

FISIOLOGIA MEDICINA

**FISIOLOGÍA
DEL
APARATO DIGESTIVO**

2007

Ximena Páez

TEMA 6

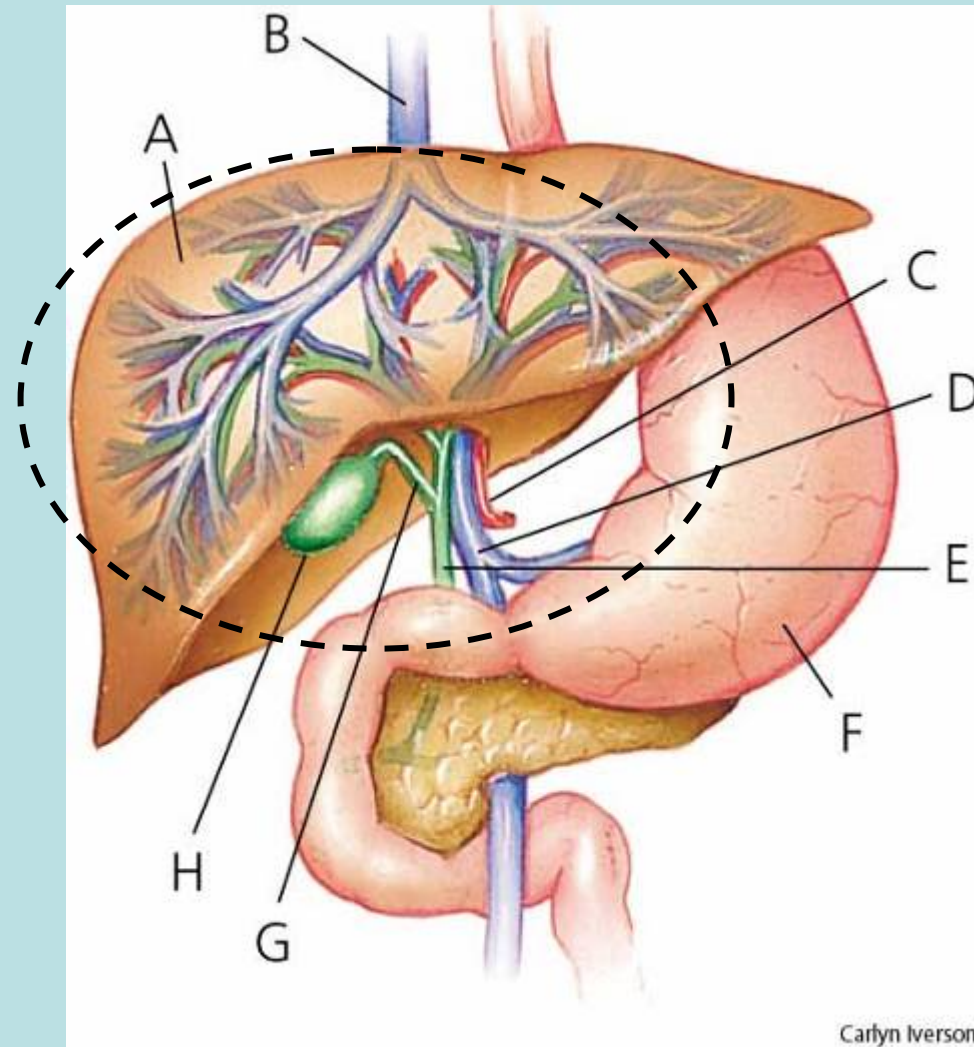
I. HÍGADO

II. BILIS

III. SALES BILIARES

IV. PIGMENTOS BILIARES

V. ALTERACIONES FUNCIÓN BILIAR



BILIS
y
JUGO PANCREÁTICO

son
las secreciones más importantes
en
DUODENO

I. HÍGADO

1. Introducción. Funciones
2. Arquitectura del parénquima
3. Circulación sanguínea
4. Circulación biliar
5. Inervación

I. HÍGADO

¡Máquina metabólica
indispensable para la VIDA!!

