

FISIOLOGIA MEDICINA

**FISIOLOGÍA
DEL
APARATO DIGESTIVO**

2009

Ximena Páez

TEMA 9

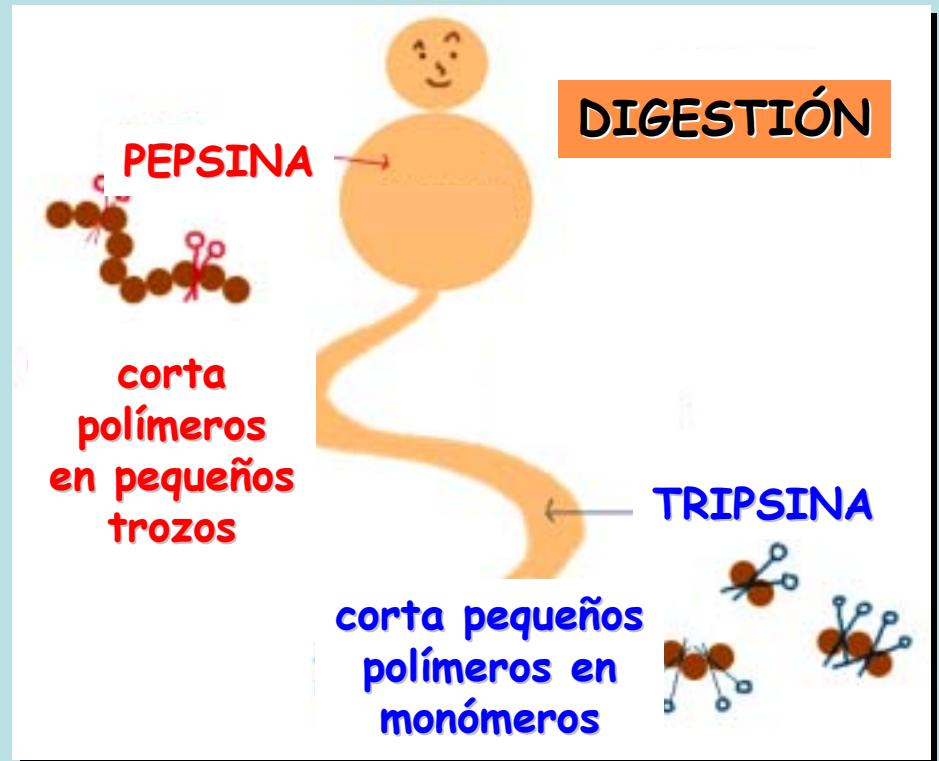
I. DIGESTIÓN

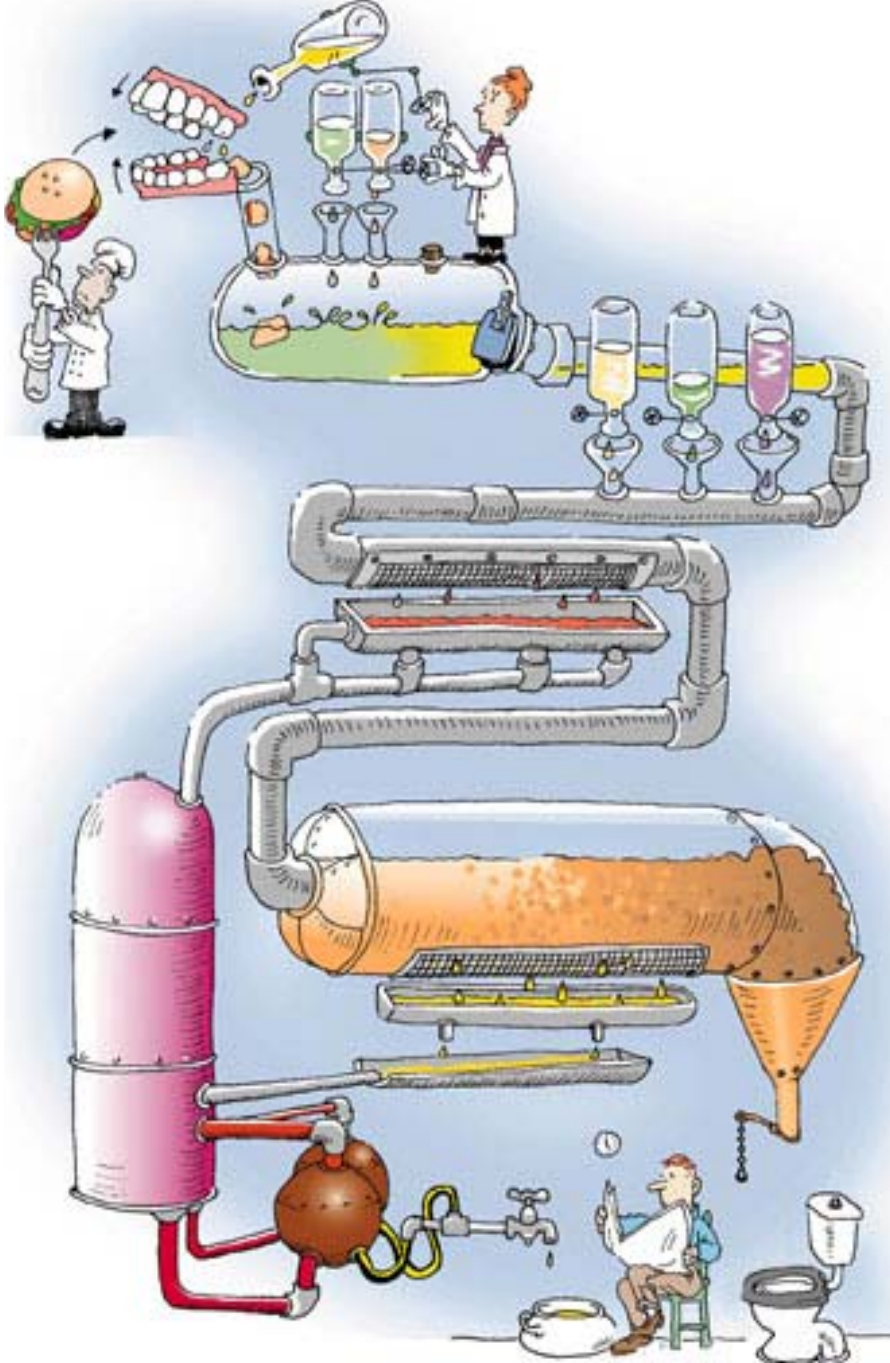
II. D. CARBOHIDRATOS

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

DIETA
Macromoléculas complejas



DESDOBLADAS
Micromoléculas simples



ABSORBIDAS



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

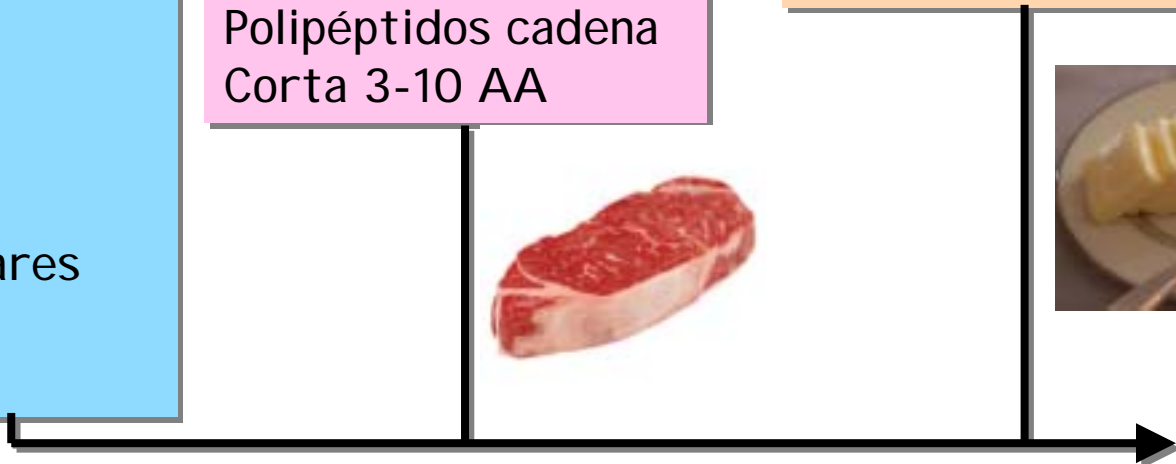


GRASAS 25%

TG o grasas neutras

Ésteres del colesterol

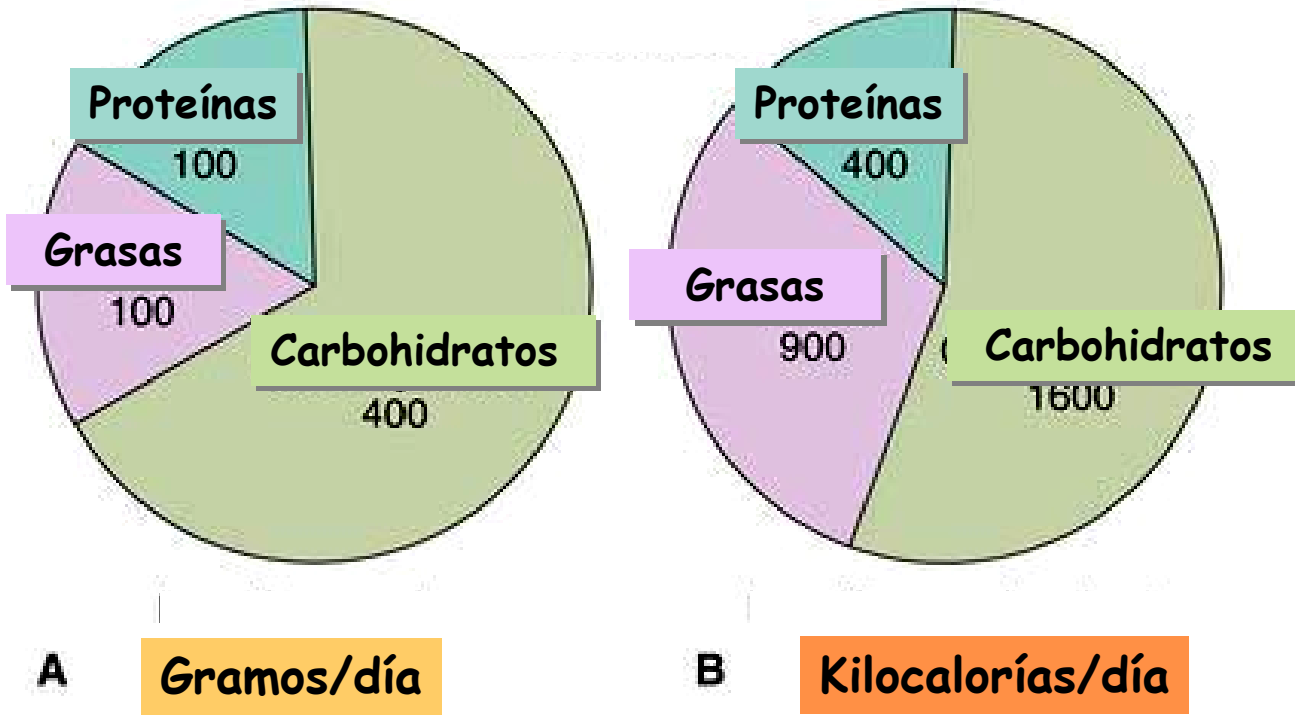
Fosfolípidos



I. DIGESTIÓN

1. Dieta

MACRONUTRIENTES



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

MICRONUTRIENTES

Vitaminas, minerales, microelementos (μg a mg)

I. DIGESTIÓN

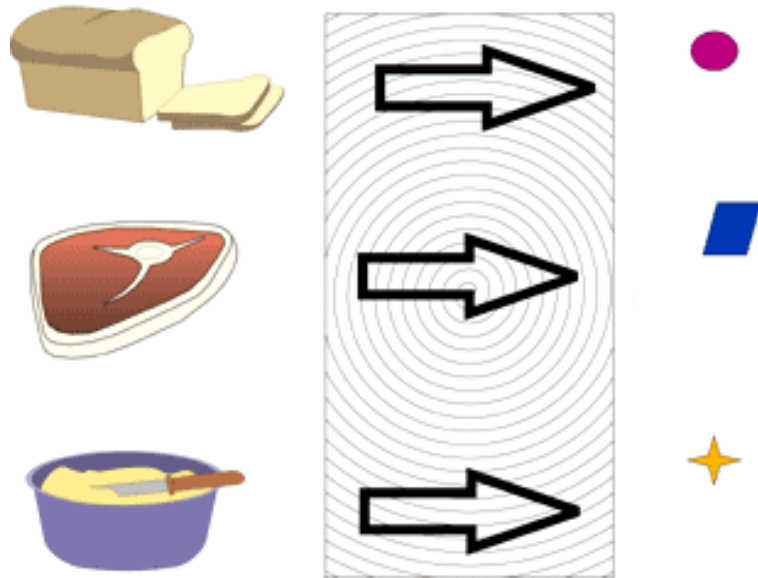
2. Concepto

¿QUÉ es DIGESTIÓN?



I. DIGESTIÓN

2. Concepto

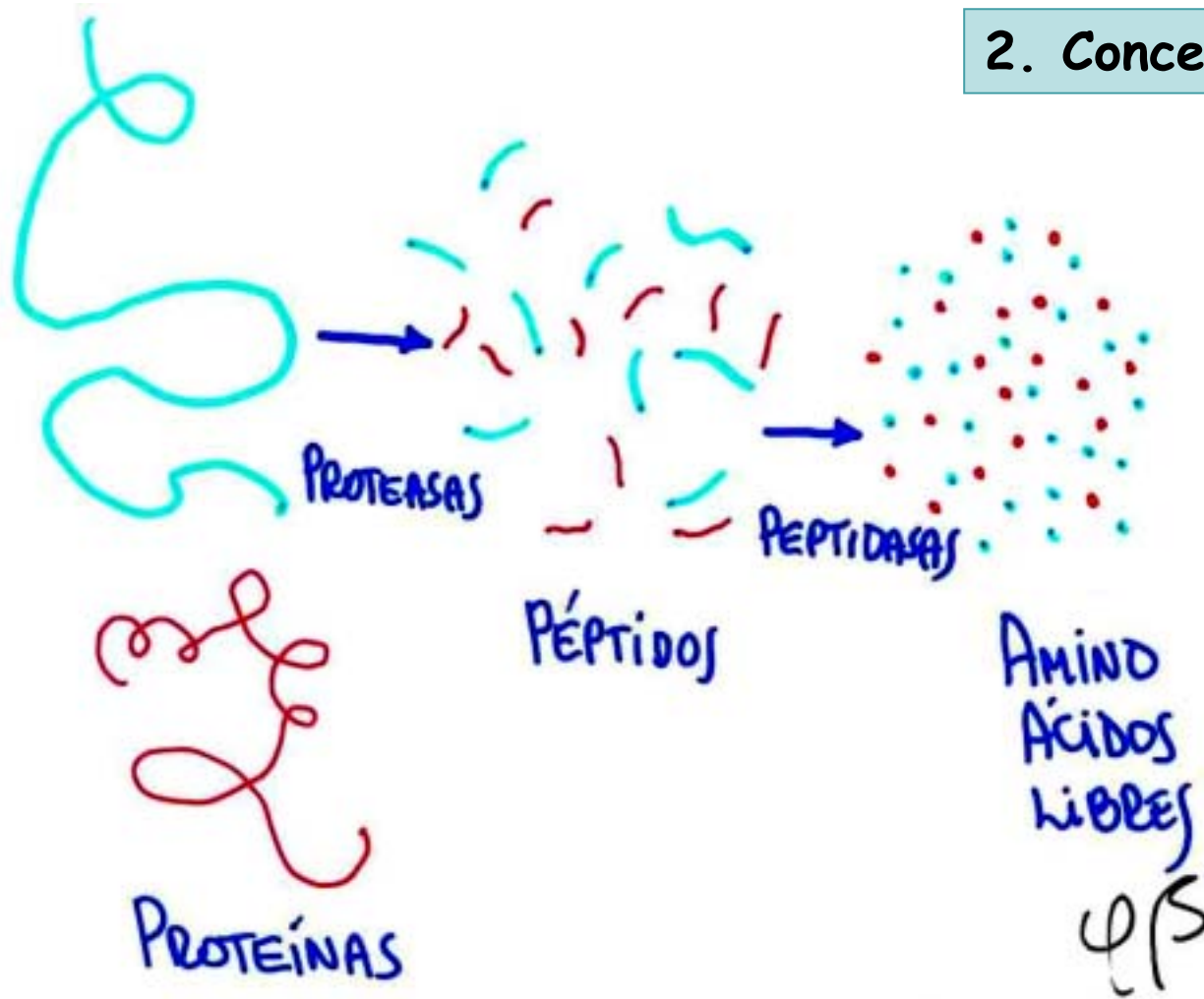


DIGESTIÓN

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

I. DIGESTIÓN

2. Concepto





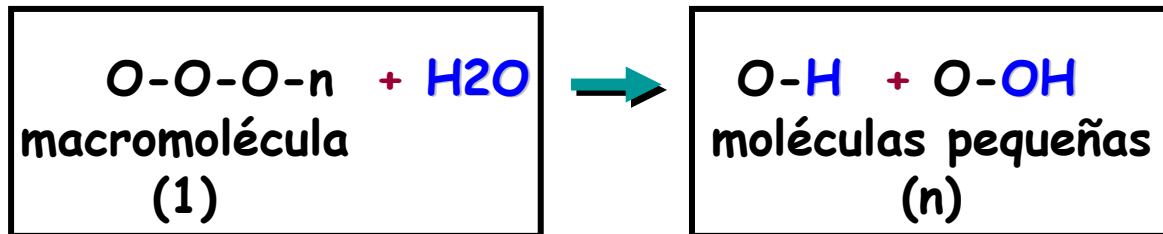
I. DIGESTIÓN

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

POLISACÁRIDOS PROTEÍNAS GRASAS



HIDRÓLISIS
ENZIMAS + AGUA



MONOSACÁRIDOS AMINOÁCIDOS ÁCIDOS GRASOS

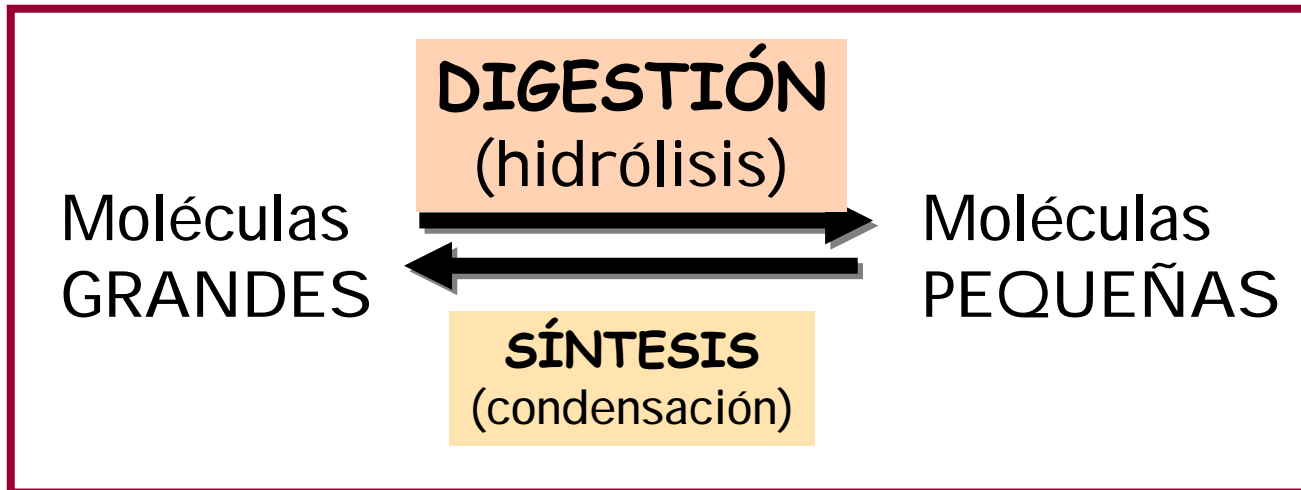


ABSORCIÓN



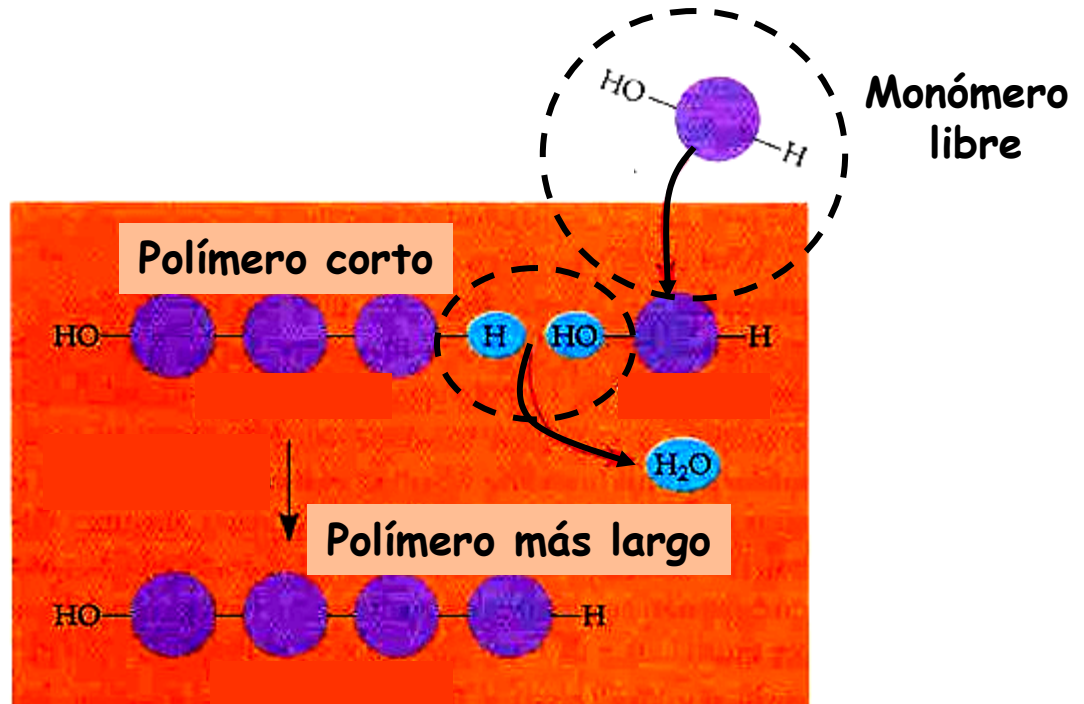
I. DIGESTIÓN

2. Hidrólisis



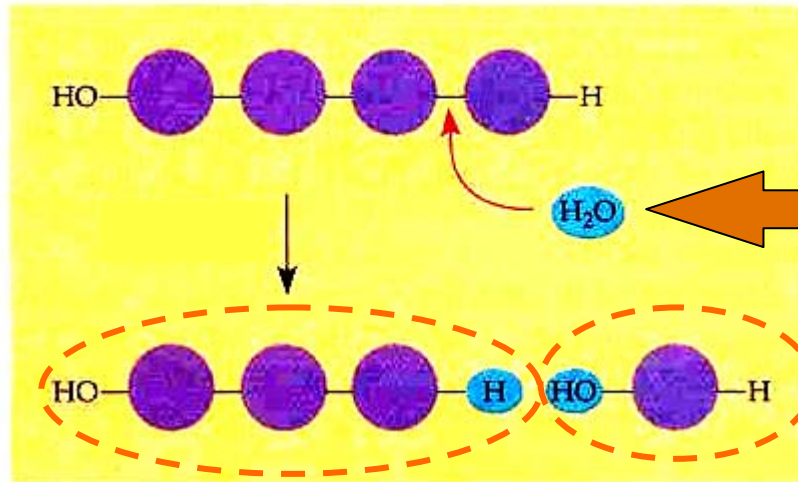
SÍNTESIS DE UN POLÍMERO

Condensación



DIGESTIÓN DE UN POLÍMERO

Hidrólisis





I. DIGESTIÓN

2. Hidrólisis

HIDRÓLISIS

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



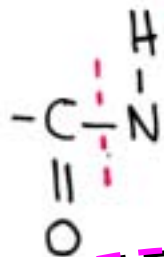
I. DIGESTIÓN

2. Hidrólisis

DIGESTIÓN

• **PROTEÍNAS**

ENLACE



ENZIMA

PEPTIDASAS

PRODUCTOS FINALES

AMINOÁCIDOS

ENLACE PEPTÍDICO

I. DIGESTIÓN

2. Hidrólisis

DIGESTIÓN

• **PROTEÍNAS**

ENLACE



ENZIMA

PEPTIDASAS

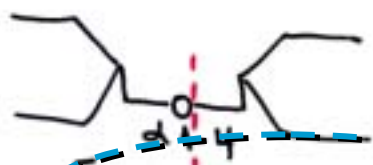
PRODUCTOS FINALES

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



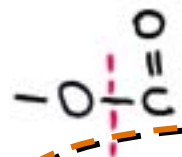
α AMILASAS

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 BILIAL :

