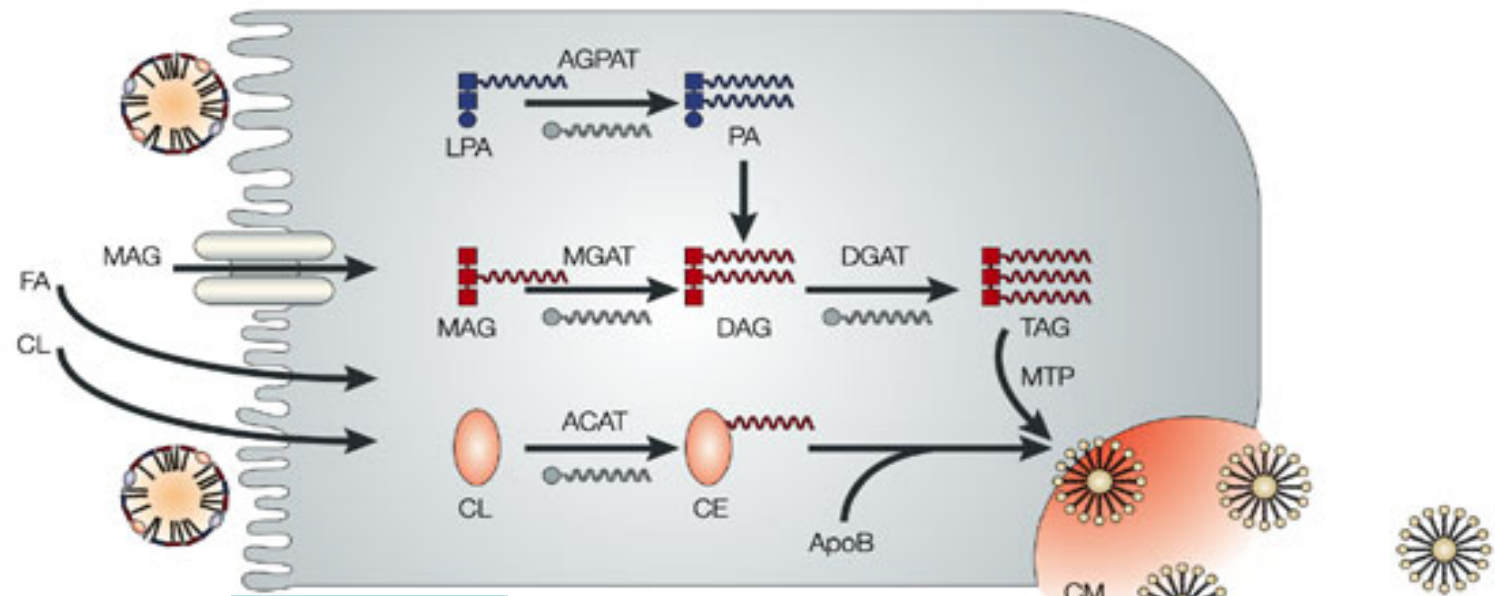
3. Fases



Emulsión

Digestión luz

Micela mixta

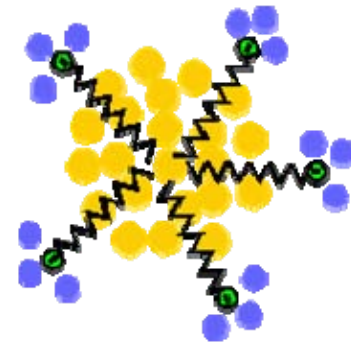


Absorción enterocito

Linfa

3. Fases

Emulsificación



● molécula de agua
● molécula de grasa
~~~~~● jabón

“CORTAR la grasa” con detergente

“Vinagreta” con vinagre o limón se emulsifica el aceite

Ejercicio:  
¿Qué tienen en común jabón, limón y las sales biliares?

## IV. DIGESTIÓN GRASAS

### 3. Fases

### Emulsificación

¿CÓMO se hace una "vinagreta"?