Glándula secreción EXTERNA

Secreta: SALES BILIARES

Excreta: BILIRRUBINA



BILIS

I. HÍGADO

1. Introducción

FUNCIONES

- ① FORMA y SECRETA Bilis
- ② METABOLISMO NUTRIENTES, VITAMINAS
- ③ INACTIVACIÓN, HORM. ESTEROIDEAS
 - DROGAS
 - TOXINAS
- ④ SÍNTESIS PROTEÍNAS DEL PLASMA
Ej: ALBÚMINA
- ⑤ INMUNIDAD. Cel Kupffer *eps*



I. HÍGADO

FUNCIONES

SALES BILIARES
NUTRIENTES
DROGAS
SUST. EXTRAÑAS

VENA PORTA
→

Metabolismo glucosa y grasa
Síntesis de proteínas
Síntesis de hormonas
Producción de urea
Detoxificación
Almacenamiento

ART. HEPÁT.
←

BILIRRUBINA
METABOLITOS DE HORMONAS Y DROGAS
NUTRIENTES

SALES BILIARES
BILIRRUBINA
AGUA, IONES
FOSFOLÍPIDOS

BILIS
←

VENA HEPÁT.
→

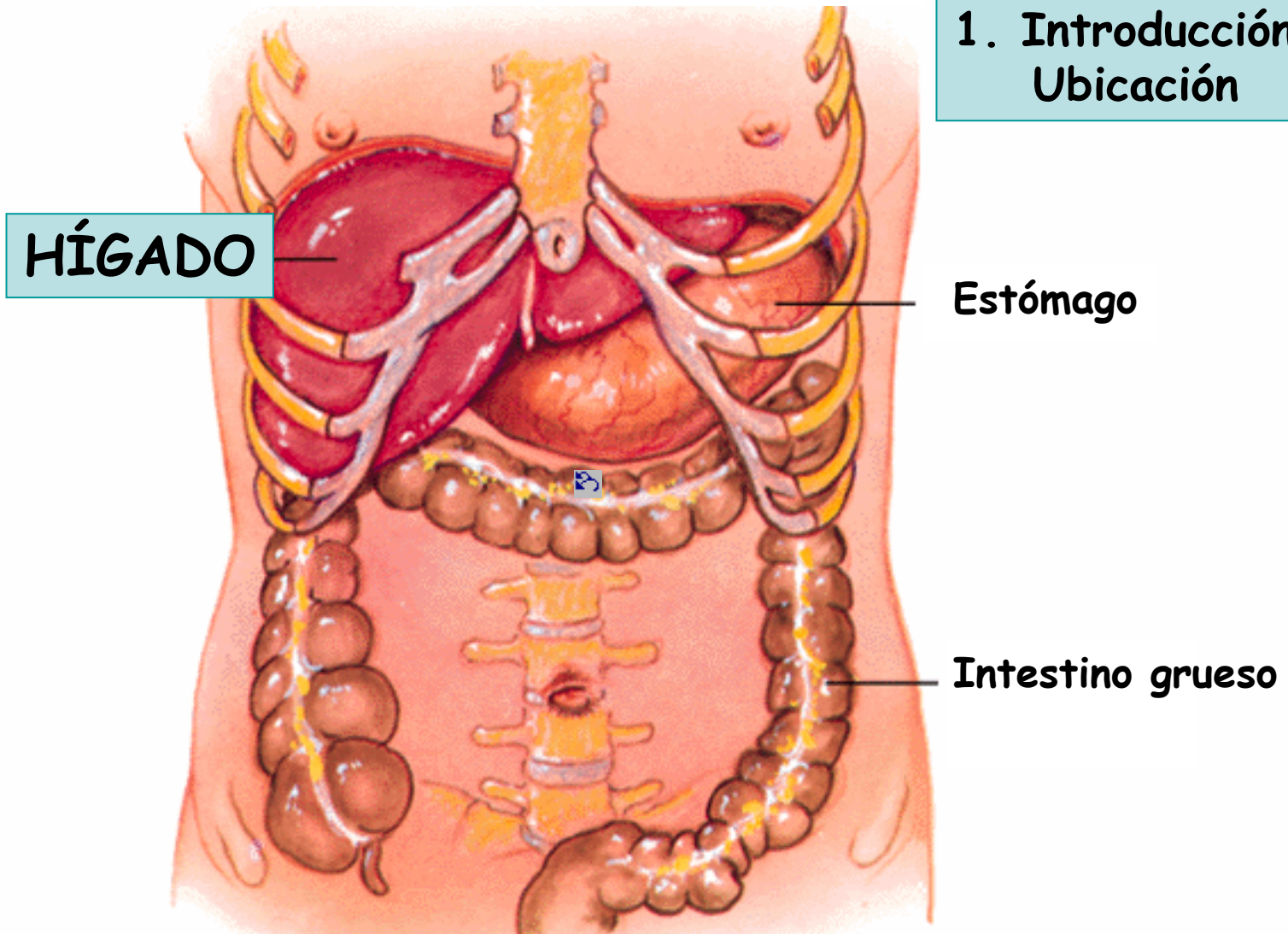
GLUCOSA
PROTEÍNAS DEL PLASMA:
albúmina,
factores de coagulación,
angiotensinógeno
UREA
VIT. D, SOMATOMEDINA
METABOLITOS PARA EXCRECIÓN