Ayuda a digerir y a
Transportar grasas

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%

1. Polisacáridos

* ALMIDONES

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



* Fibra



2. Disacáridos

- LACTOSA "azúcar de leche"
- SACAROSA o SUCROSA "azúcar de mesa"



leche



caña

① y ② → MONOSACÁRIDOS e/s

Carbohidratos complejos



Pan integral,
arroz, pasta

FIBRA

Soluble

Avena, cebada, semillas,
frijoles,, frutas

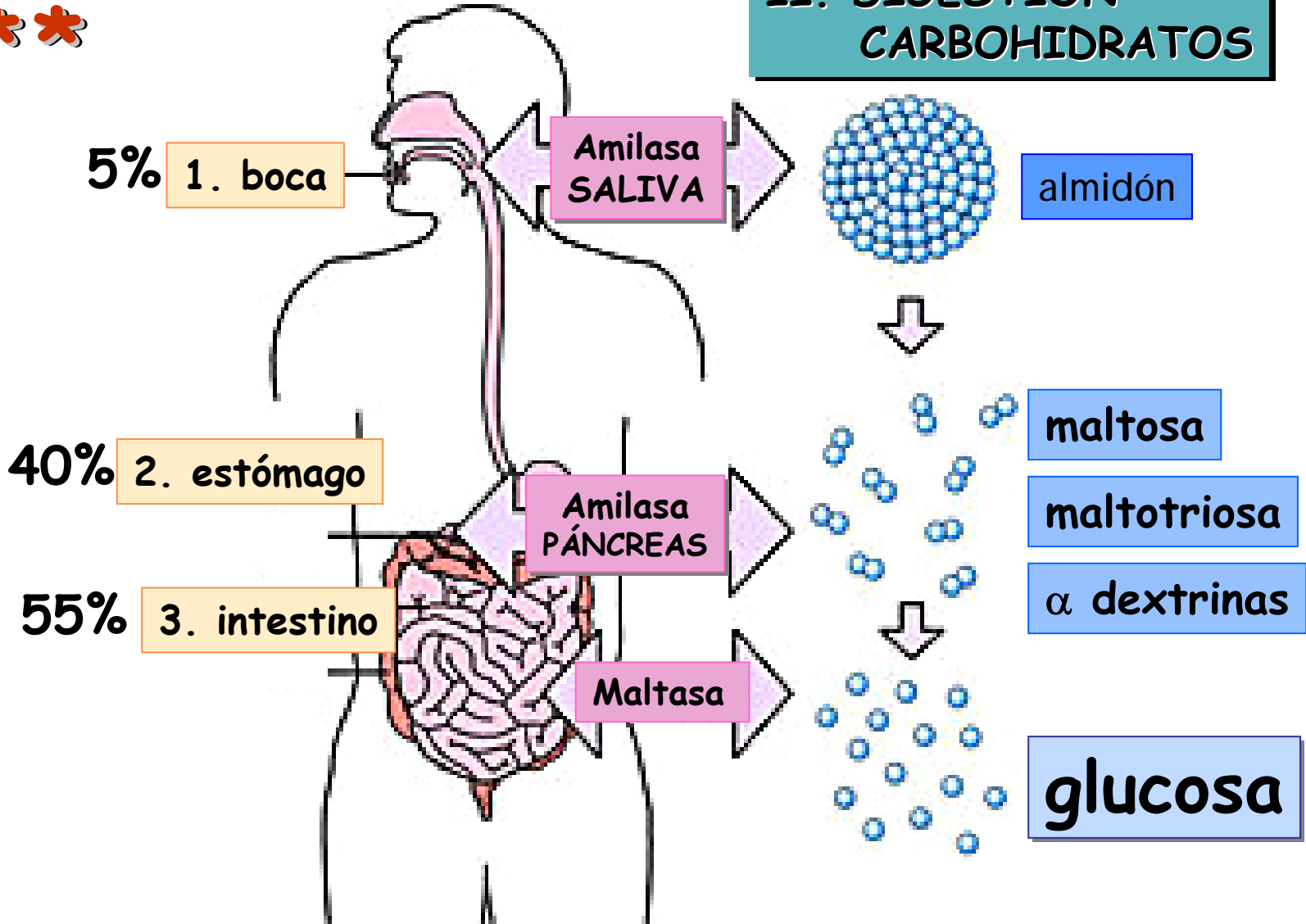


Insoluble

Trigo entero, bran



II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS



II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

Acción AMILASA enlace α 1-4

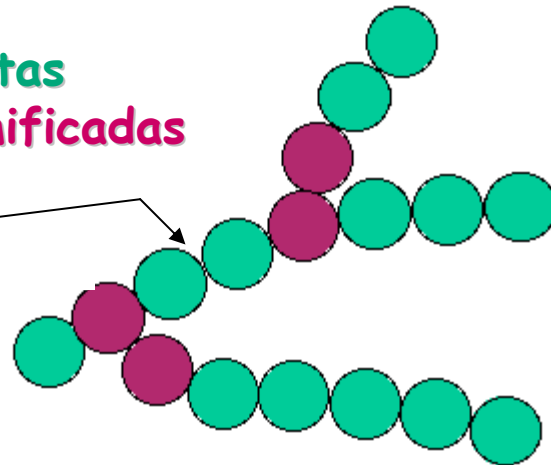
Inicio por la α **Amilasa Salival**
Digestión mayor α **Amilasa Pancreática**
pH óptimo 7-8

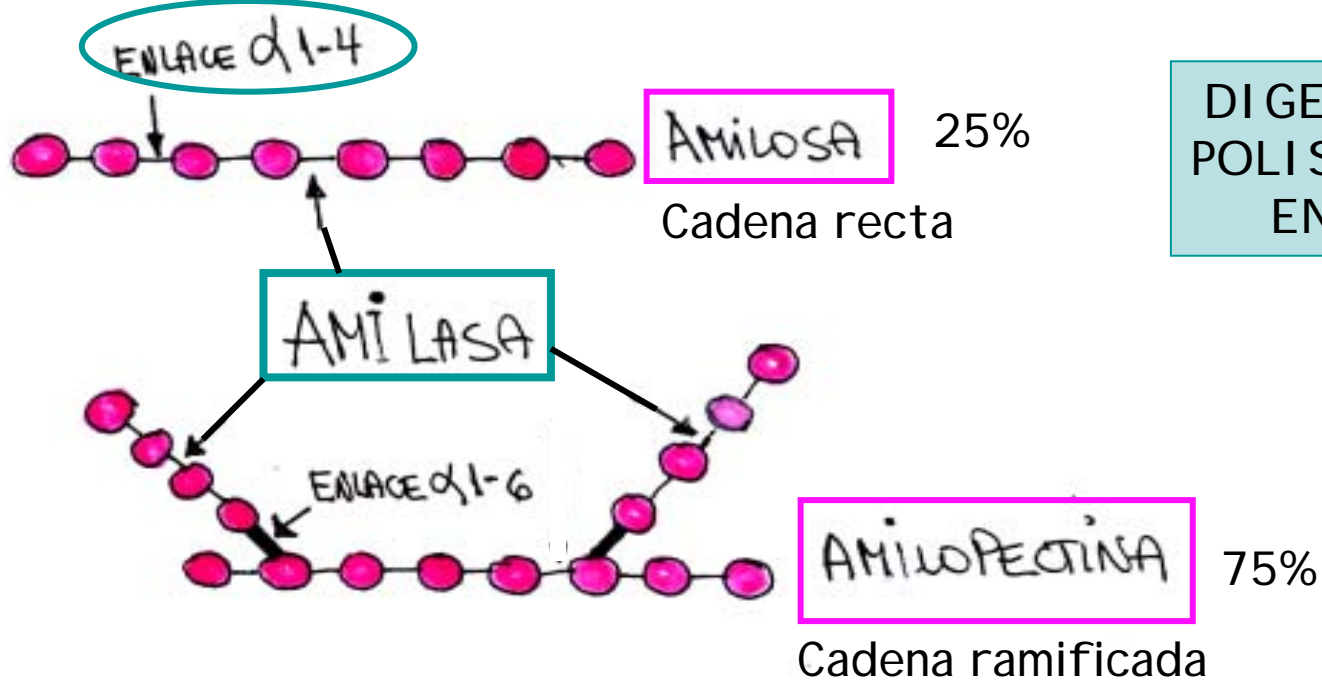
Polisacáridos

Enlaces α 1,4 dan **cadena rectas**

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




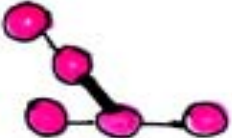
La **amilasa** sólo
hidroliza **enlaces α 1-4**





DIGESTIÓN DE
POLISACÁRIDOS
EN LA LUZ

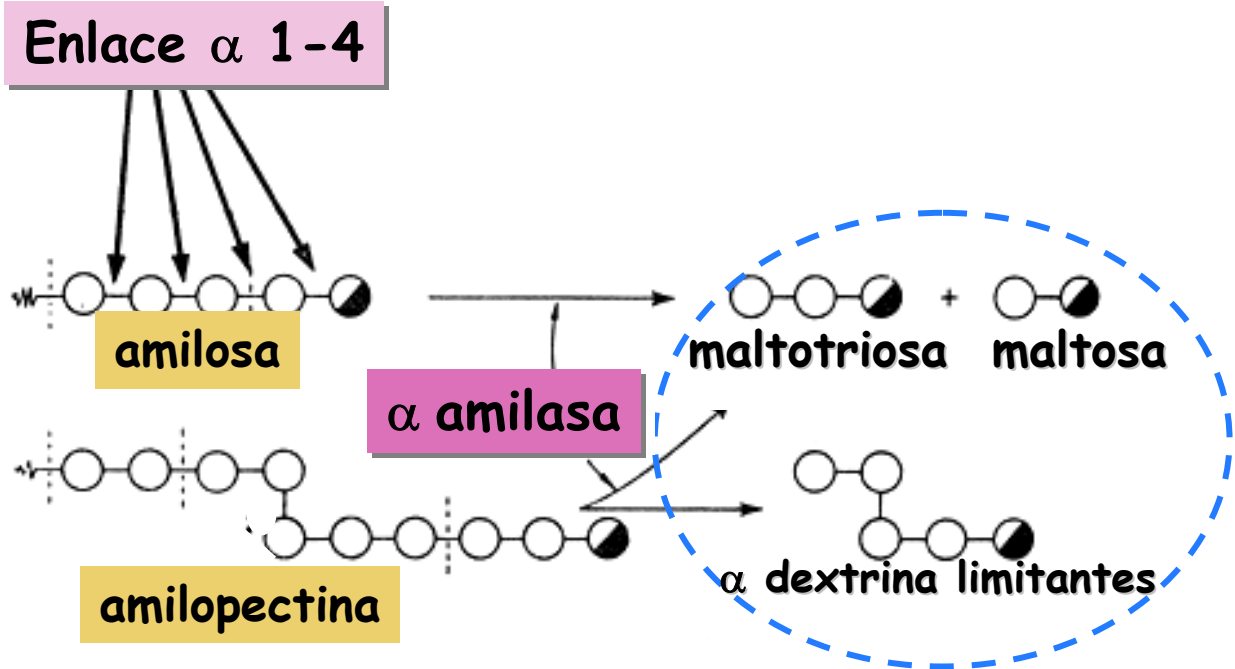
Productos de acción de amilasa

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

II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

POLISACÁRIDOS
polímeros de glucosa

Acción AMILASA
enlace α 1-4



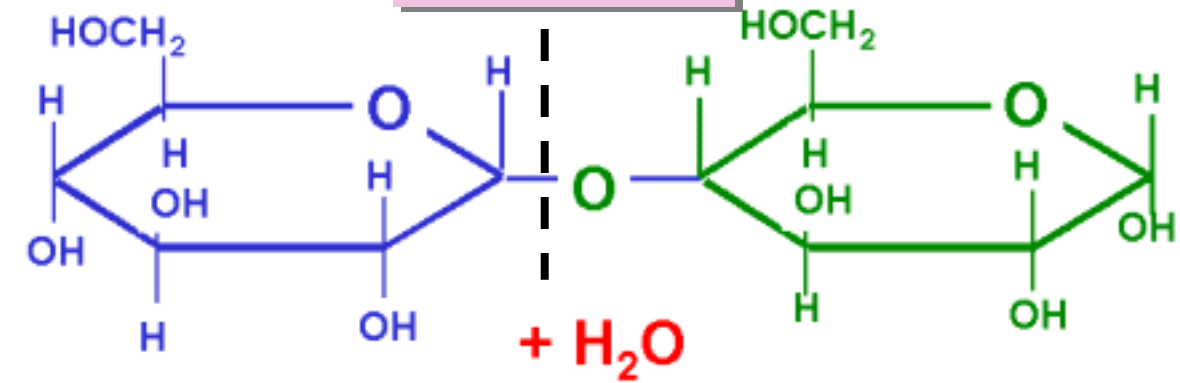
PRODUCTOS
oligosacáridos



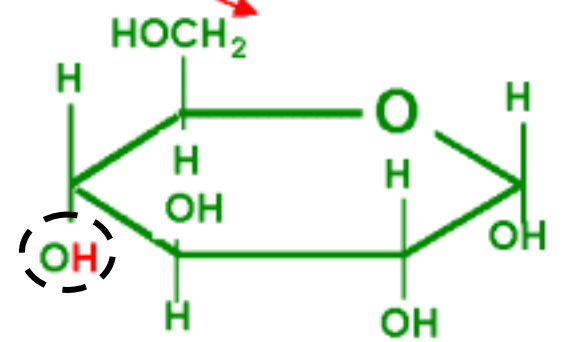
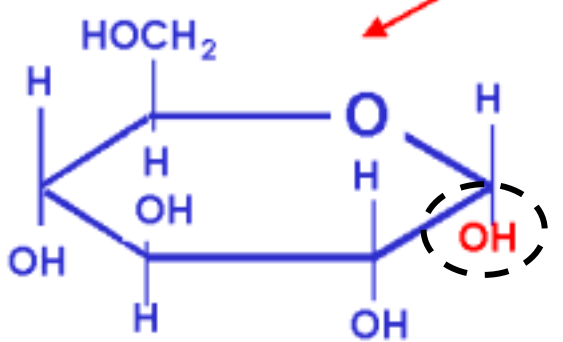
II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

Acción AMILASAS

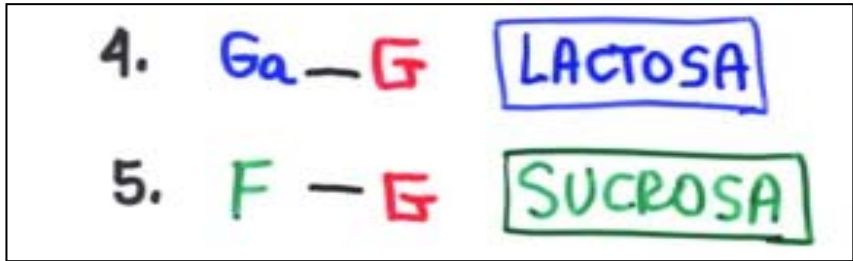
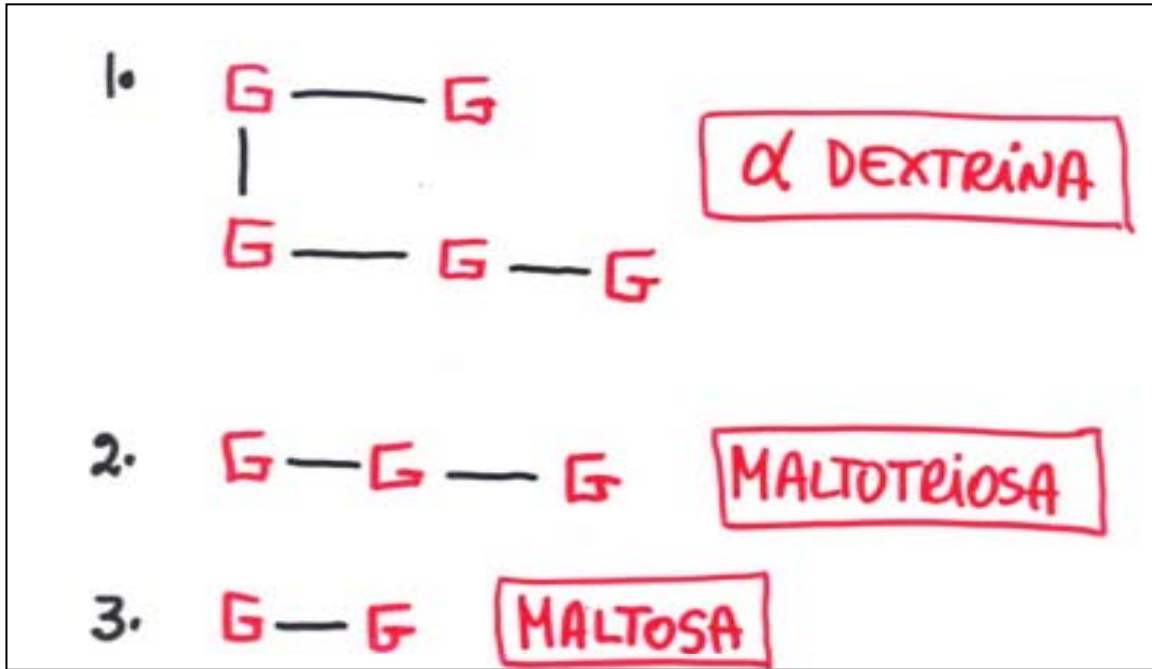
Rompe enlace α 1-4



+ α AMILASA



II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS



Oligosacáridos
Productos de digestión
Acción amilasa

Disacáridos
de dieta


Digeridos en
membrana apical
enterocitos

4/5

Acción enzimas apicales

DIGESTIÓN DE OLIGOSACÁRIDOS MEMB. APICAL

1.

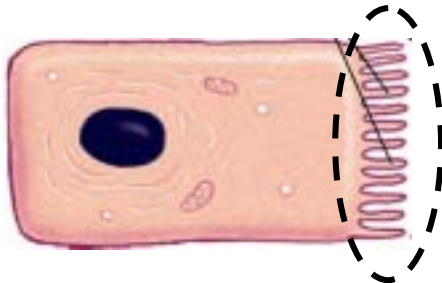
MALTOSA 

MALTOTRIOSA 

↓
GLUCOAMILASA
SUCRASA
ISOMALTASA



GLUCOSA



2.