### 3. Fases

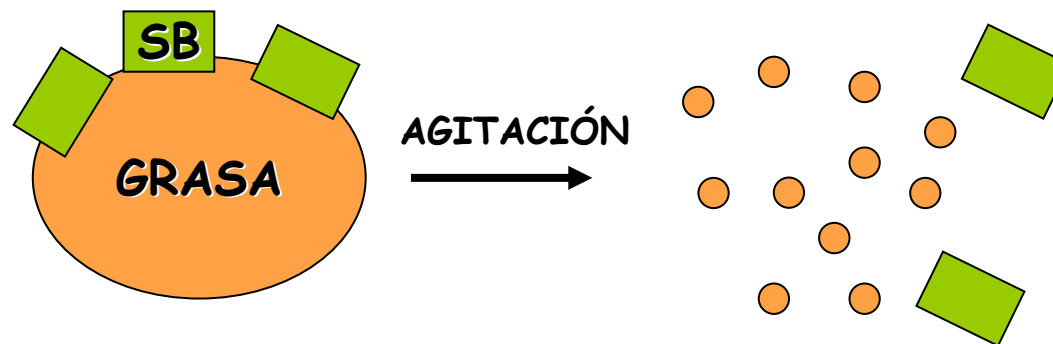
## Emulsificación

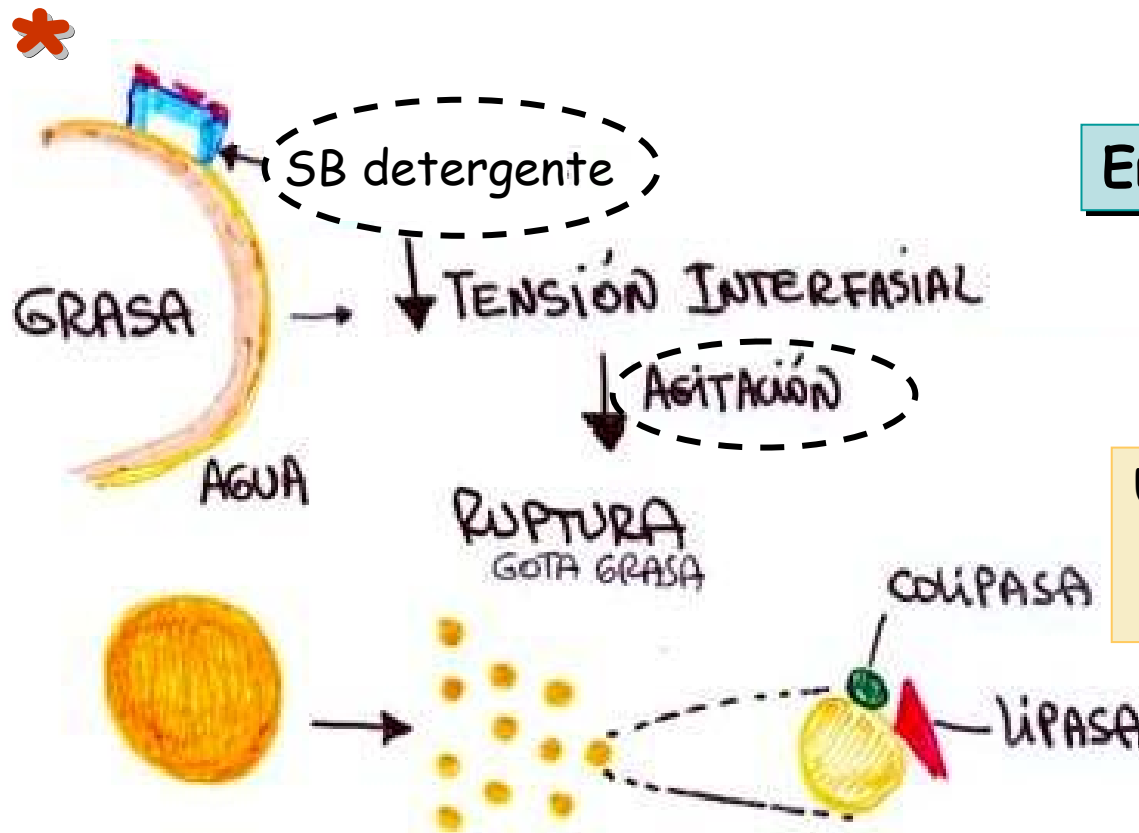
**SB y Lecitina** son moléculas anfipáticas

La parte **APOLAR** se disuelve en la superficie del glóbulo de grasa

La **POLAR** se proyecta hacia fuera

Disminuye la tensión entre fase agua/grasa, se rompe el glóbulo con **AGITACIÓN** (mov. mezcla estómago y duodeno)





### 3. Fases

### Emulsificación

Un glóbulo de grasa pasa a muchas gotitas

Aumenta el **ÁREA** para acción enzimática

**EMULSIÓN**  
 > Nº gotas > área



3. Fases

Emulsificación

IMPORTANCIA  
EMULSIFICACIÓN DE LAS GRASAS

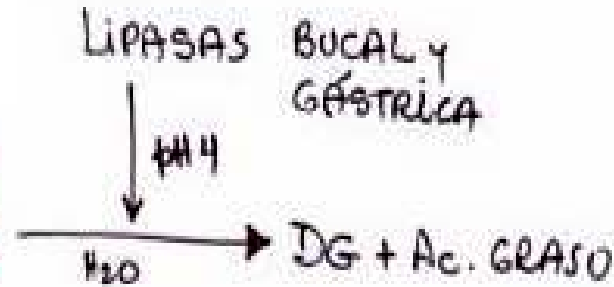