Intestino

Hígado

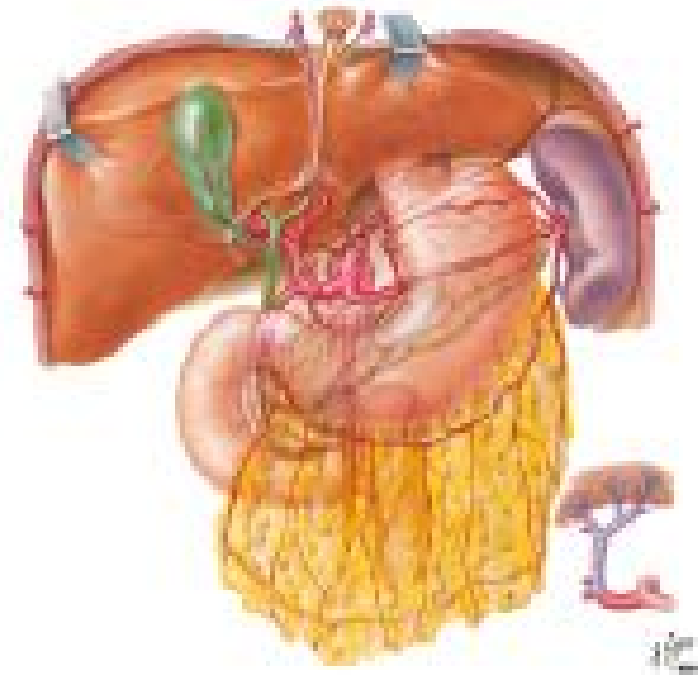
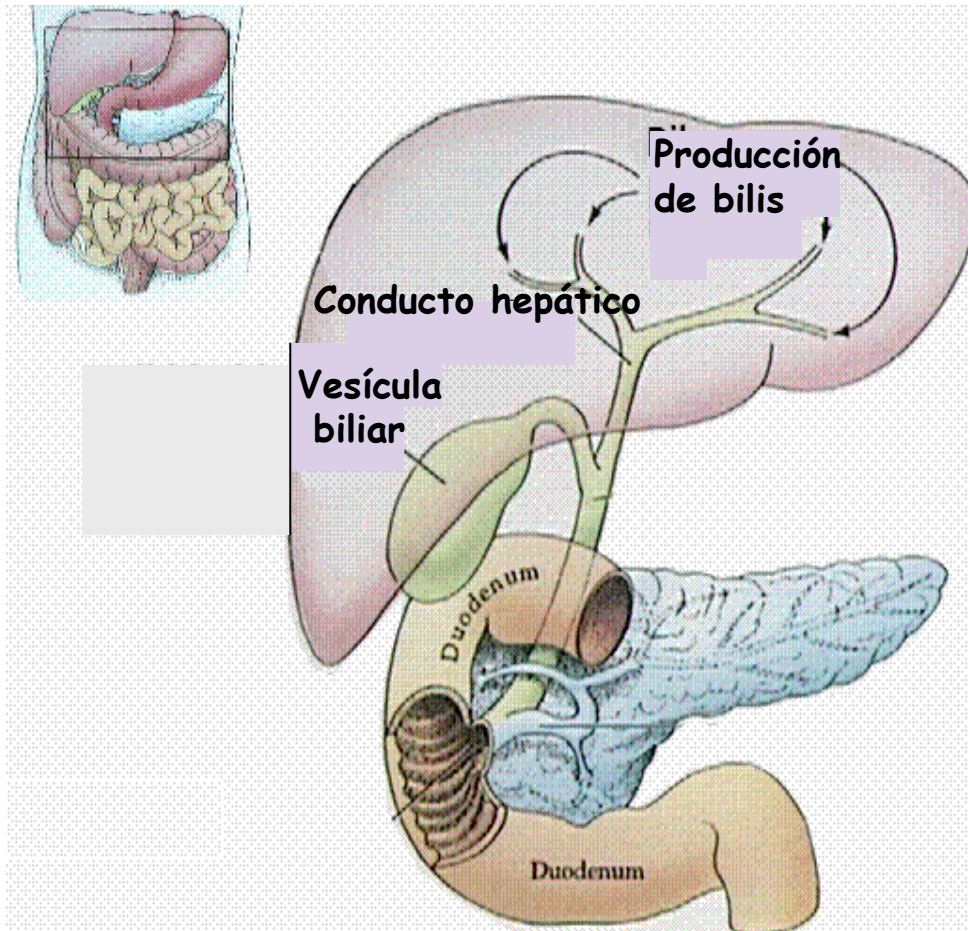
Tejidos periféricos