↓
GLUCOAMILASA



↓
ISOMALTASA
Enlace α 1-6



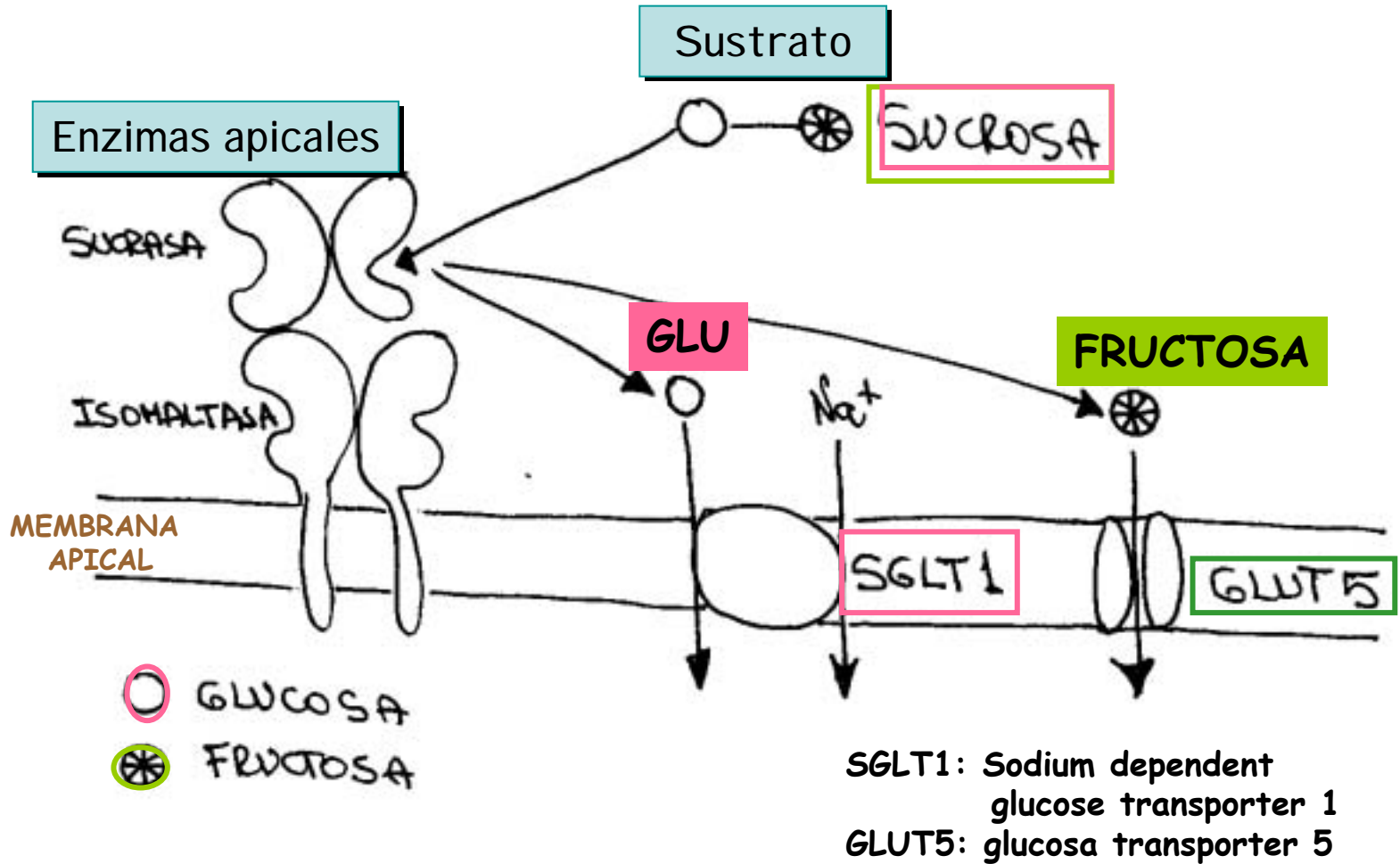
↓
GLUCOAMILASA
SUCRASA
ISOMALTASA



GLUCOSA

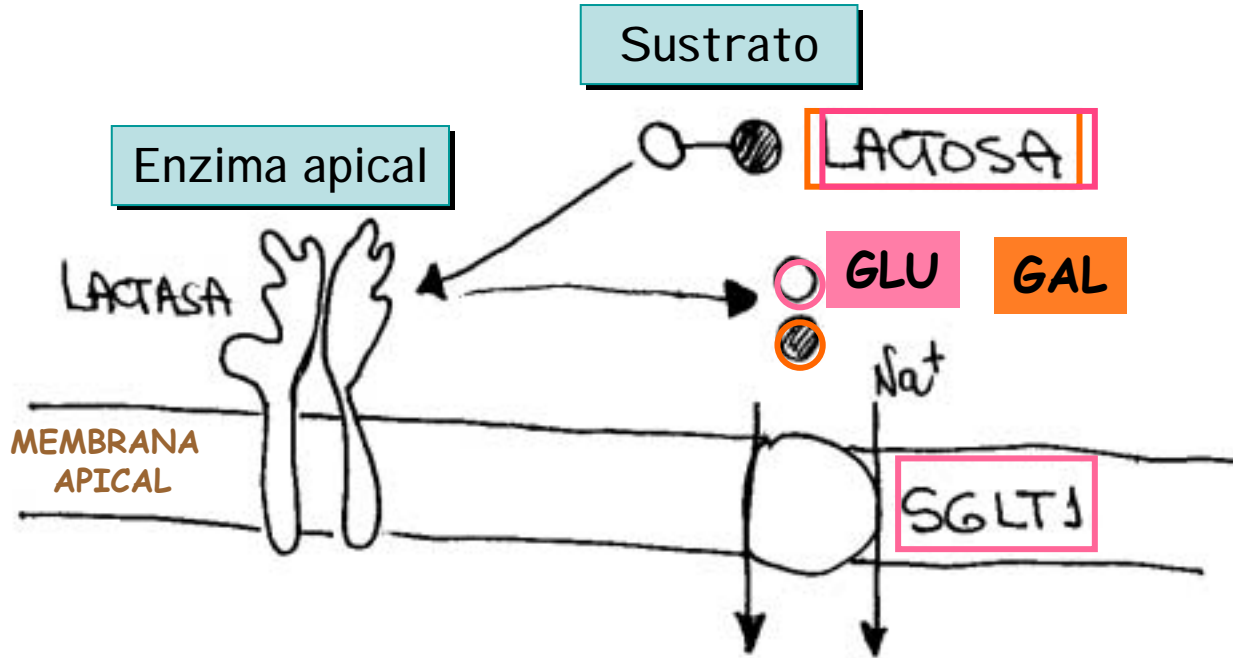
DIGESTIÓN SUCROSA O SACAROSA

DIGESTIÓN DE OLIGOSACÁRIDOS MEMB. APICAL



DIGESTIÓN LACTOSA

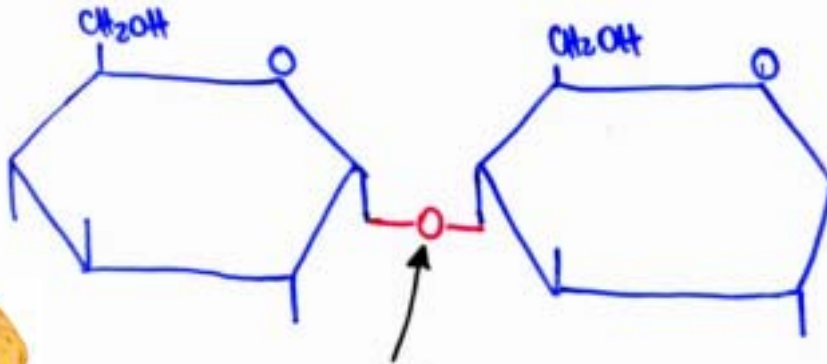
DIGESTIÓN DE OLIGOSACÁRIDOS MEMB. APICAL



○ GLUCOSA

● GALACTOSA

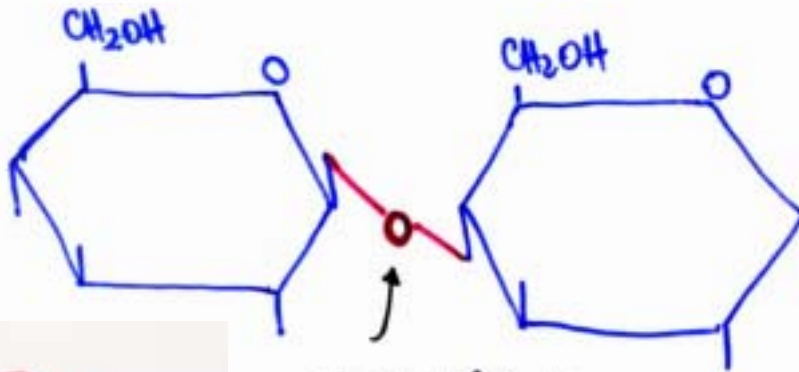
SGLT1: Sodium dependent glucose transporter 1



Acción AMILASAS
 α 1-4



ENLACE α 1-4
ALMIDÓN
GLUCÓGENO ← AMILASAS



Ningún vertebrado
tiene
CELULASA!!!



ENLACE β 1-4
CELULOSA ← CELULASAS
NO EXISTE EN EL
HOMBRE



II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

2. Boca-estómago

3. Intestino

LUZ

⊛ BOCA - ESTÓMAGO
51. 401.

⊛ INTESTINO
551.

α AMILASA salival (LUZ)

α AMILASA pancreática (LUZ)

α 1-4 pH alcalino

POLISACÁRIDOS



OLIGOSACÁRIDOS

α DEXTRINAS
MALTOTRELOSA
MALTOSA



II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

3. Intestino

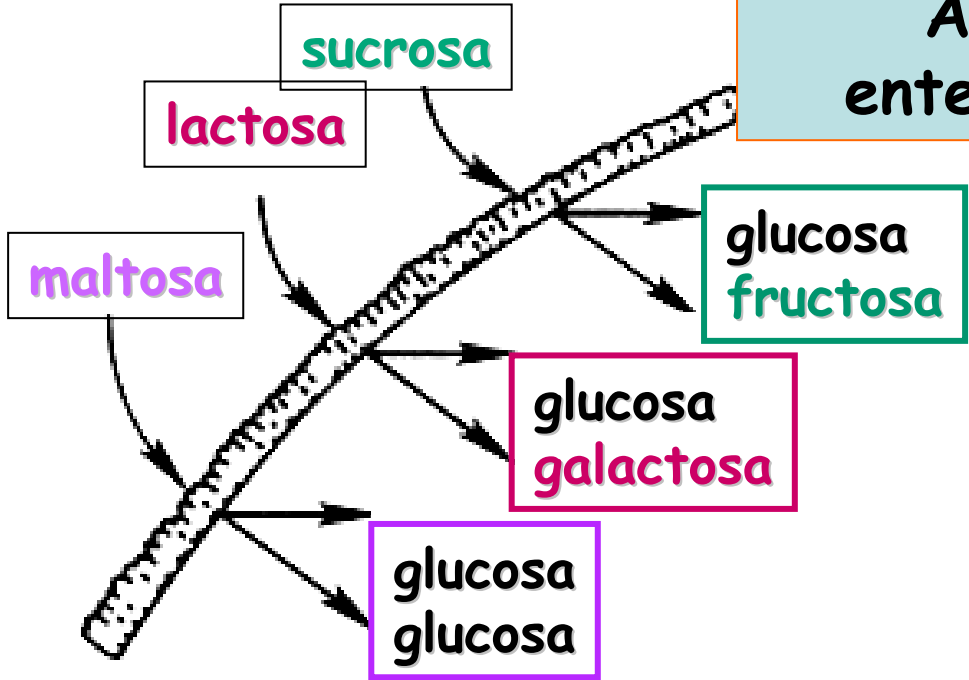
Acción
DISACARIDASAS

DISACÁRIDOS



MONOSACÁRIDOS

Membrana
Apical
enterocitos



ENZIMAS APICALES

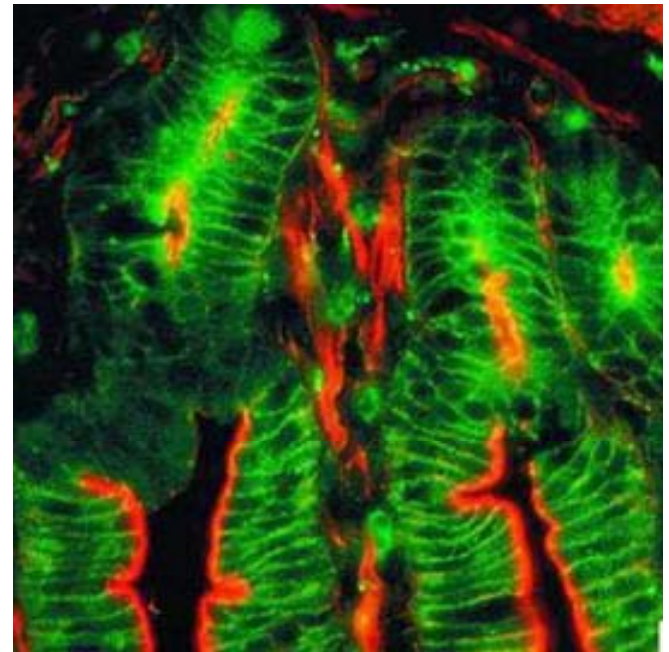
GLICOCÁLIZ

I somaltasa
Sucrasa
Maltasa
Glucoamilasa

Enterokinasa
Peptidasas

Nucleosidasas

Ferrireductasa
Proteasas
para plgR
receptor (IgA)

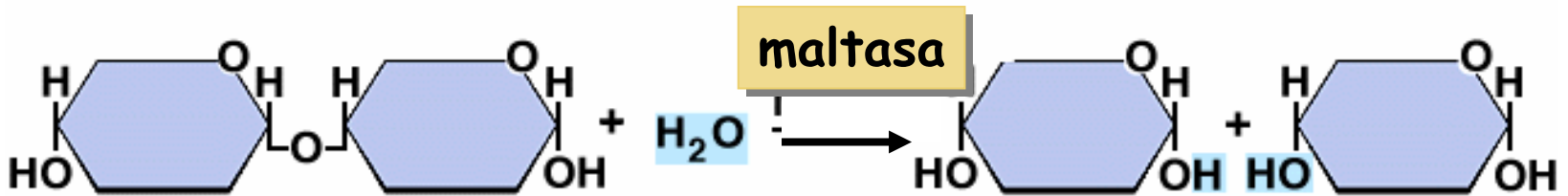




II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

3. Intestino

Acción DISACARIDASAS



MALTOSA +
DISACÁRIDO

AGUA →

GLUCOSA + GLUCOSA
MONOSACÁRIDOS

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"

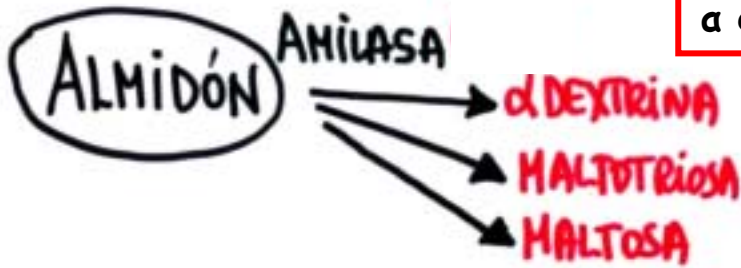


Exceso en el consumo ahora!!

3. Intestino



Digestión en luz

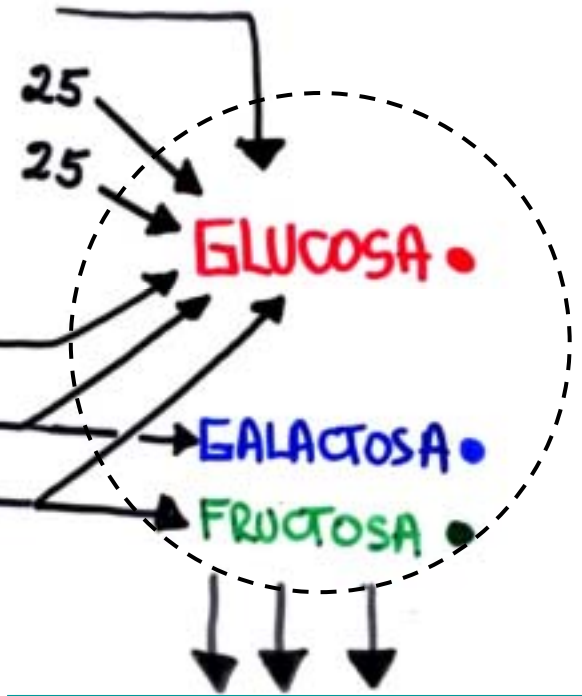


Digestión en membrana

α dextrinasa maltasa sucrasa

TREHALOSA trehalasa
LACTOSA lactasa
SUCROSA sucrasa

α DEXTRINA	95	5
MALTOTRISA	50	25
MALTOSA	50	25



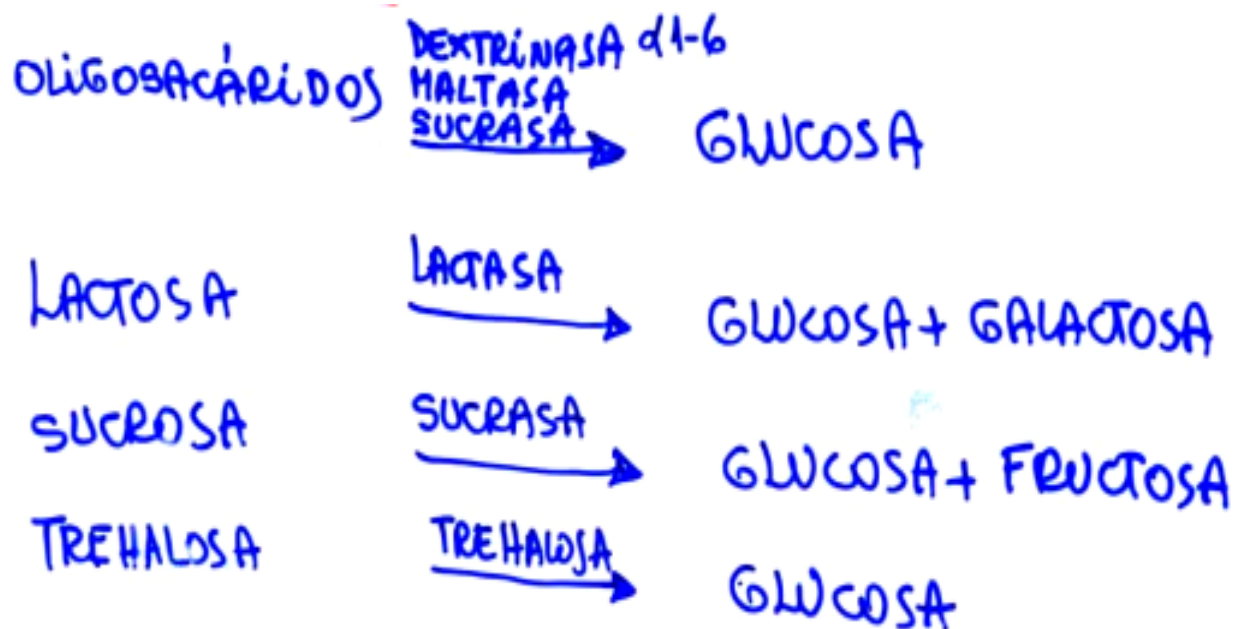
MONOSACÁRIDOS a SANGRE vía Porta

II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

3. Intestino



Membrana Apical enterocitos



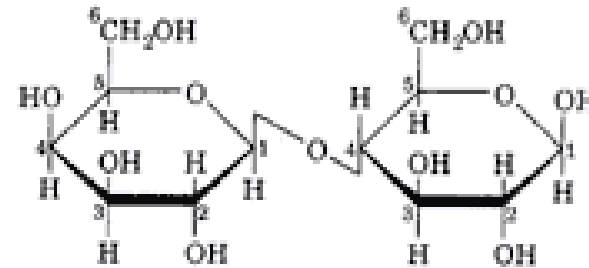
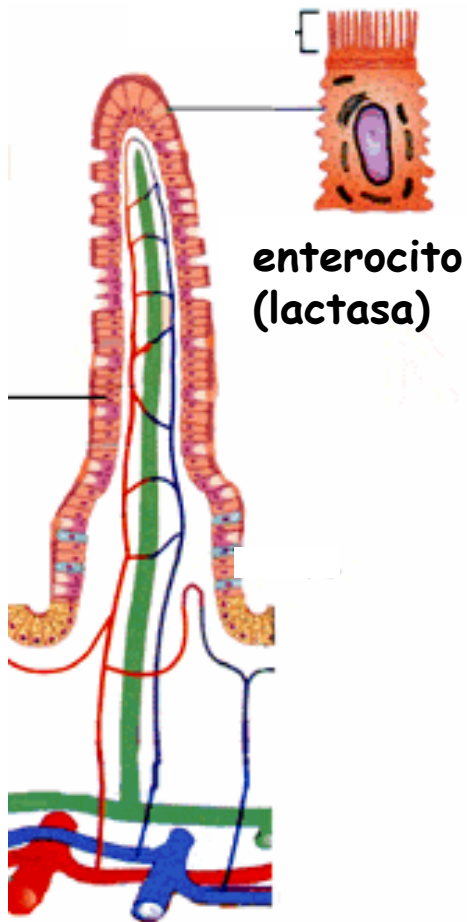
MONOSACÁRIDOS



SANGRE PORTAL

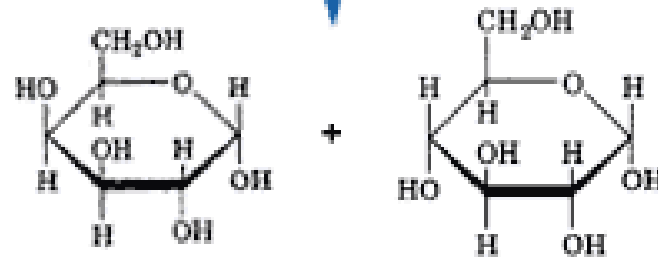
II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

4. Déficit LACTASA



LACTOSA

↓ lactasa



galactosa

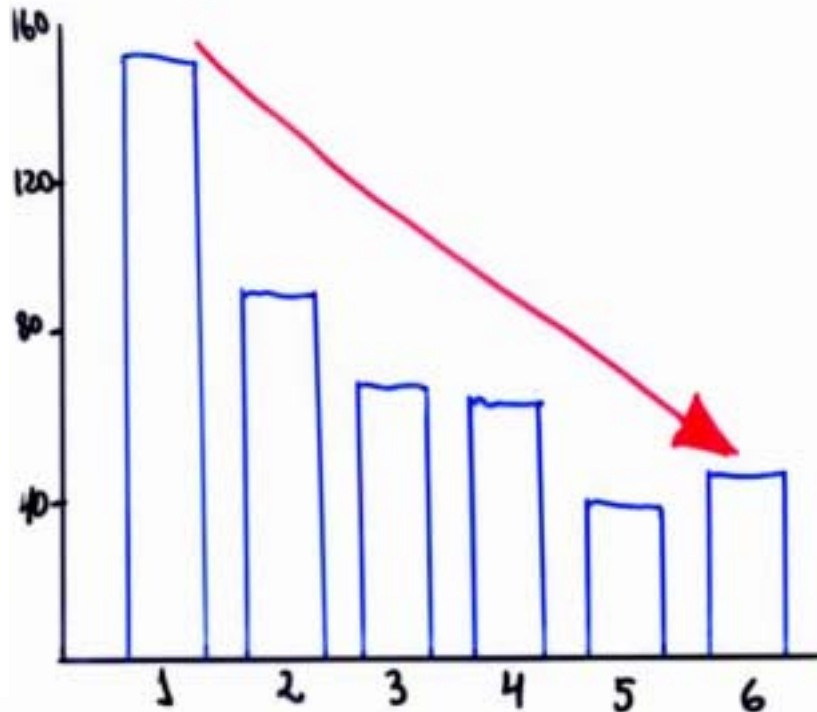
+

glucosa

II. DIGESTIÓN CARBOHIDRATOS

4. Déficit LACTASA

Actividad de lactasa (mmol/min/g prot)



Semanas después nacimiento cerditos

Hay mucha sucrasa pero poca lactasa

- Disminución expresión con la edad
- Inhibición por la glucosa



Disminución de absorción productos de lactosa

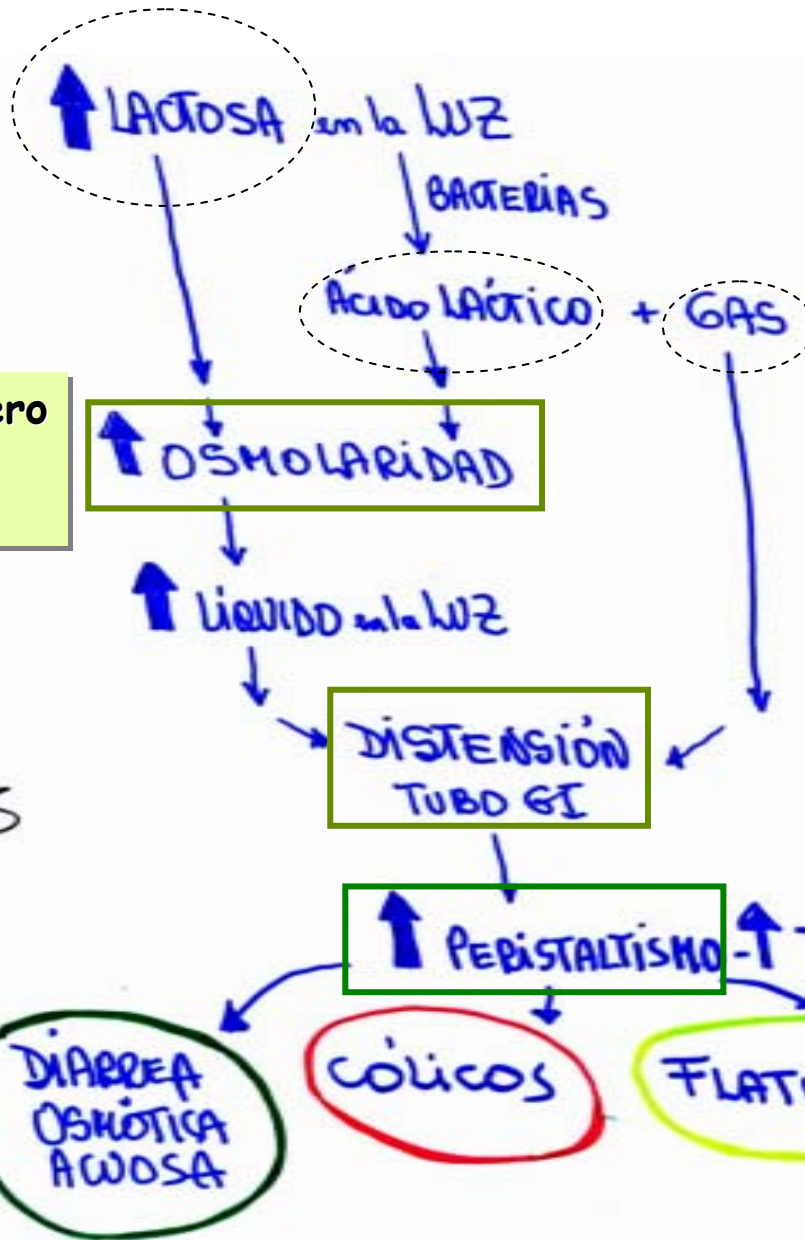




4. Déficit LACTASA

Intolerancia a lácteos

Diarrea Osmótica



Aumenta el número de partículas en la LUZ

Se pierde partículas osmóticamente activas

No se pierden electrolitos

ops

4. Déficit LACTASA

Diarrea Osmótica

Aumenta el número de partículas en la LUZ

No se pierden electrolitos

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

GAP osmolar fecal

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

$$\begin{aligned} \text{Na}^+ \text{ f} &= 30 \text{ mEq/L} \\ \text{K}^+ \text{ f} &= 70 \text{ mEq/L} \end{aligned}$$