Más fácil acceso y acción de LIPASAS  
hidrosolubles



## Estómago

10-30%

TG



## 3. Fases

### Hidrólisis

Emulsión y digestión INICIALES

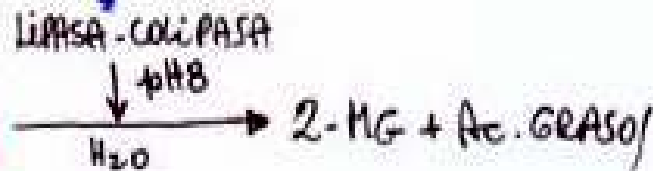
Rompe unión éster en 1

## ENZIMAS PANCREÁTICAS

## Intestino

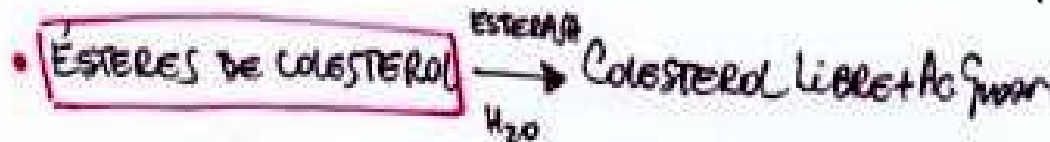
70-90%

TG



Emulsión y digestión APROPIADAS

Rompe unión éster en 1 y 3



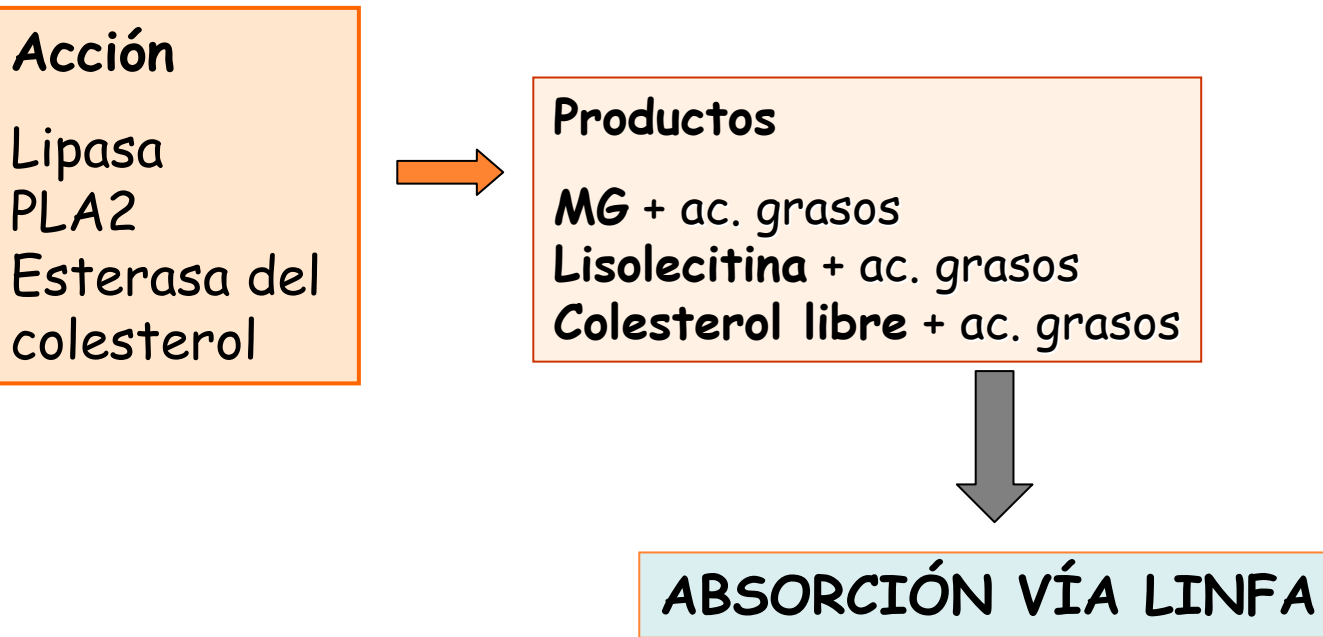
Rompe unión éster en 2



## IV. DIGESTIÓN GRASAS

3. Fases

Hidrólisis



## IV. DIGESTIÓN GRASAS

### 3. Fases

### Hidrólisis

## ACIDOS GRASOS

Pequeñas cantidades en tejidos animales y vegetales  
Son los elementos para lípidos complejos