1. Introducción Ubicación



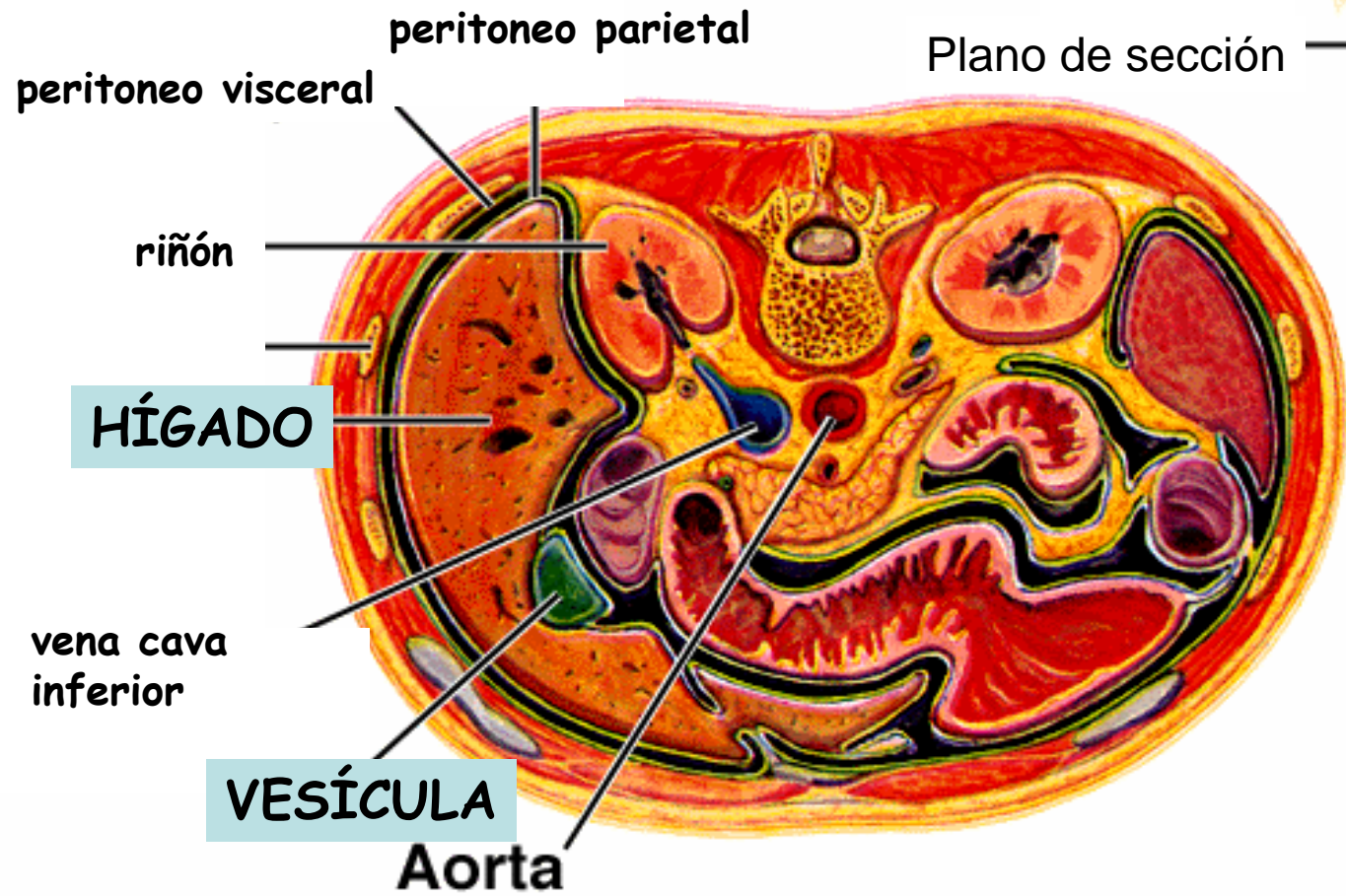
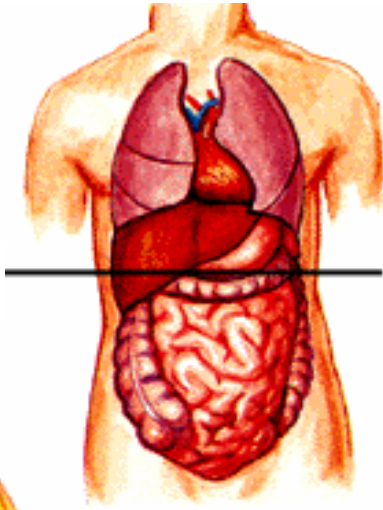
I. HÍGADO