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

Diarrea Osmótica

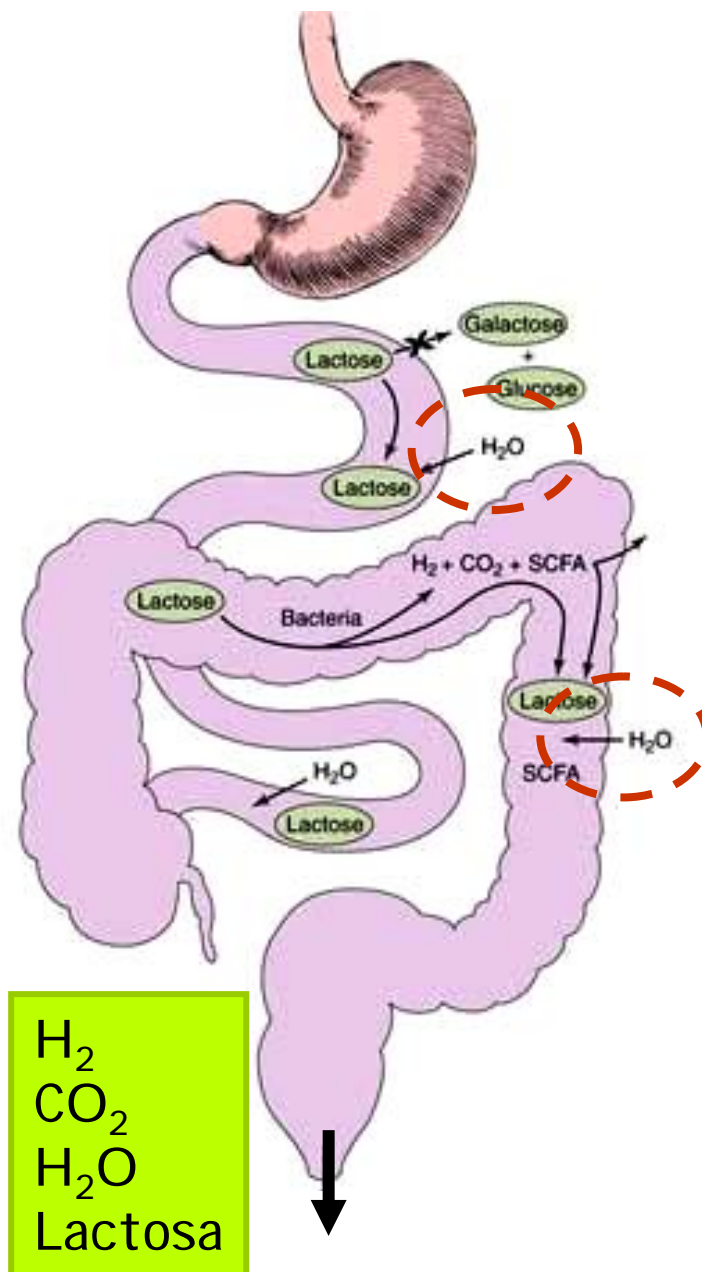
La osmolaridad fecal está dada en mayor parte por las partículas osmóticamente activas que se pierden en heces

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

Diarrea Osmótica
>100 mOs/L

4. Déficit Lactasa

Diarrea Osmótica



TRATAMIENTO

- Evitar lácteos
- Tomar lactasa
- Tomar yogourt

H₂
CO₂
H₂O
Lactosa

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"

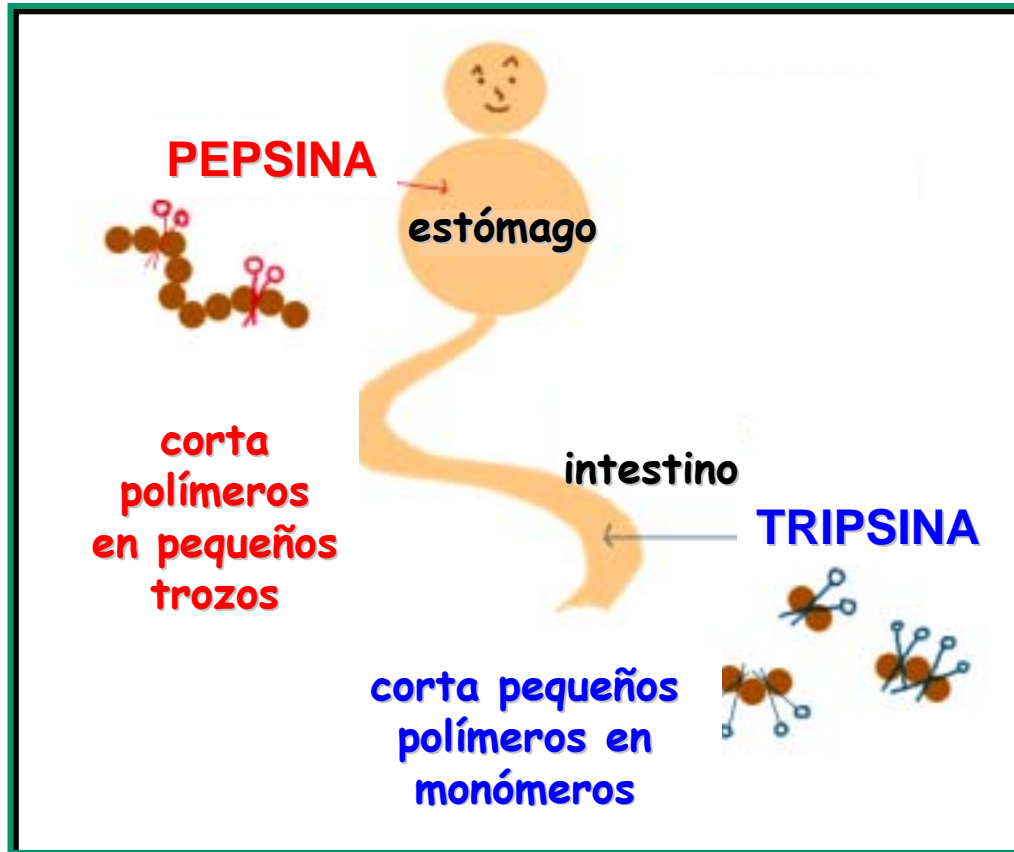
III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

1. DIETA
Proteínas 12%



III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

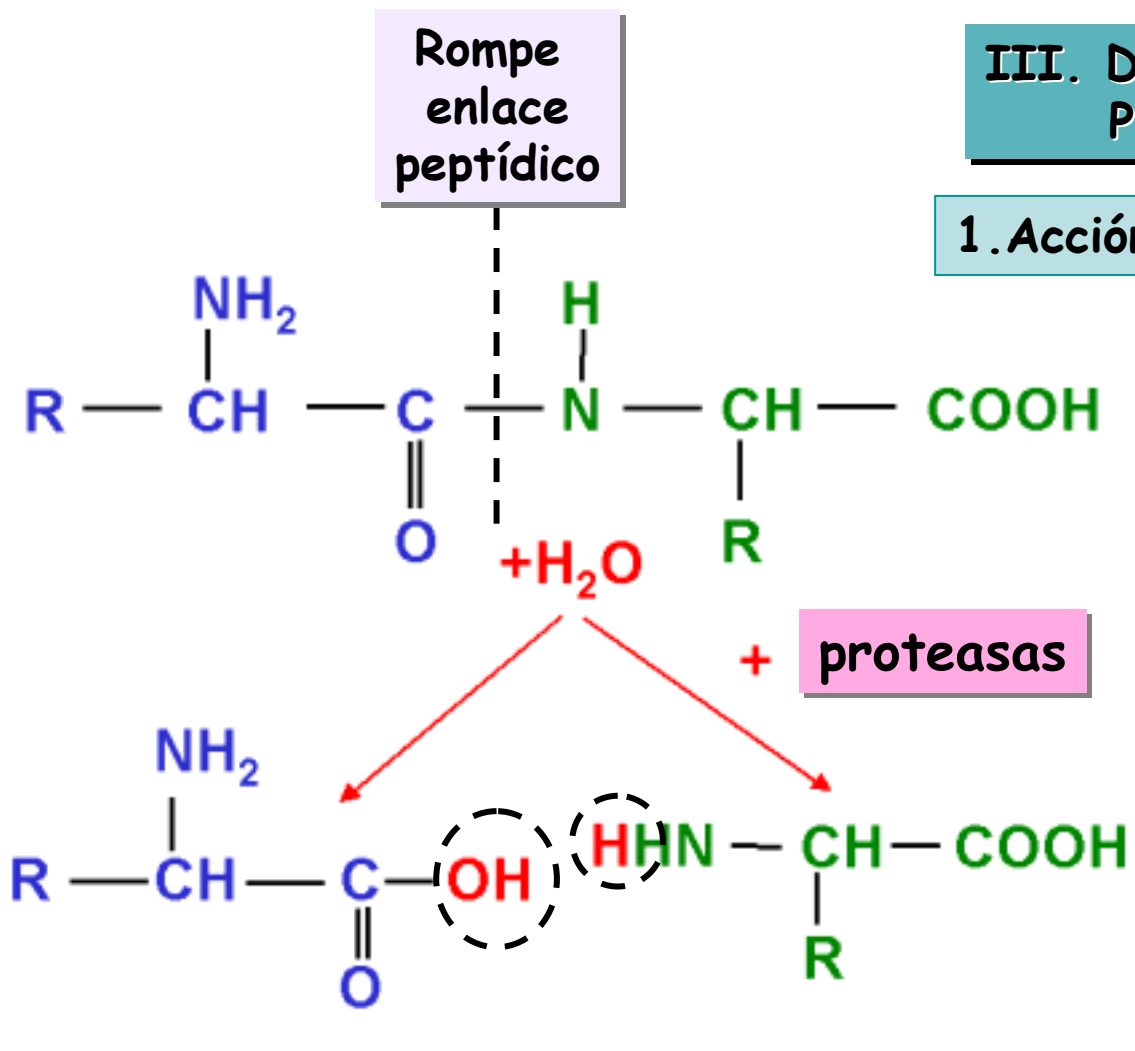
1. Acción PROTEASAS





III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

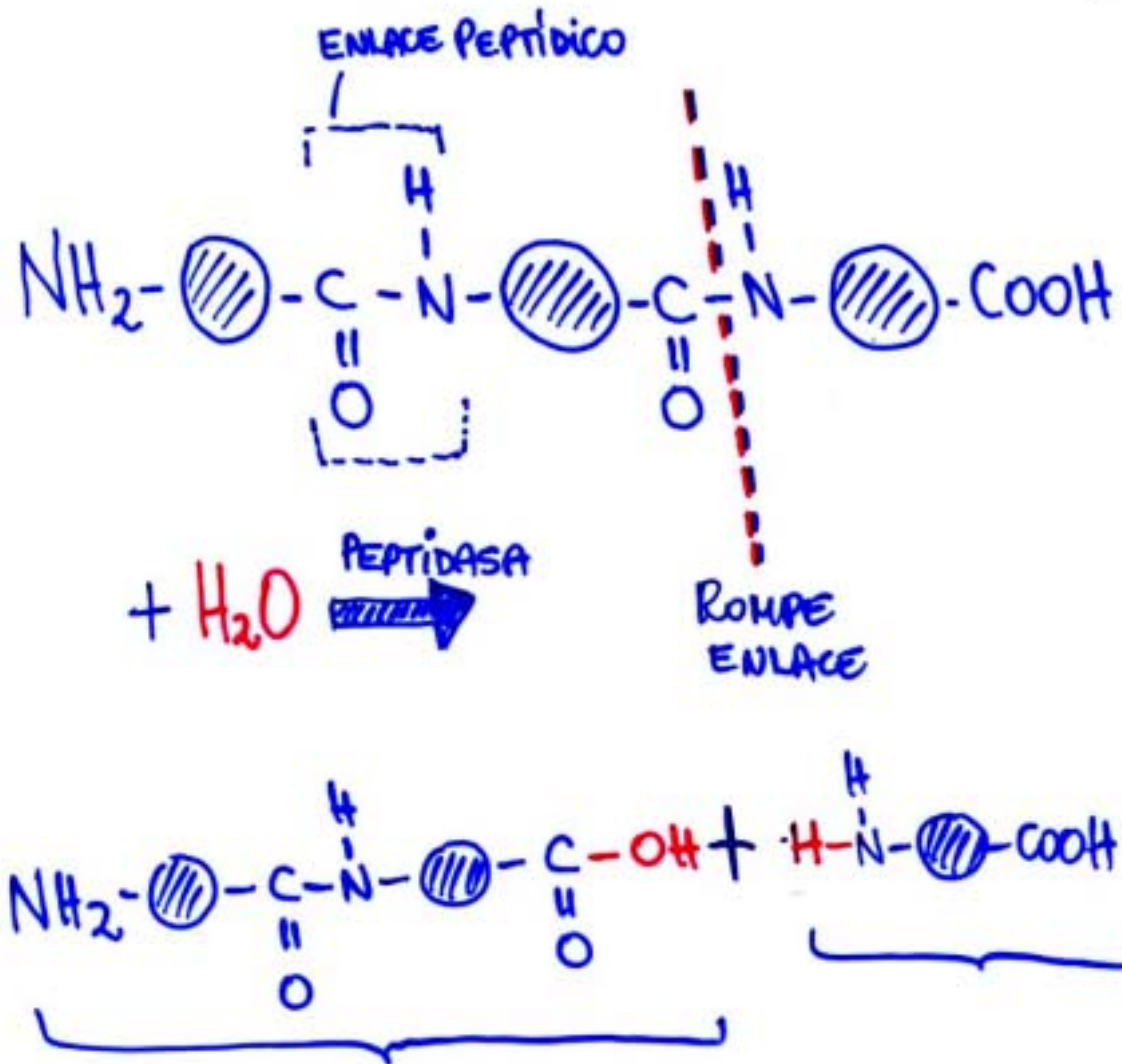
1. Acción PROTEASAS



1. Acción PROTEASAS

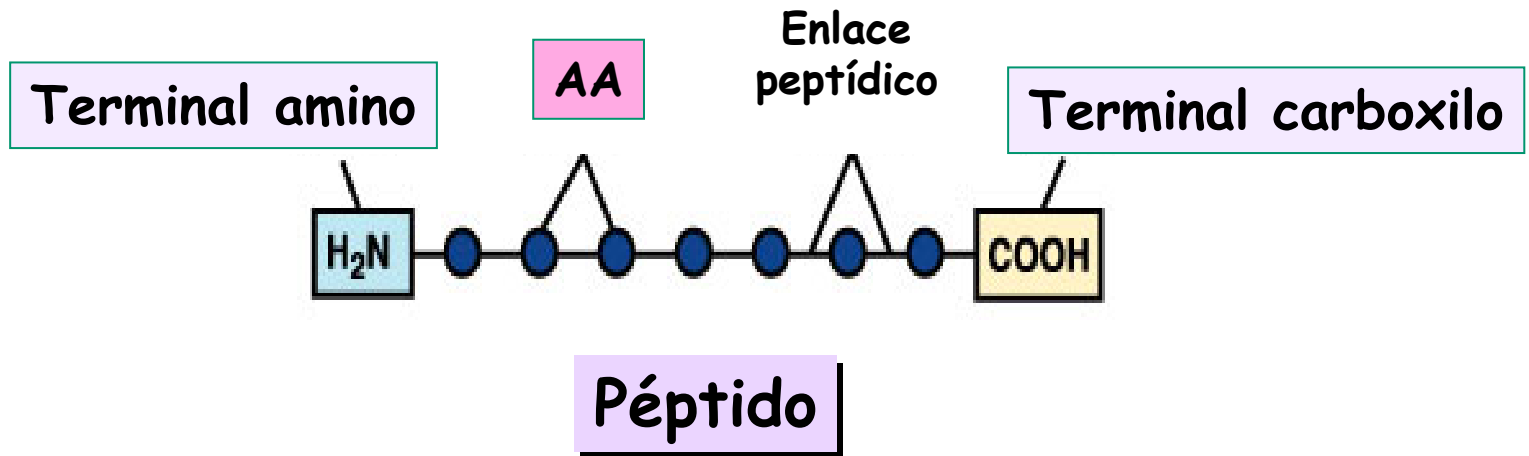
PROTEOLISIS:

eps



III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

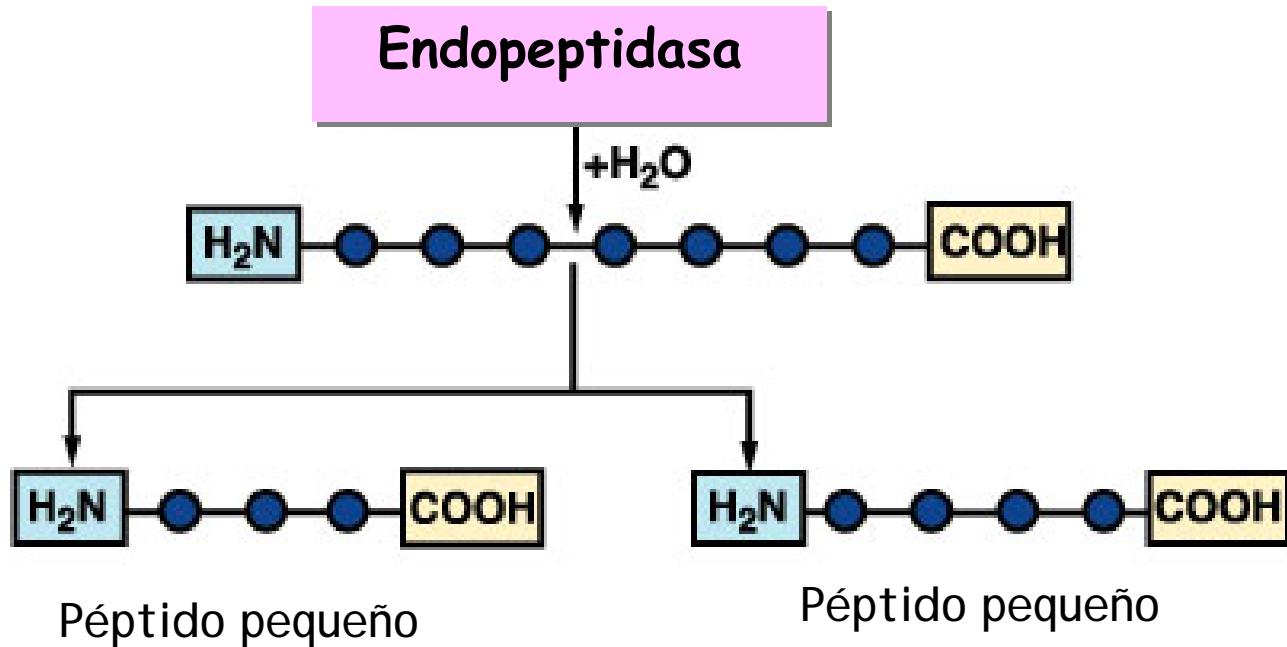
1. Acción PROTEASAS



III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

1. Acción PROTEASAS

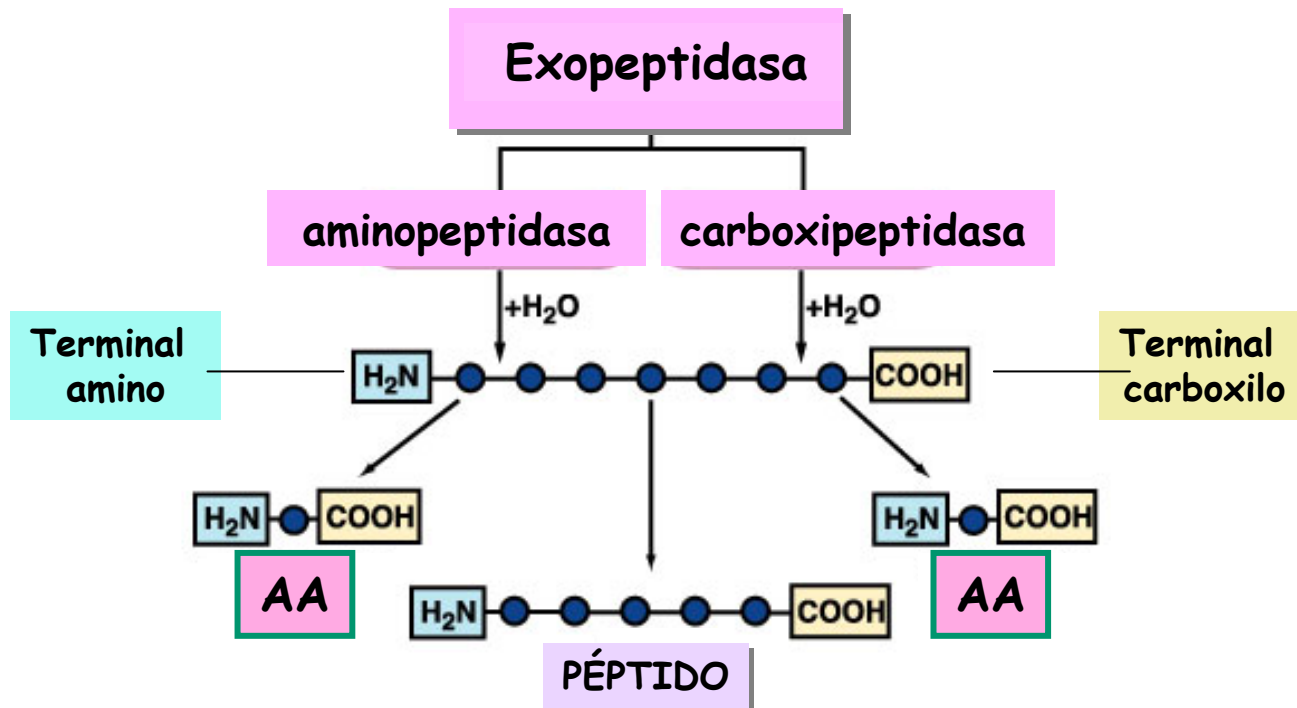
Exo y endopeptidasas



III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

1. Acción PROTEASAS

Exo y
endopeptidasas



III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

ESTÓMAGO

PEPSINÓGENO
↓ pH bajo
PEPSINA

Activación de proteasas

INTESTINO DELGADO





III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

Estómago

15%



Intestino

Luz

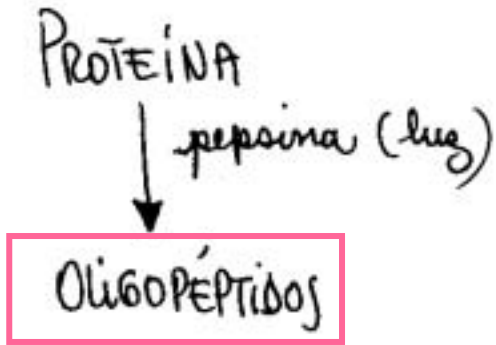
Membrana enterocito

Intracelular

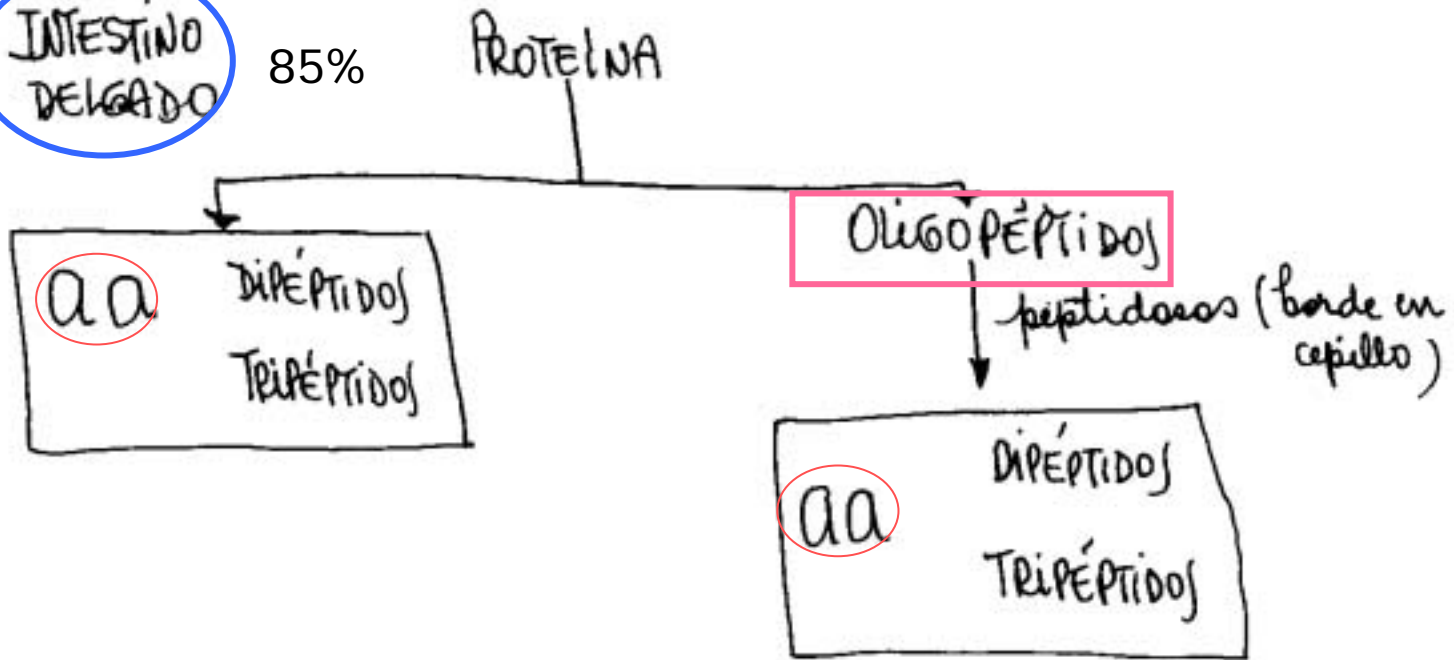
85%

III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

* ESTÓMAGO 15%



INTESTINO DELGADO 85%





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

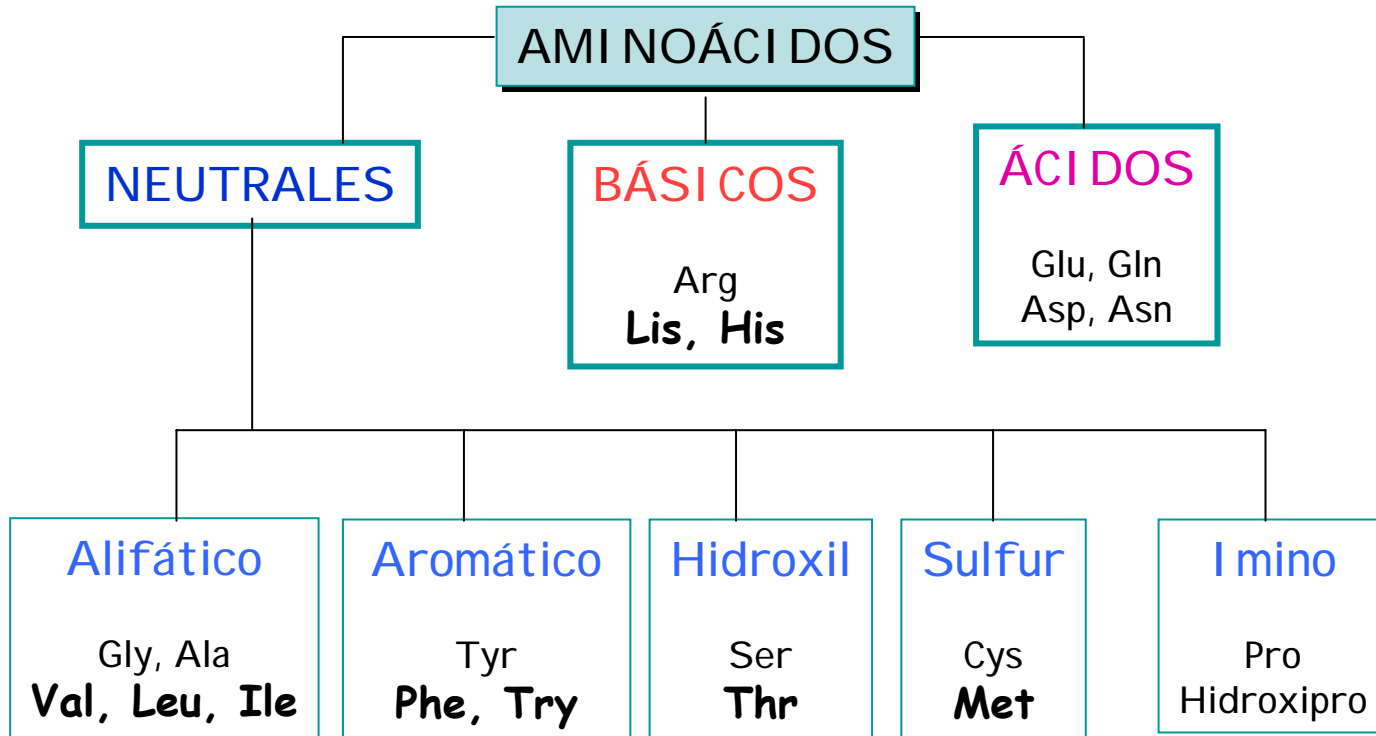


Productos

Polipéptidos varios
tamaños
Proteosas
Peptonas

Estímulo para CCK

III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS





III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

3. Acción I. Delgado

PROTEASAS pancreáticas

LUZ

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



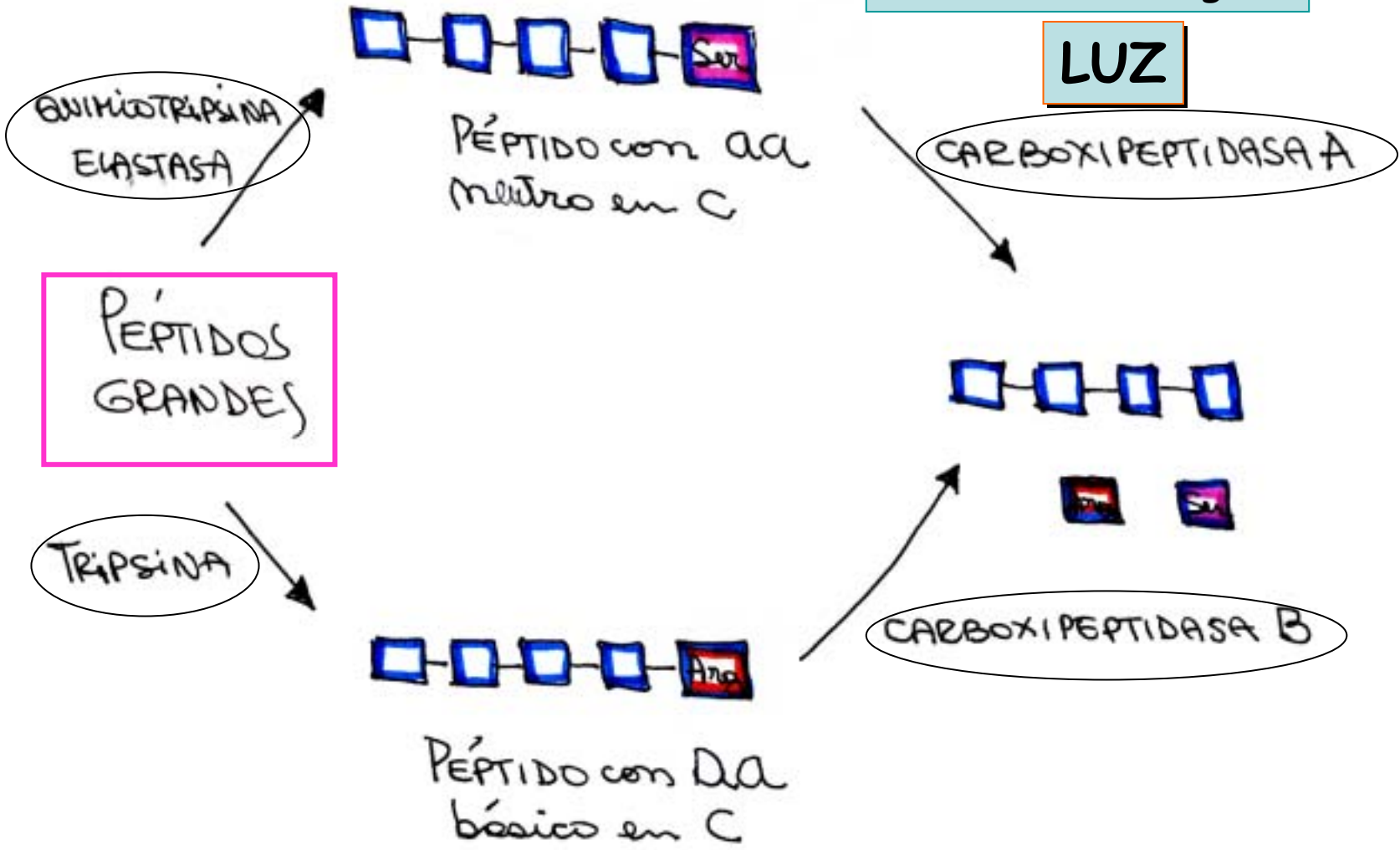
Productos

- Polipéptidos
- Peptonas
- Tri y dipéptidos
- Pocos AA

III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

3. Acción I. Delgado

LUZ

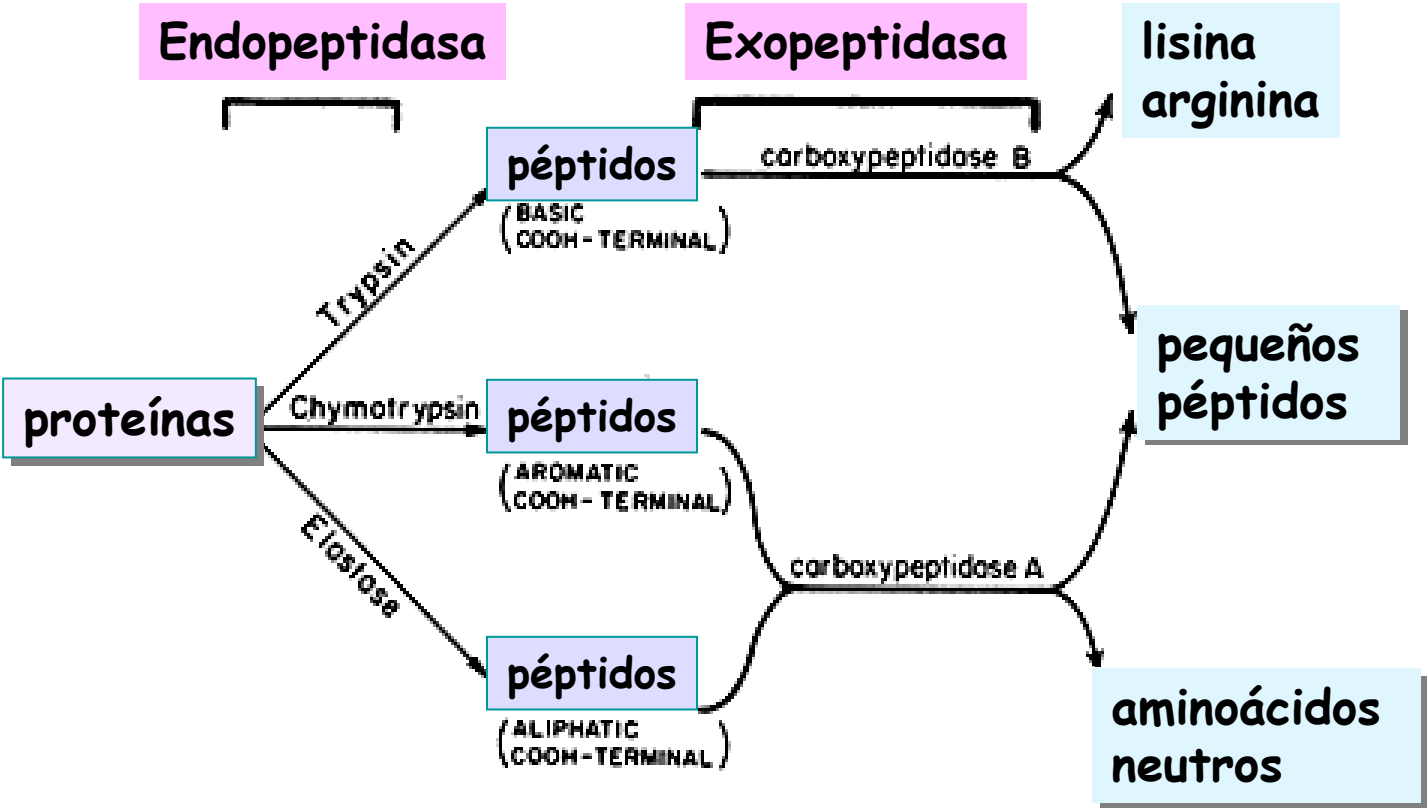


III. DIGESTIÓN PROTEÍNAS

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

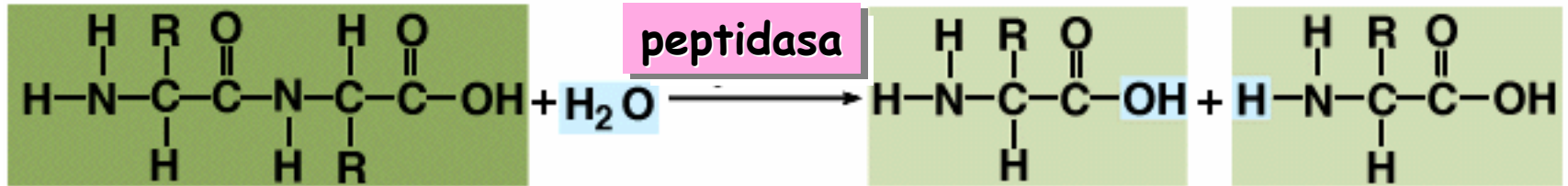
Tripéptidos
Dipéptidos
AA

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

Peptidasas clivan
Di, Tri y Tetra péptidos a

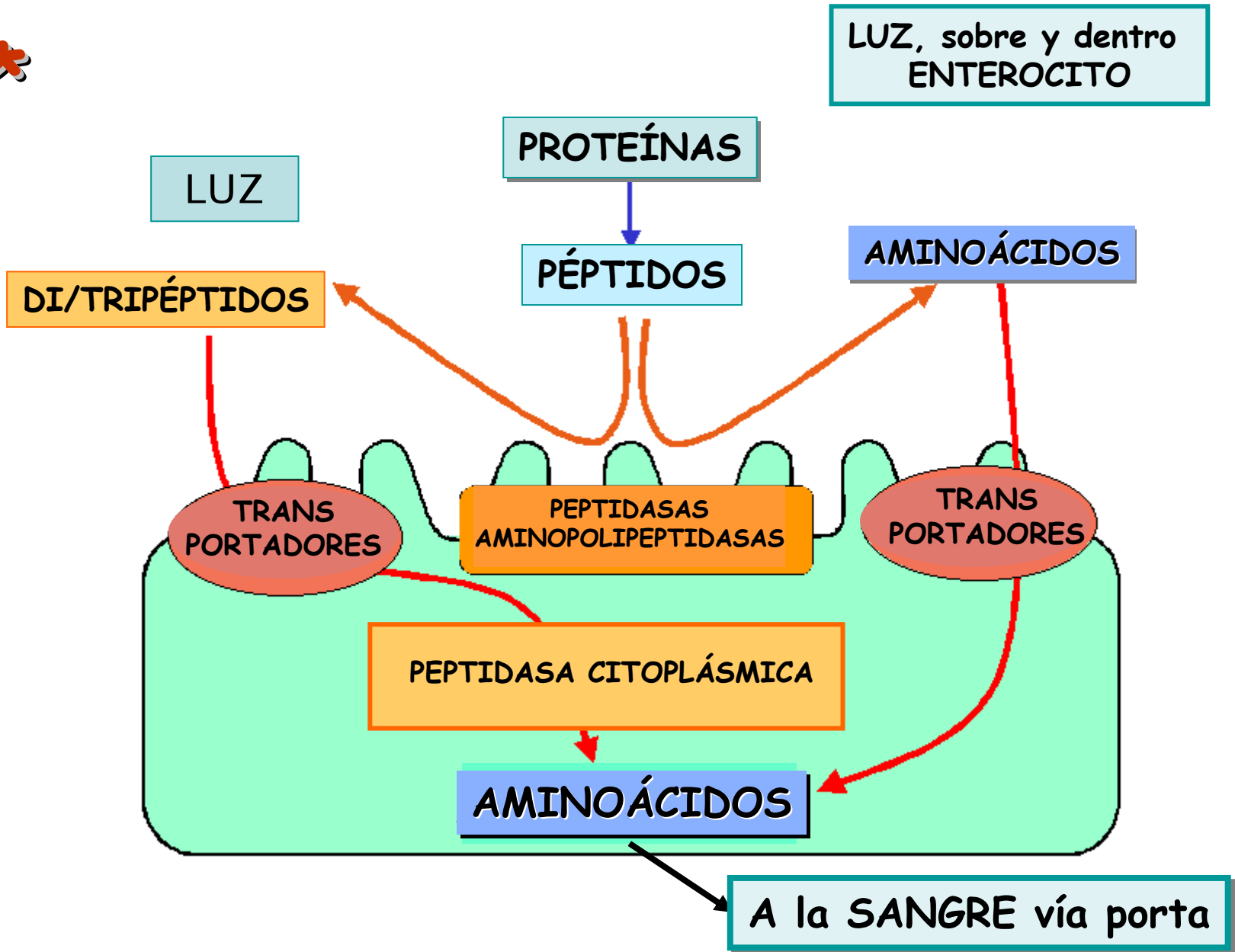
AMINOÁCIDOS
productos finales de la digestión
de proteínas



Productos

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
 - FOSFATIDILINOSITOL
 - ESFINGOMIELINAS
- COLESTEROL LIBRE
- ÉSTERES DEL COLESTEROL
- VITAMINAS LIPOSOLUBLES A, D, E, K



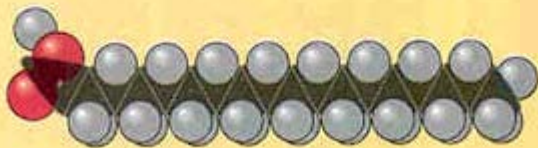
Grasas saturadas

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



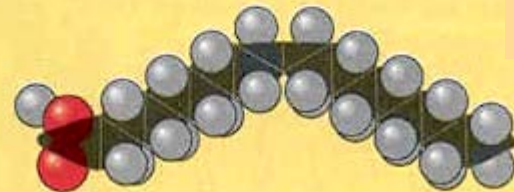
© ADAM, Inc.

GRASAS SATURADAS



ÁCIDO ESTEÁRICO
(saturado)

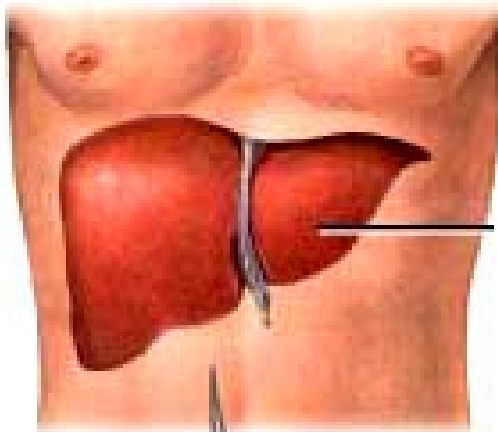
GRASAS INSATURADAS



ÁCIDO OLEICO
(insaturado)

1. DIETA
Grasas 25-30%

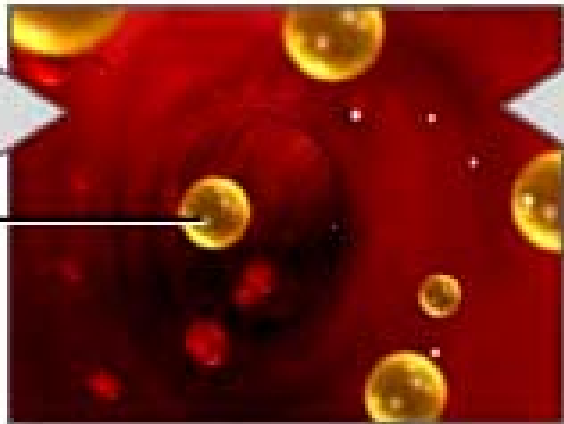
Colesterol



Hígado



Dieta



© ADAM, Inc.