### DE CADENA LARGA

Ej. Ácido esteárico

14-22 átomos de C  
Varían en la posición de enlaces  
dobles o insaturados

### DE CADENA CORTA

Ej. Ácido acético, butírico,  
propiónico

Pequeños de 2-4 átomos de C  
Muy importantes en metabolismo  
intermediario y en  
FERMENTACIÓN bacteriana

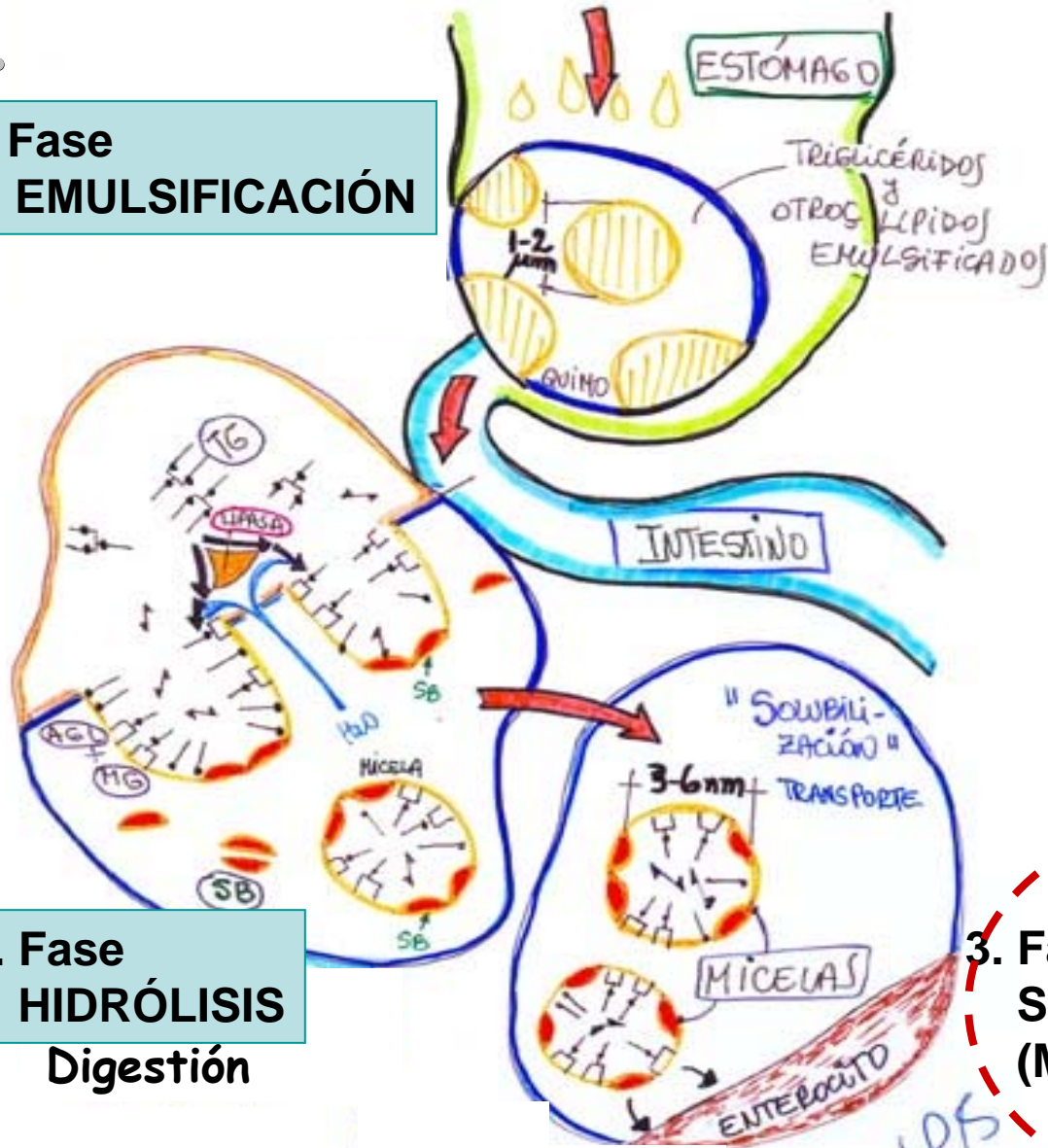


**1. Fase EMULSIFICACIÓN**

**IV. DIGESTIÓN GRASAS**

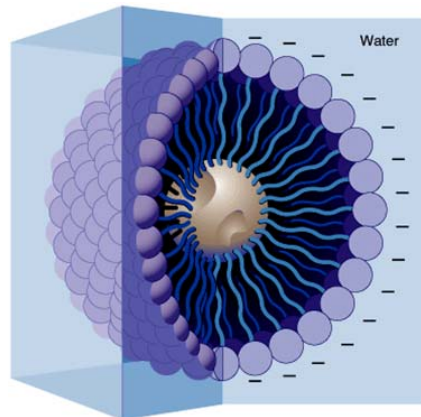
**2. Fases**

**2. Fase HIDRÓLISIS Digestión**



**3. Fase SOLUBILIZACIÓN (MICELAS)**

Transporte



Copyright 1999 John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

**Esferas  
3-6 nm**