IV. DIGESTIÓN GRASAS

1. DIETA

TRIGLICÉRIDOS 90% grasas

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"



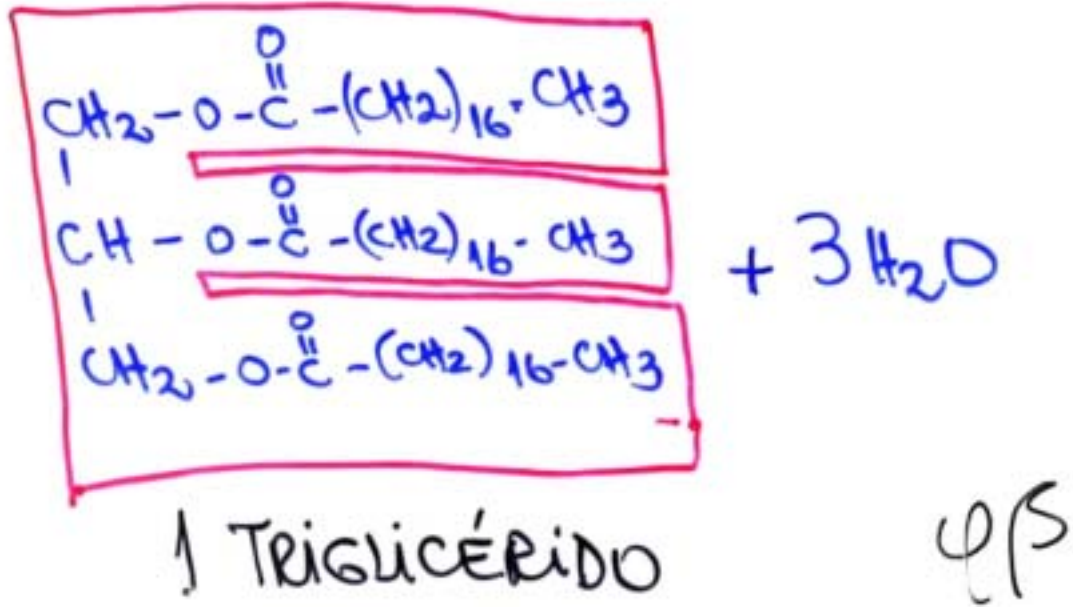
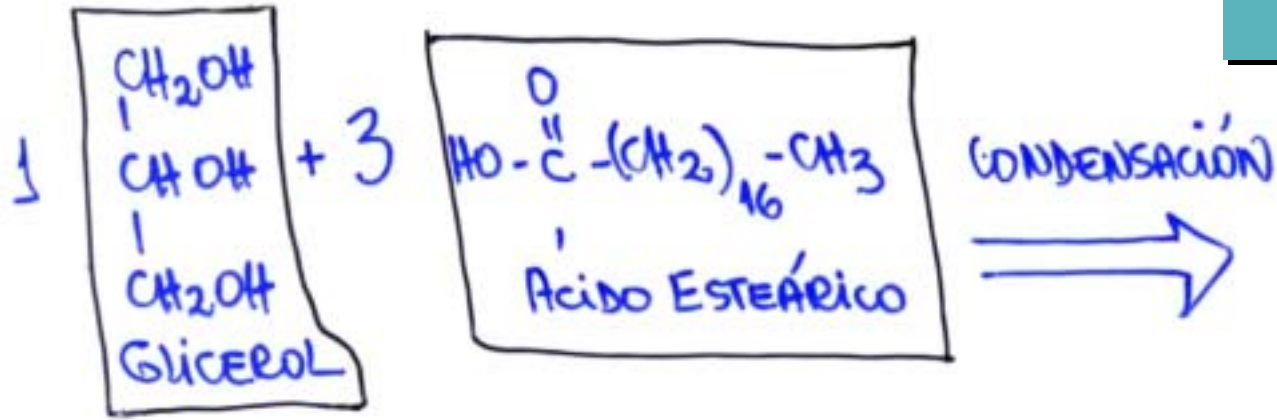
© ADAM. Ir



Grasas artificiales
Hidrogenación de Ac. grasos polinsaturados

IV. DIGESTIÓN GRASAS

Síntesis



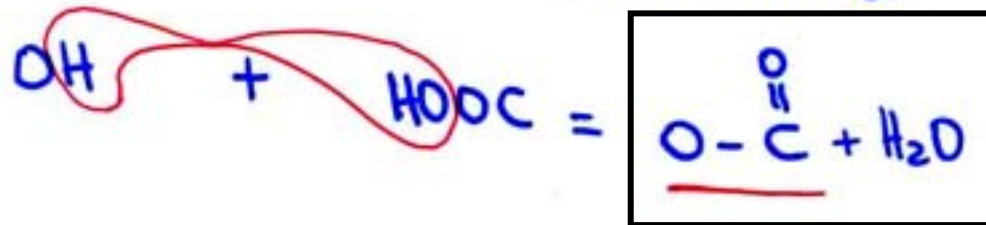
UNIÓN ÉSTER

eps

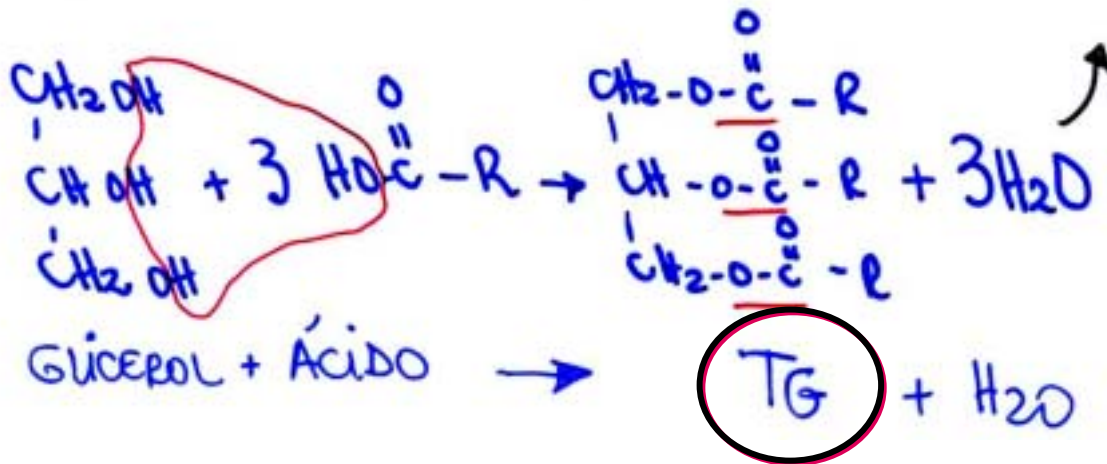
IV. DIGESTIÓN GRASAS

Síntesis

alcohol + ácido = éster



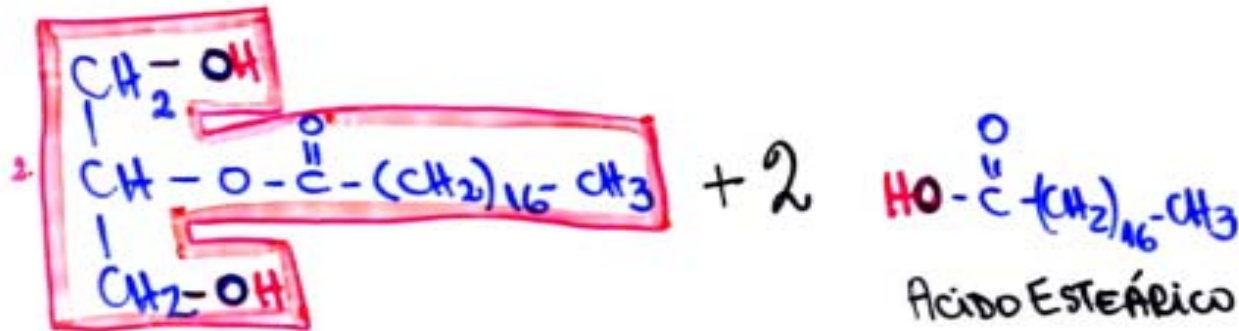
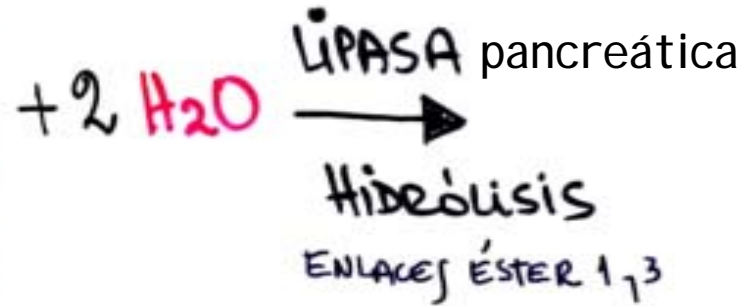
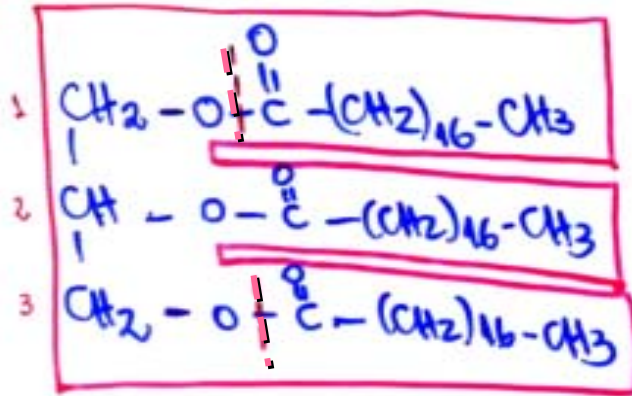
glicerol + ácido = TG



IV. DIGESTIÓN GRASAS

2. Acción lipasa

TRIGLICÉRIDO (TG)



2-MONOGLICÉRIDO (2-MG)

1 MOLÉCULA

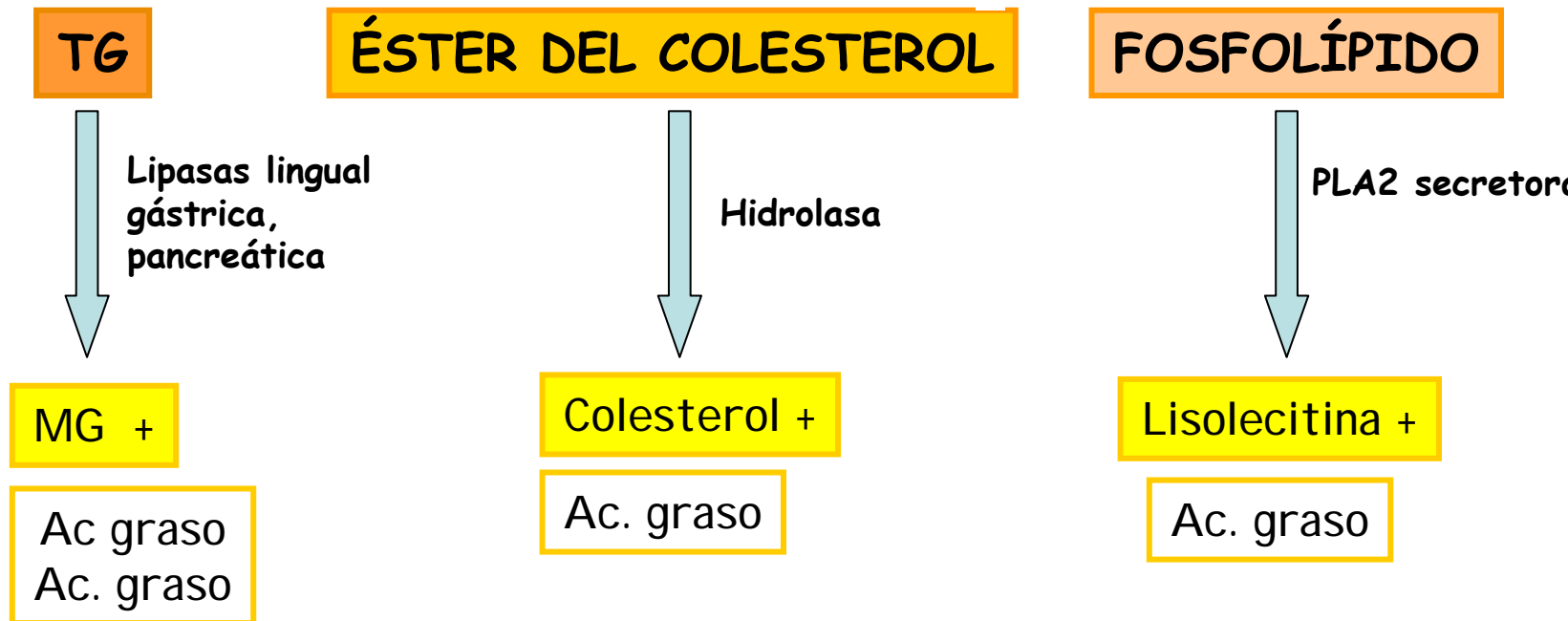
2 MOLÉCULAS DE
AC. GRASOS LIBRES

4/5



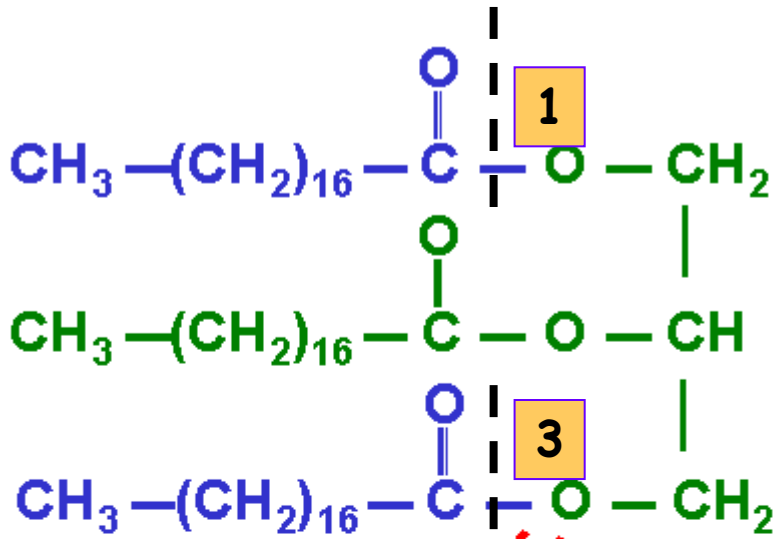
IV. DIGESTIÓN GRASAS

ACCIÓN DE ESTERASAS

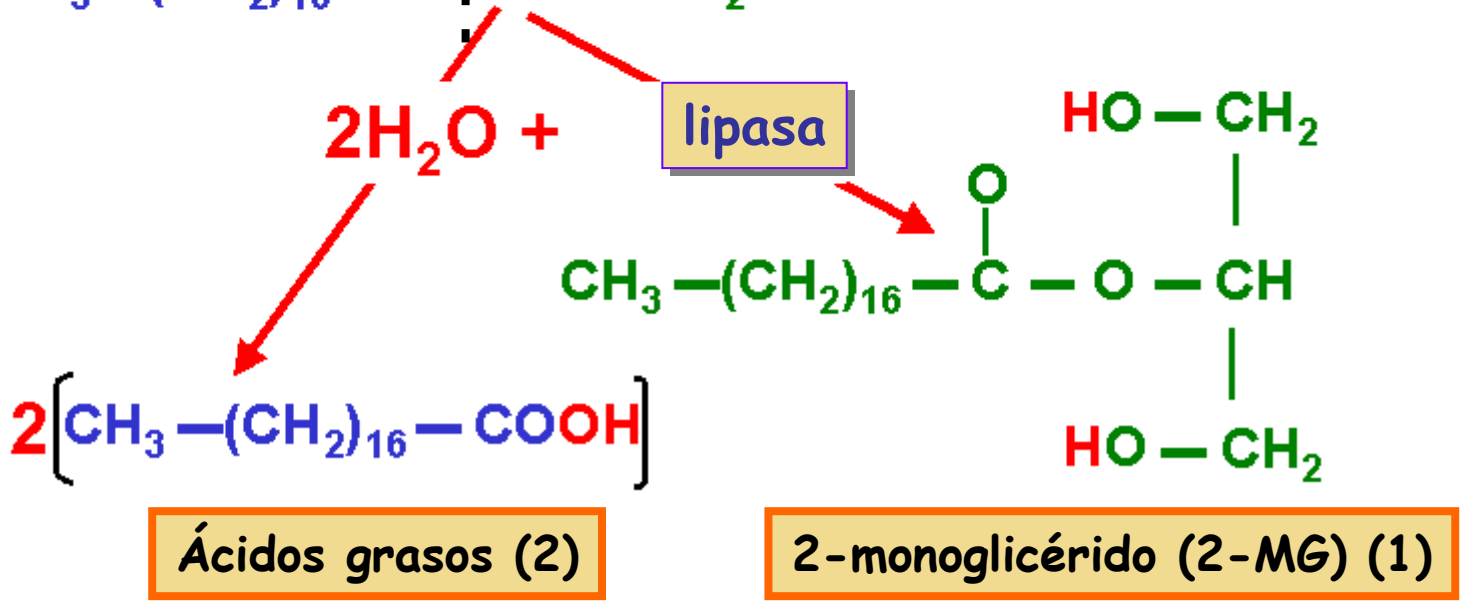


1. Acción Lipasa

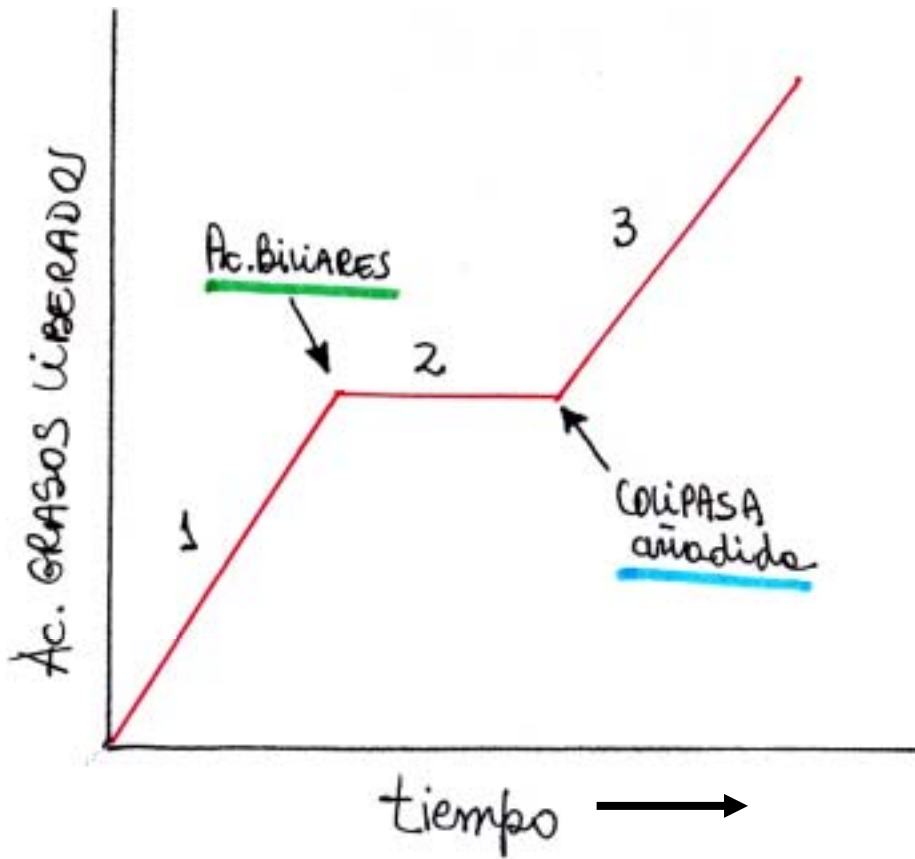
TG



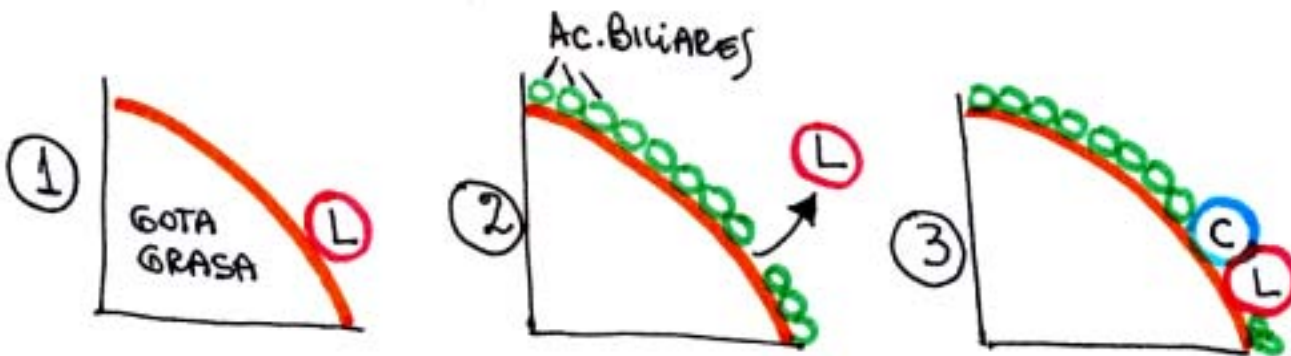
LIPASA pancreática rompe enlaces éster 1 y 3



1. Acción Lipasa



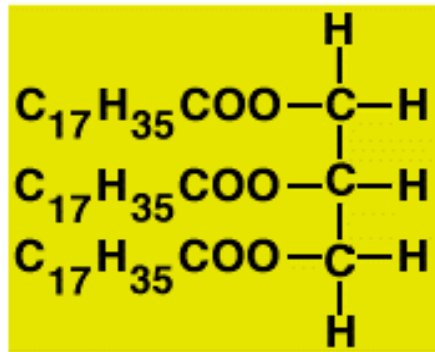
Ac. Biliares inhiben
Colipasa estabiliza acción



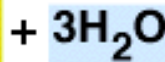


IV. DIGESTIÓN GRASAS

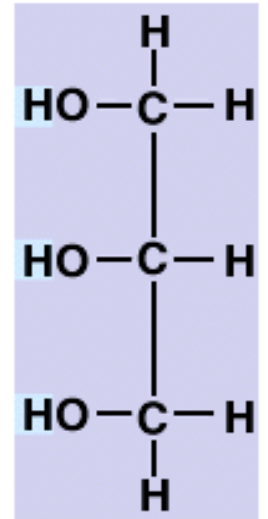
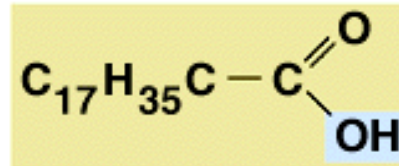
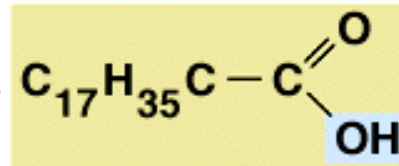
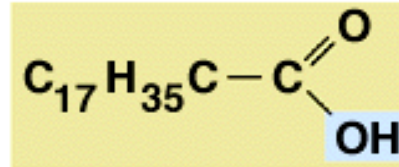
1. Acción Lipasas



TG + 3 moléculas
AGUA



lipasa



lipasa

3 ÁCIDOS GRASOS + GLICEROL

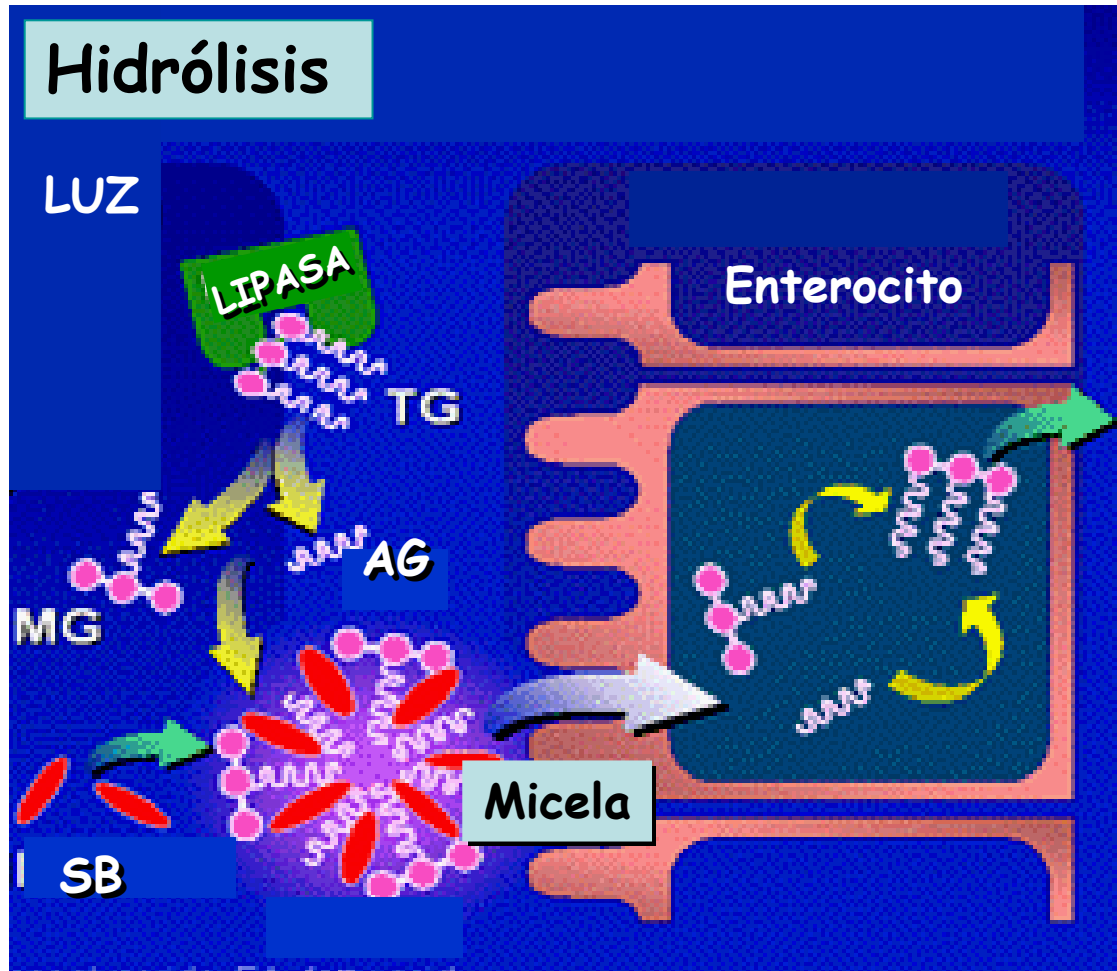
IV. DIGESTIÓN GRASAS

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

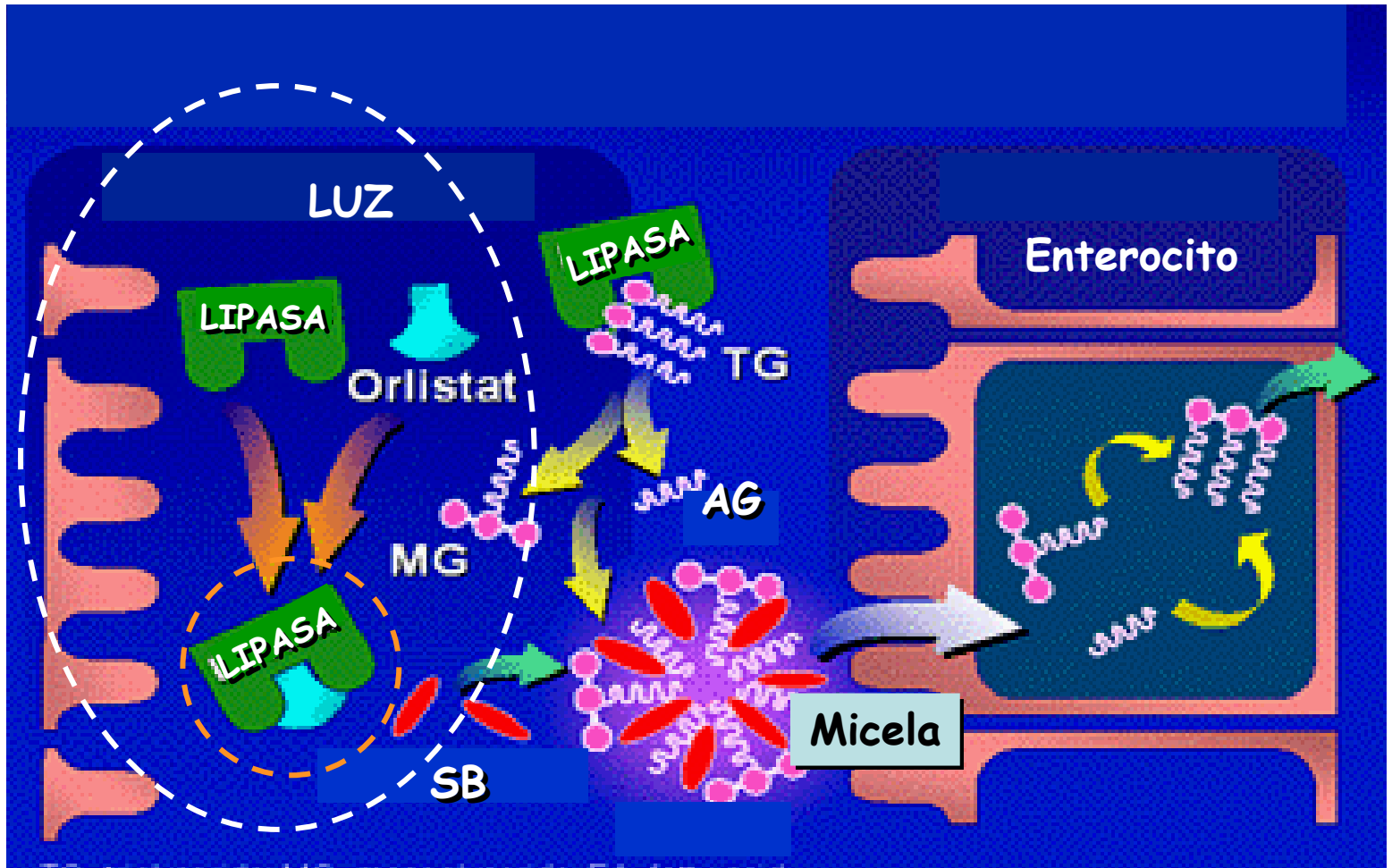


Perder peso...



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

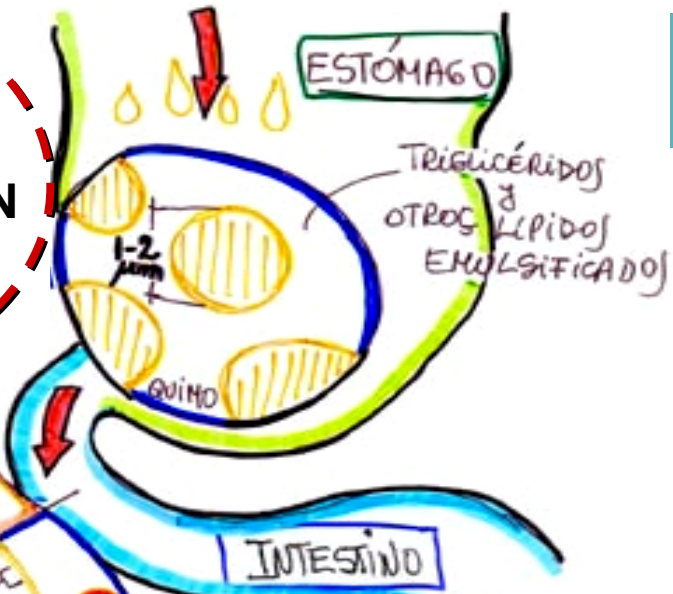


Por tanto,
Las GRASAS deben ser **“tratadas”**
previamente para digerirse y absorberse

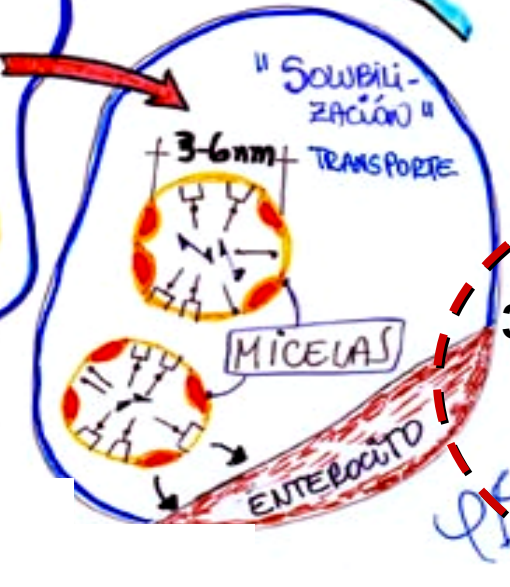
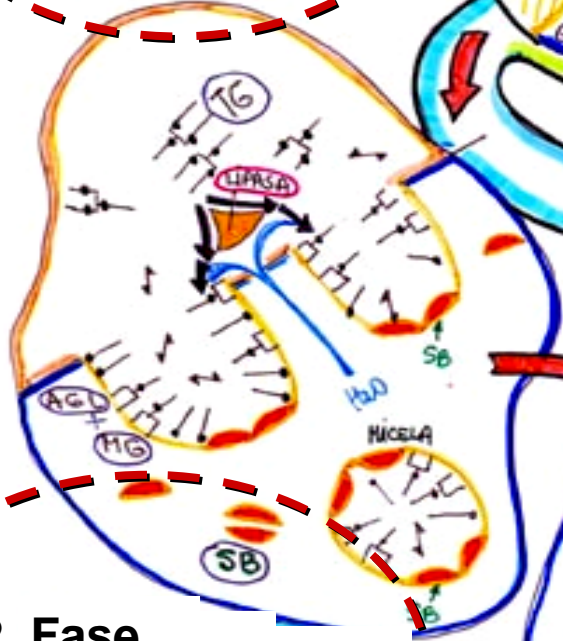
IV. DIGESTIÓN GRASAS