### 3. Fases

## Solubilización

### **SALES BILIARES**

"concentración micelar crítica"  
forman **MICELAS**

**Parte POLAR hidrosoluble**  
afuera moléculas  
anfipáticas:

**MG, fosfolípidos y SB**

**Parte APOLAR liposoluble**  
adentro grasas disueltas:

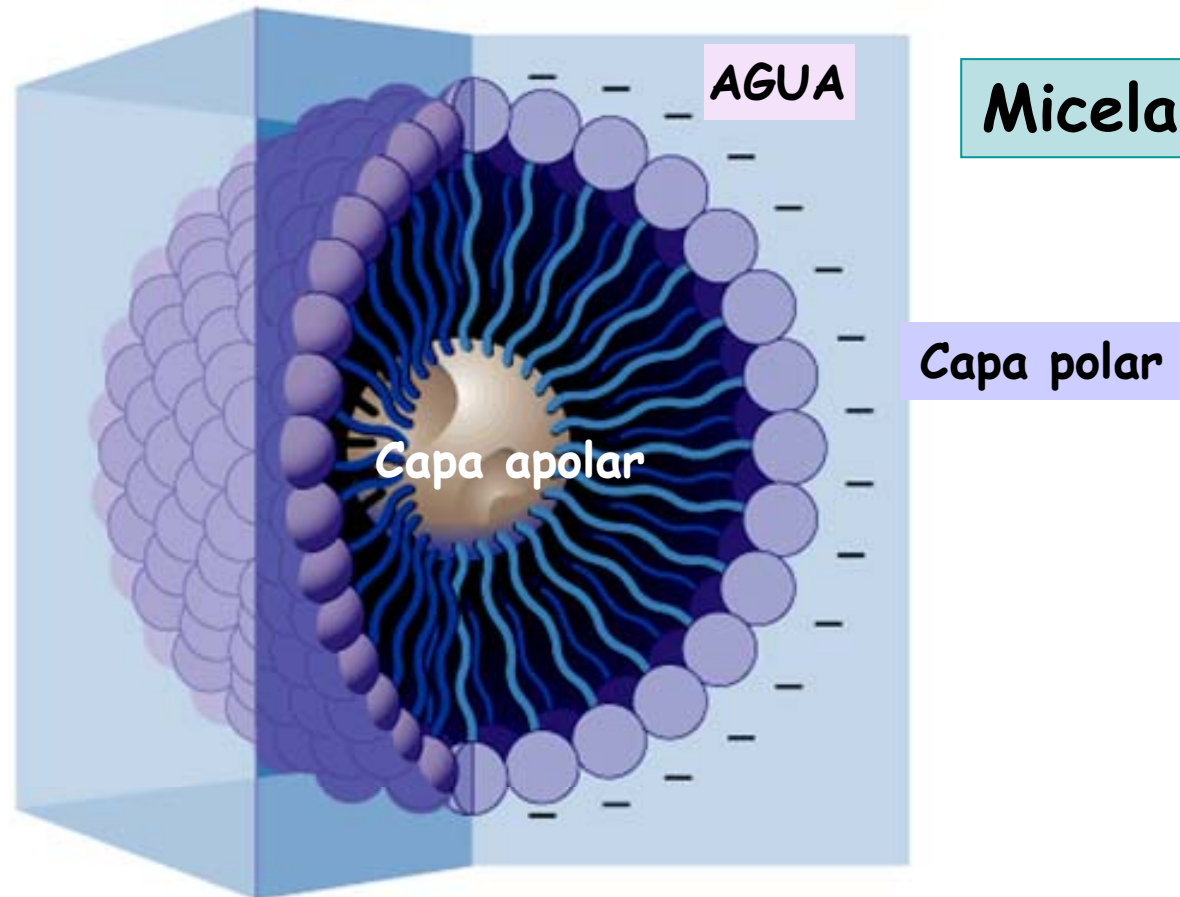
**Colesterol, a. grasos cadena  
larga, Vit. liposolubles**

## IV. DIGESTIÓN GRASAS



3. Fases

Solubilización

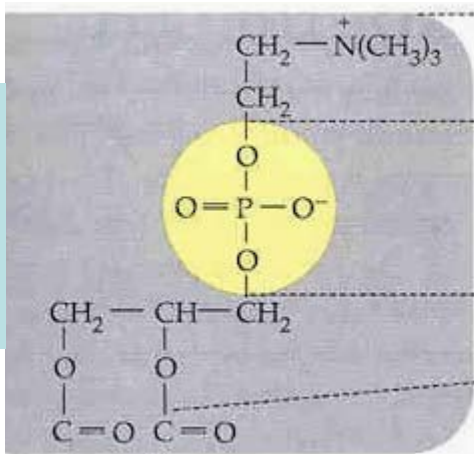


Copyright 1999 John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

# IV. DIGESTIÓN DE GRASAS

## Fórmula estructural

Cabeza hidrofílica



COLINA

FOSFATO

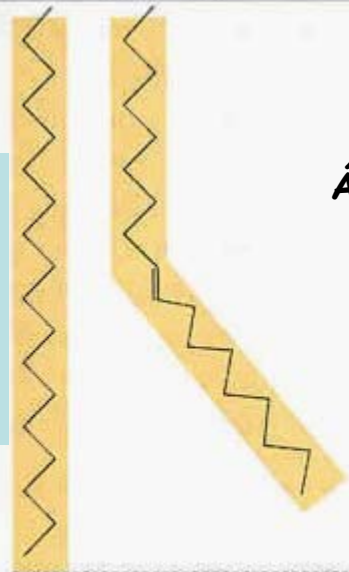
GLICEROL

FOSFATIDILCOLINA  
O  
LECITINA

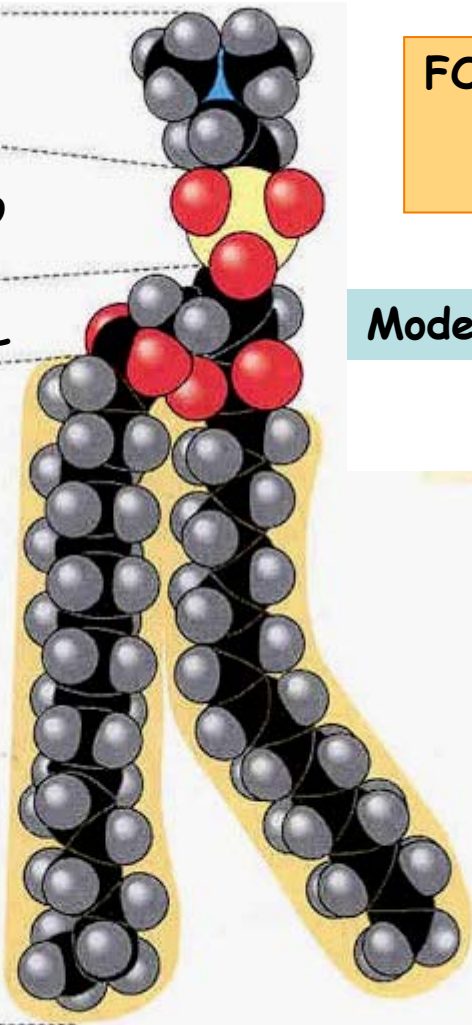
Modelo 3D



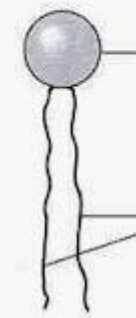
Colas hidrofóbicas



ÁCIDOS GRASOS

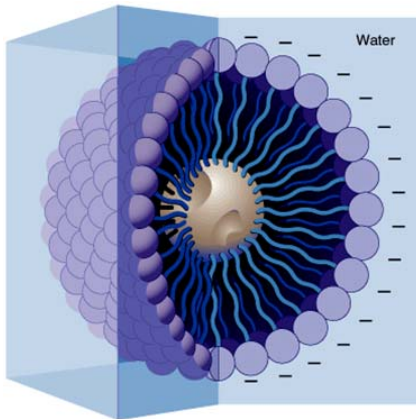


Símbolo FOSFOLÍPIDO



Cabeza hidrofílica

Colas hidrofóbicas



Copyright 1999 John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

## IV. DIGESTIÓN GRASAS

### Solubilización

### MICLELA MIXTA SB-GRASA

Fosfolípidos, MG



EXTERIOR  
HIDROFÍLICO

3-6 mm

INTERIOR  
HIDROFÓBICO

## IV. DIGESTIÓN GRASAS

### Solubilización

**LIPASA ACCIÓN REVERSIBLE**  
Hidrólisis y esterificación simultánea



Las grasas se van DIGIRIENDO e incorporando a las micelas!