3. Fases

1. Fase EMULSIFICACIÓN



2. Fase HIDRÓLISIS



3. Fase SOLUBILIZACIÓN (MICELAS)



IV. DIGESTIÓN GRASAS

3. Fases

"PreTratamiento"
digestión y absorción

1. EMULSIFICACIÓN

↑ área para la LIPASA
AGITACIÓN
SALES BILIARES-LECITINA

2. HIDRÓLISIS

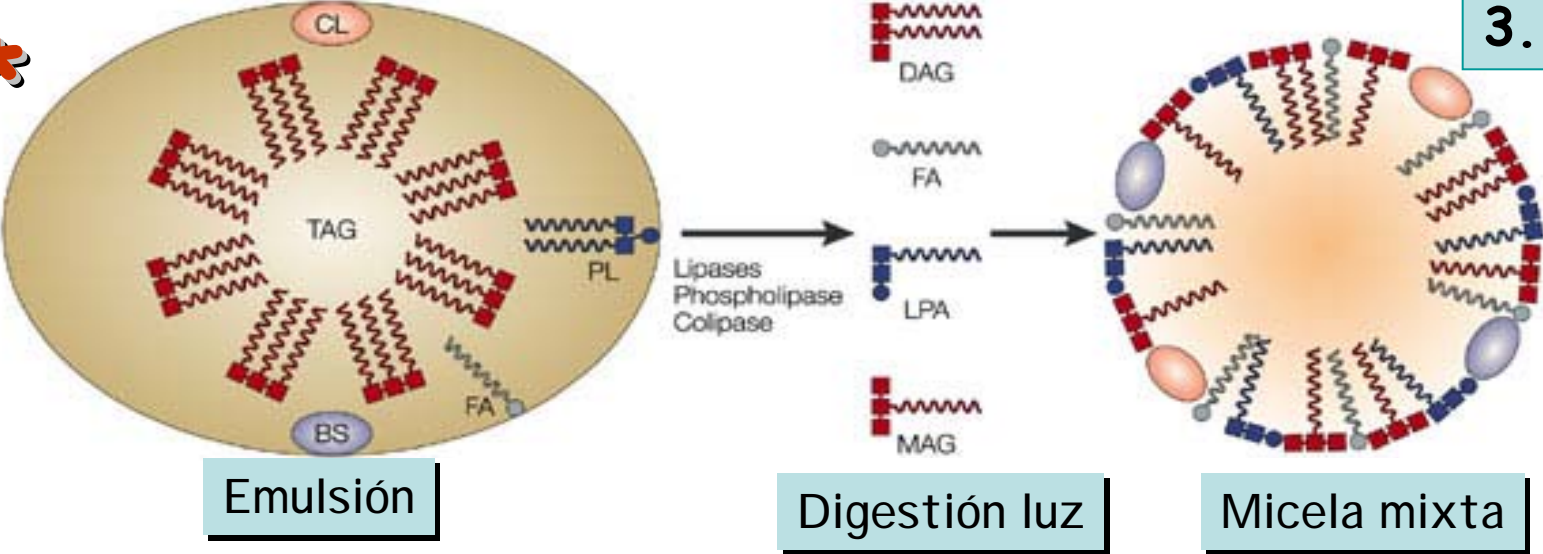
Lipasa + H₂O

3. SOLUBILIZACIÓN

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

φ/ψ

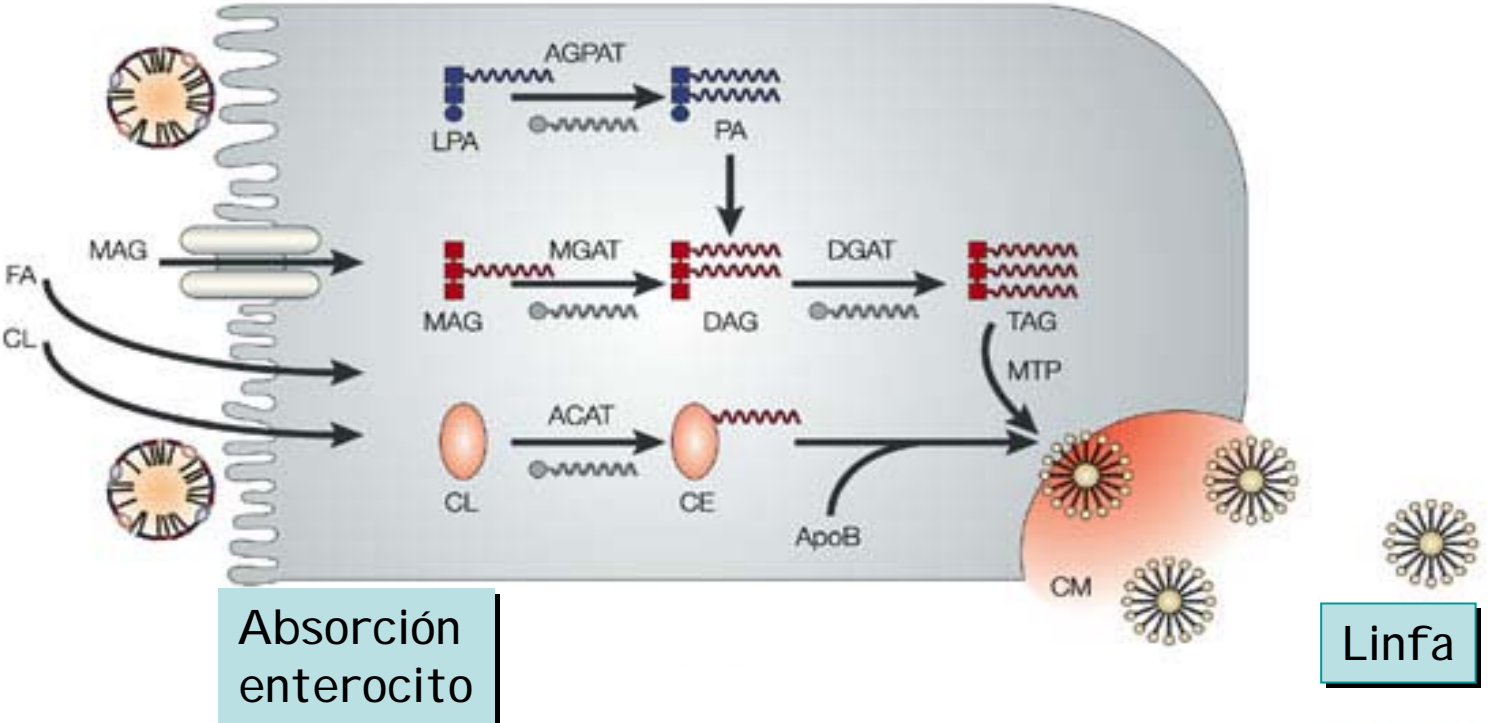
3. Fases



Emulsión

Digestión luz

Micela mixta

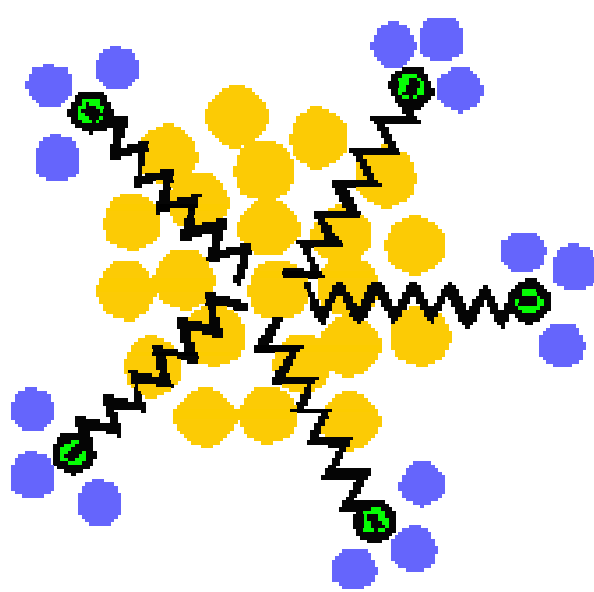


Absorción enterocito

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

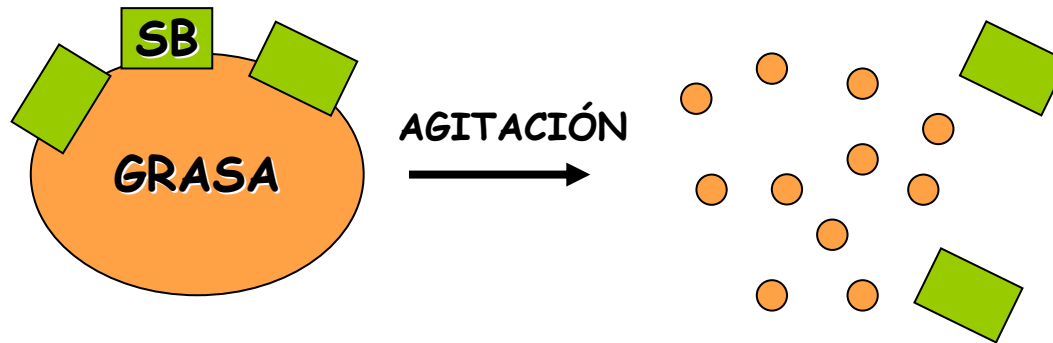
Emulsificación

SB y Lecitina son moléculas anfipáticas

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

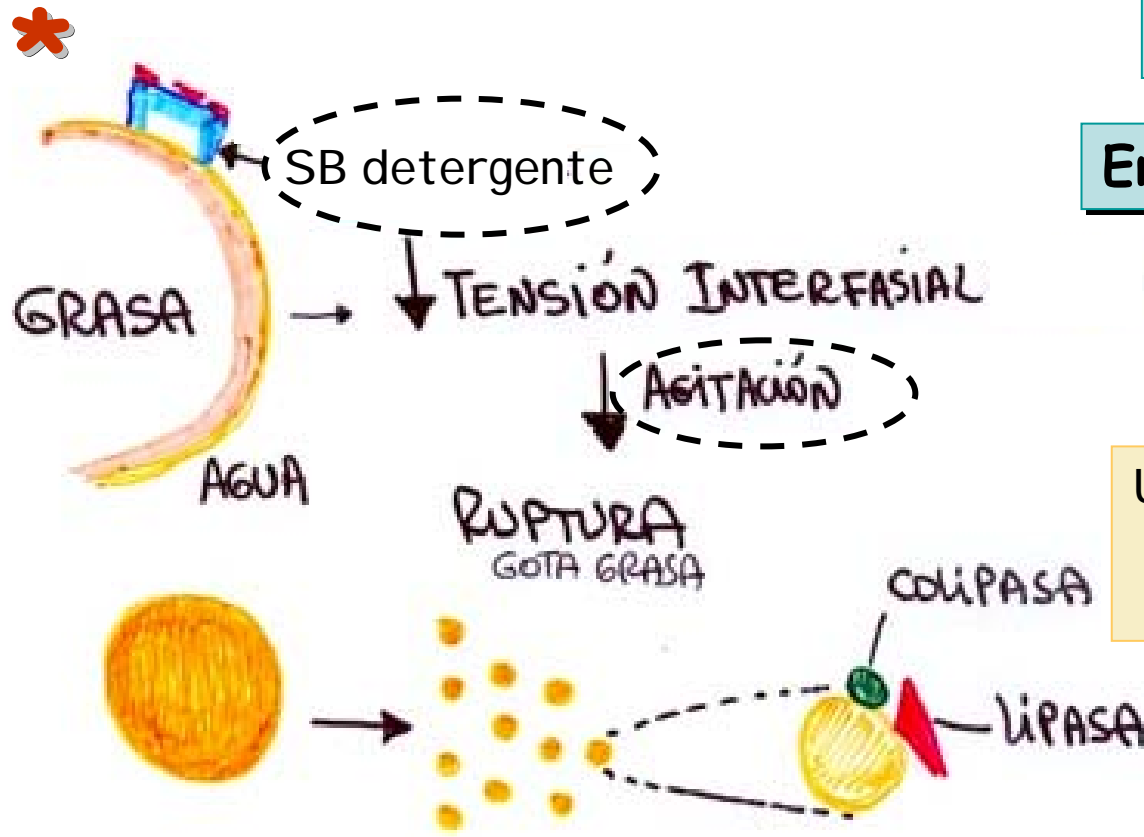
La **POLAR** se proyecta hacia fuera

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

EMULSIÓN
> N° gotas > área

Aumenta el **ÁREA**
para acción enzimática



3. Fases

Emulsificación

IMPORTANCIA EMULSIFICACIÓN DE LAS GRASAS

**Más fácil acceso y acción de LIPASAS
hidrosolubles**



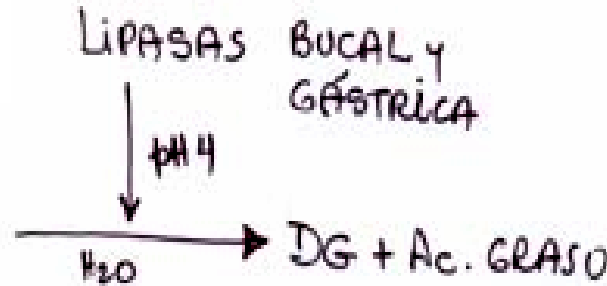
3. Fases

Hidrólisis

Estómago

10-30%

TG



Emulsión y digestión INICIALES

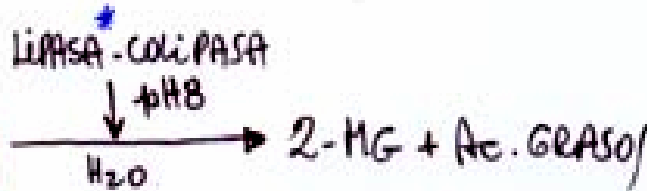
Rompe unión éster en 1

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



Acción

Lipasa
PLA2
Esterasa del
colesterol



Productos

MG + ac. grasos
Lisolecitina + ac. grasos
Colesterol libre + ac. grasos



ABSORCIÓN VÍA LINFA

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



IV. DIGESTIÓN GRASAS

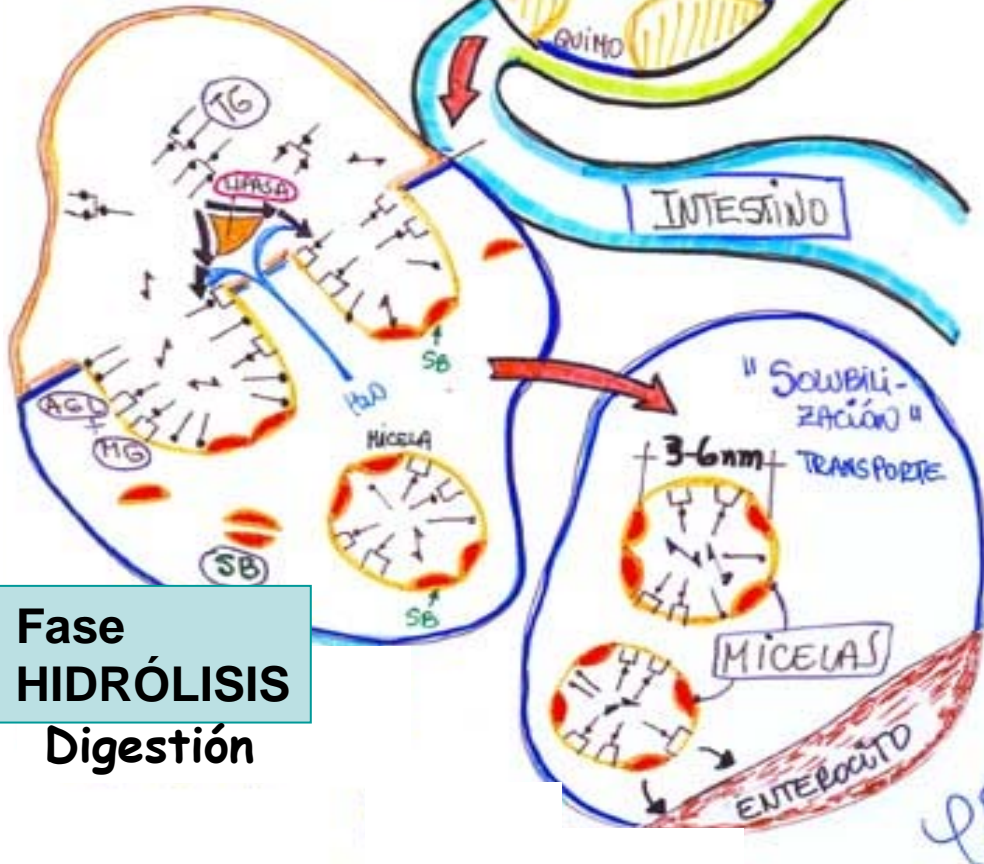
1. Fase EMULSIFICACIÓN

2. Fases



2. Fase HIDRÓLISIS

Digestión



Transporte

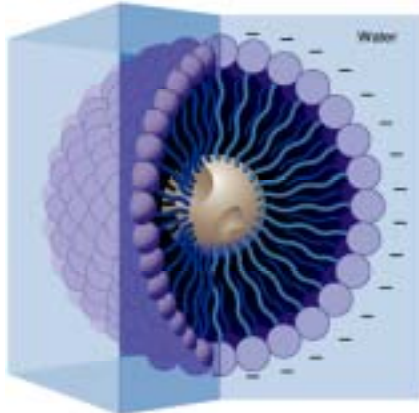
3. Fase SOLUBILIZACIÓN (MICELAS)

45



3. Fases

Solubilización



Copyright 1998 John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

**Esferas
3-6 nm**

SALES BILIARES

“concentración micelar crítica”
forman **MICELAS**

Parte POLAR hidrosoluble
afuera moléculas
anfipáticas:

MG, fosfolípidos y SB

Parte APOLAR liposoluble
adentro grasas disueltas:

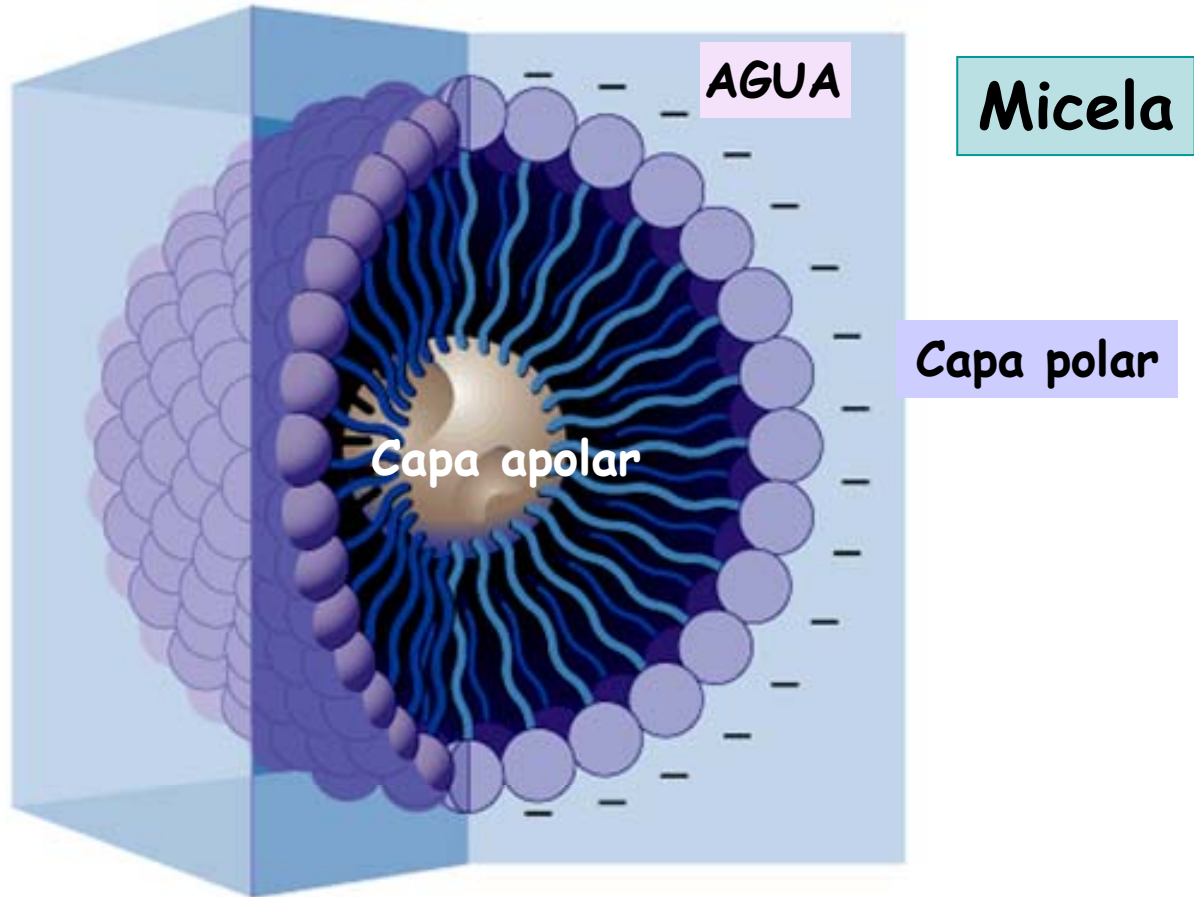
Colesterol, a. grasos cadena
larga, Vit. liposolubles

IV. DIGESTIÓN GRASAS



3. Fases

Solubilización

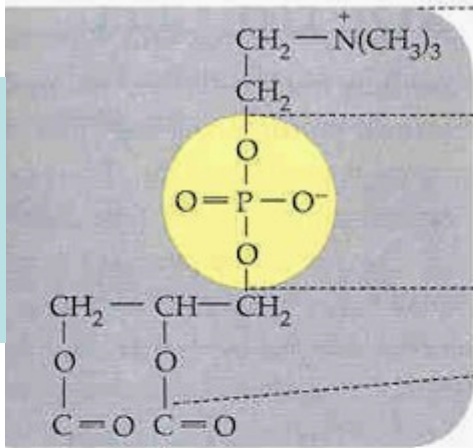


Copyright 1999 John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

IV. DIGESTIÓN DE GRASAS

Fórmula estructural

Cabeza hidrofílica



COLINA

FOSFATO

GLICEROL

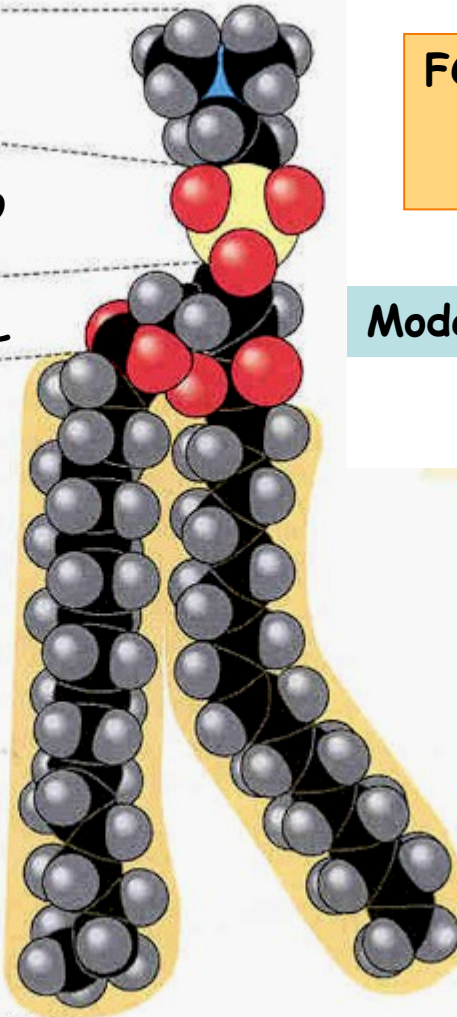
FOSFATIDILCOLINA
O
LECITINA

Modelo 3D

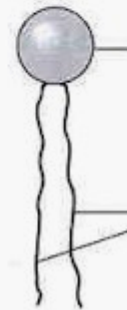


Colas hidrofóbicas

ÁCIDOS GRASOS

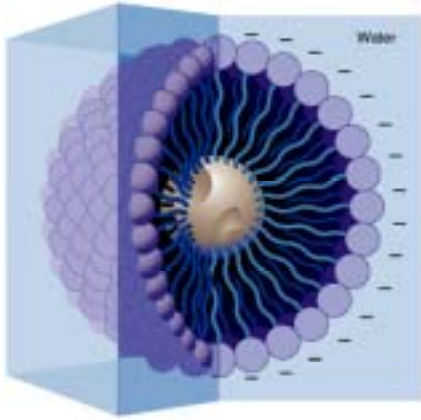


Símbolo FOSFOLÍPIDO



Cabeza hidrofílica

Colas hidrofóbicas



Copyright 1989 John Wiley and Sons, Inc. All rights reserved.

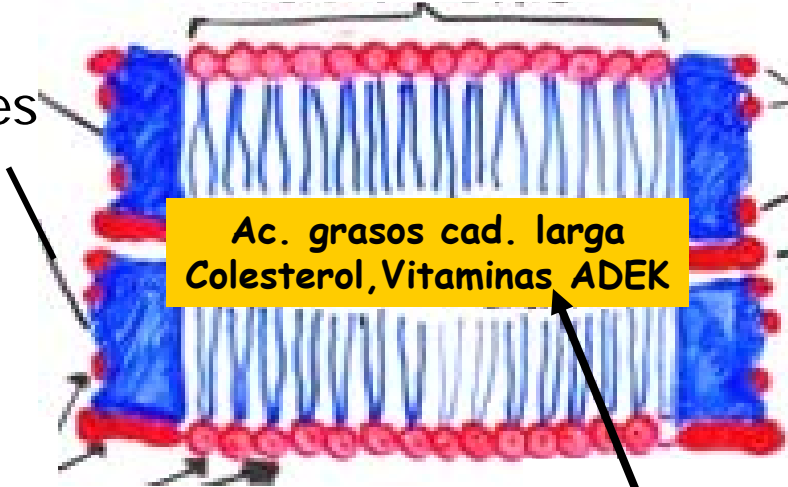
IV. DIGESTIÓN GRASAS

Solubilización

MICELA MIXTA
SB-GRASA

Fosfolípidos, MG

Ac. Biliares



Ac. grasos cad. larga
Colesterol, Vitaminas ADEK

grupos OH

enlace peptídico

grupo carboxílico

EXTERIOR
HI DROFÍLICO

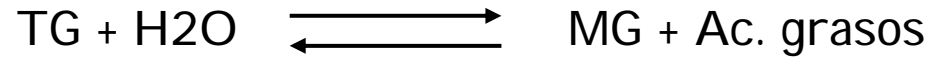
INTERIOR
HI DROFÓBICO

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 de COLESTEROL
FOSFOÍPIDOS :

HIDRÓLISIS +
SOLUBILIZACIÓN

ÉSTERES Ac GRASOS CADENA CORTA :

HIDRÓLISIS

COLESTEROL
VITAMINAS LIPOSOLUBLES :

SOLUBILIZACIÓN

IV. DIGESTIÓN GRASAS

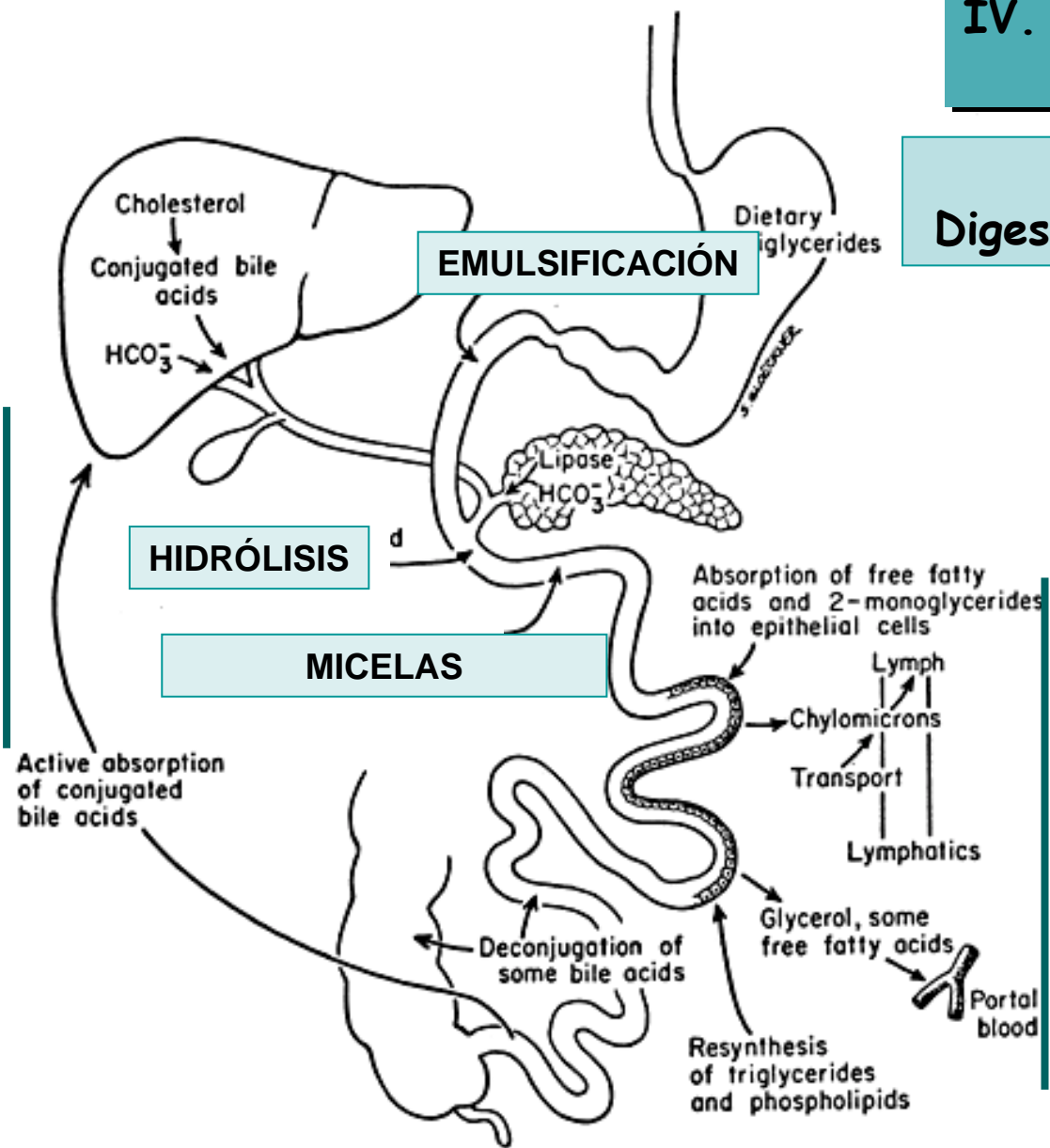
No todas
las grasas necesitan
las 3 fases!!



IV. DIGESTIÓN GRASAS

Resumen Digestión-Absorción

DIGESTIÓN



ABSORCIÓN

Difusión pasiva

3. Esteatorrea

>5% grasa en HECES (flota)

* 1. INSUFICIENCIA PANCREÁTICA

Faltan ENZIMAS
pH NO ALCALINO

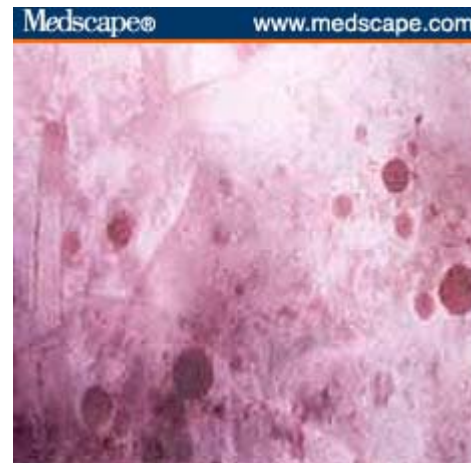
* 2. INSUFICIENCIA BILIAR

Faltan SALES BILIARES
OBSTRUCCIÓN flujo BILIS
DEFECTO REABSORCIÓN ILEON

* 3. LESIÓN ENTEROCITO

- MALABSORCIÓN -

¿Por qué flotan las heces?



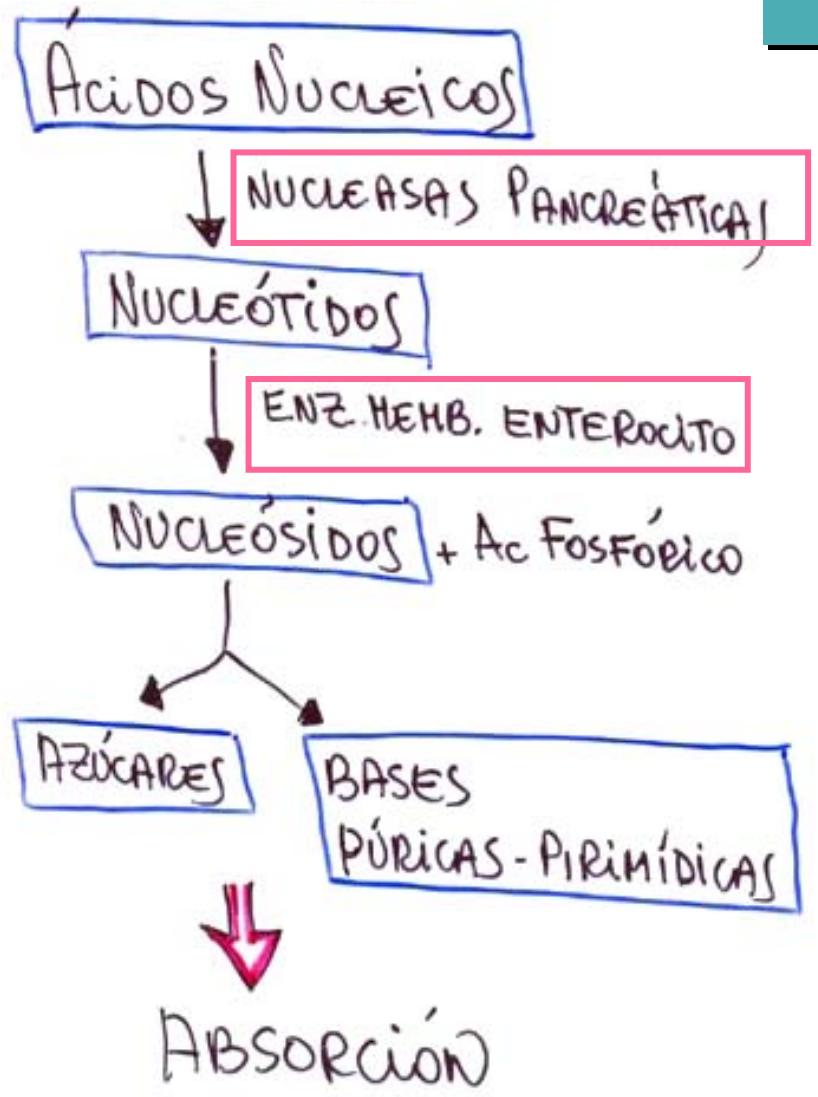
Gotas grasa
en heces



DIGESTIÓN NUTRIENTES

Nutriente	%	Sitio
H de C	5%	BOCA
	40%	ESTÓMAGO
	55%	INTESTINO
PROTEÍNAS	15%	ESTÓMAGO
	85%	INTESTINO
GRASAS	10-30%	ESTÓMAGO
	70-90%	INTESTINO

V. DIGESTIÓN ÁCIDOS NUCLEICOS



45