MICELAS SB impiden la reesterificación antes de la absorción





TG

ÉSTERES del COLESTEROL  
FOSFOLÍPIDOS :

HIDRÓLISIS +  
SOLUBILIZACIÓN

ÉSTERES Ac GRASOS CADENA CORTA :

HIDRÓLISIS

COLESTEROL

VITAMINAS LIPOSOLUBLES :

SOLUBILIZACIÓN

## IV. DIGESTIÓN GRASAS

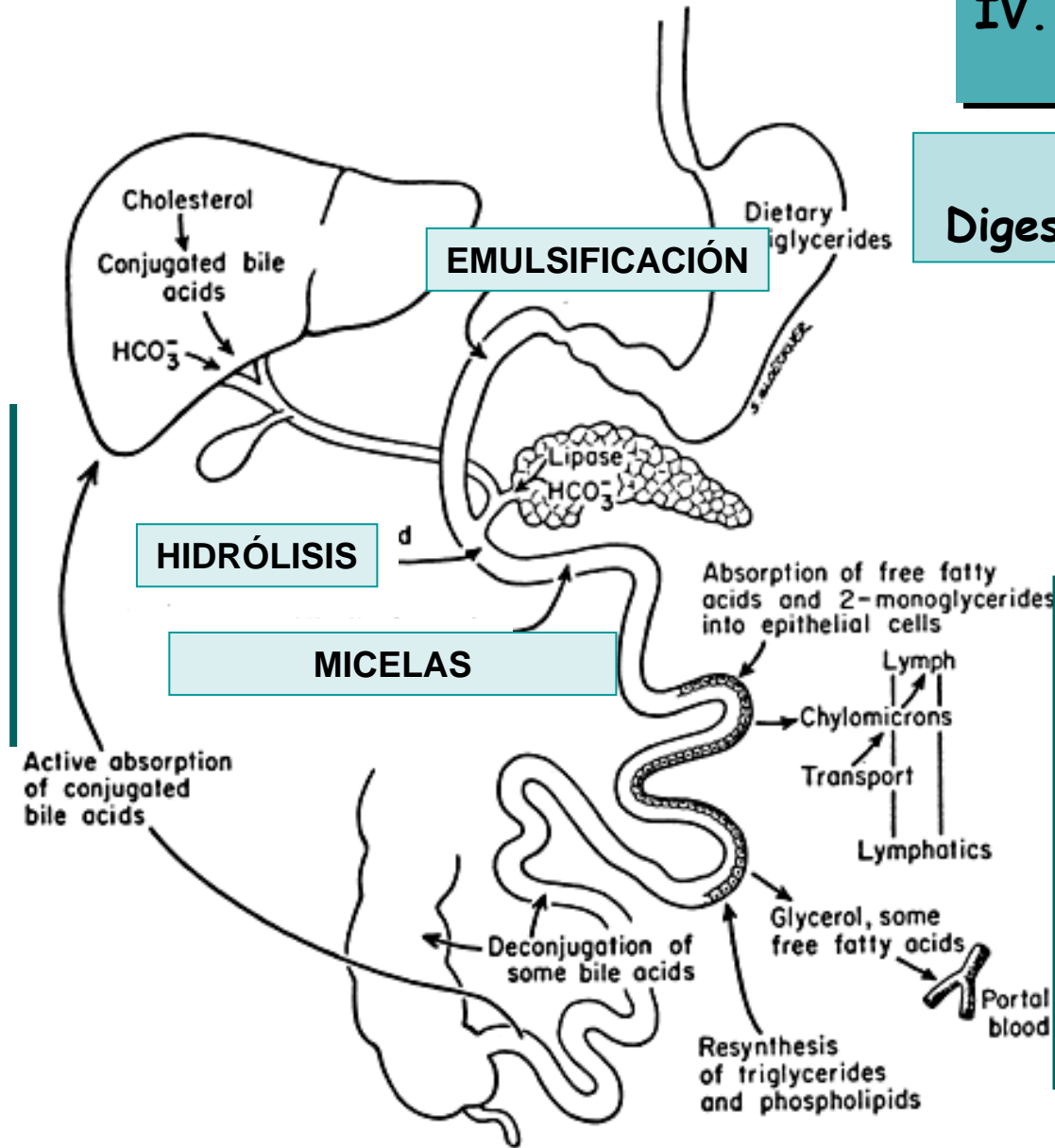
No todas  
las grasas necesitan  
las 3 fases!!



# IV. DIGESTIÓN GRASAS

## Resumen Digestión-Absorción

### DIGESTIÓN



### ABSORCIÓN

Difusión pasiva

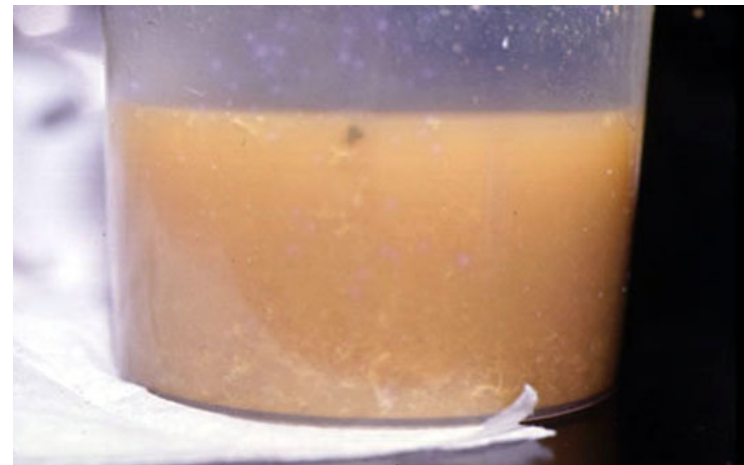
## IV. DIGESTIÓN GRASAS

### 3. Esteatorrea

>5% grasa en HECES

- ★ 1. INSUFICIENCIA PANCREÁTICA  
Faltan ENZIMAS  
pH NO ALCALINO
- ★ 2. INSUFICIENCIA BILIAR  
Faltan SALES BILIARES  
OBSTRUCCIÓN flujo BILIS  
DEFECTO REABSORCIÓN ILEON
- ★ 3. LESIÓN ENTEROCITO  
- MALABSORCIÓN -

¿Por qué flotan las heces?

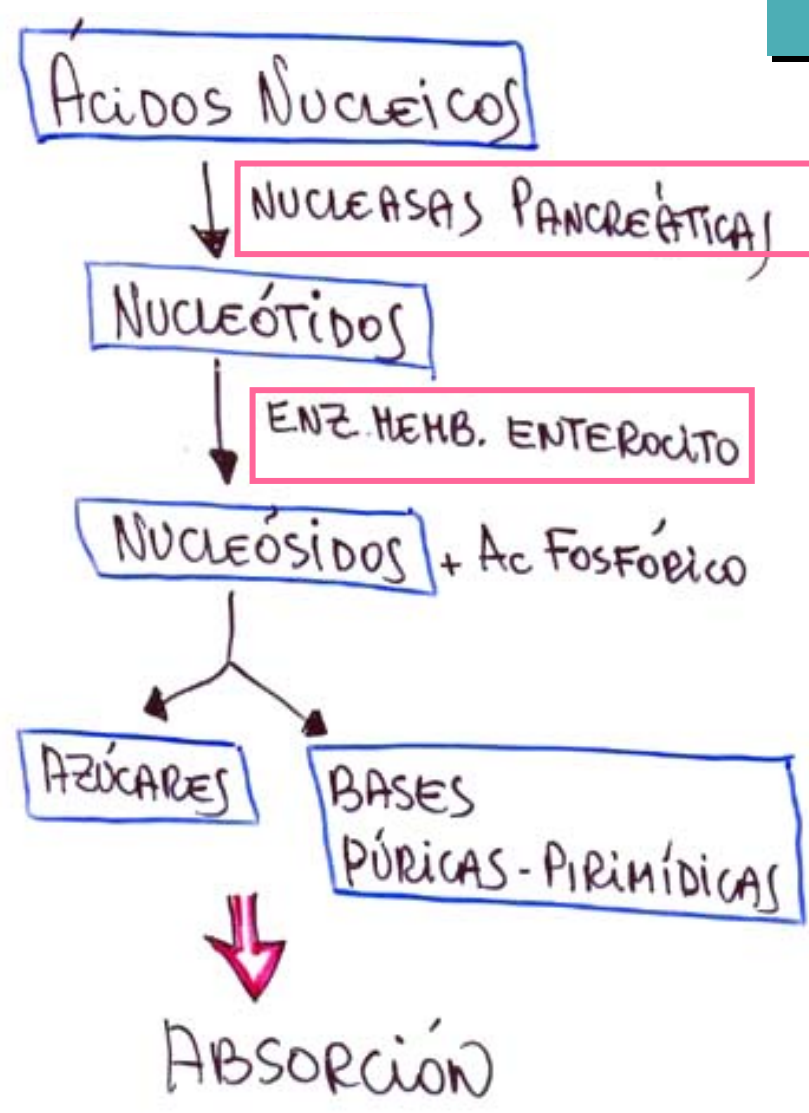




## DIGESTIÓN NUTRIENTES

| Nutriente | %                                        | Sitio |
|-----------|------------------------------------------|-------|
| H de C    | 5% BOCA<br>40% ESTÓMAGO<br>55% INTESTINO |       |
| PROTEINAJ | 15% ESTÓMAGO<br>85% INTESTINO            |       |
| GRASAJ    | 10-30% ESTÓMAGO<br>70-90% INTESTINO      |       |

# V. DIGESTIÓN ÁCIDOS NUCLEICOS



es