1. Introducción Ubicación



I. HÍGADO

1. Introducción Ubicación

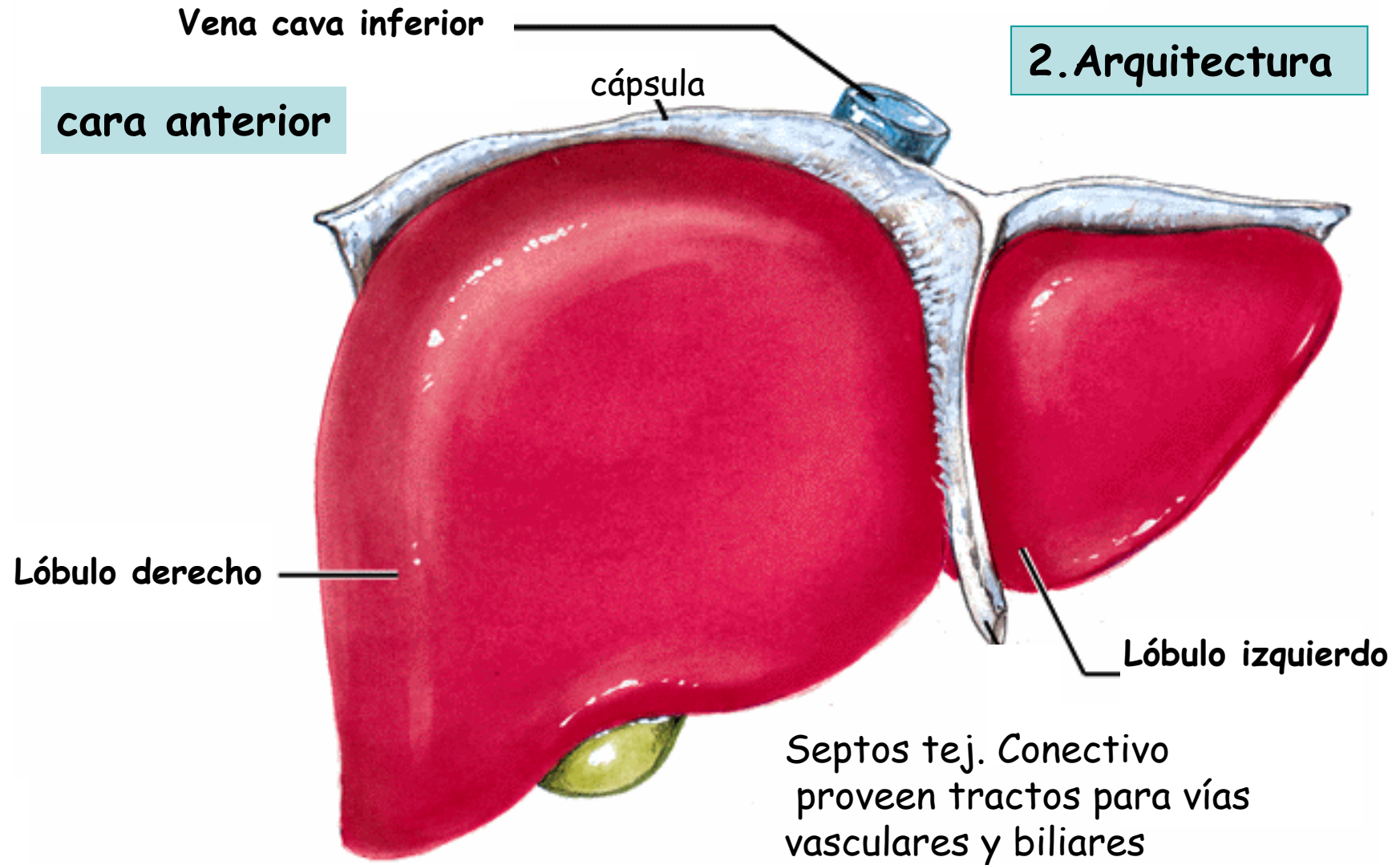


I. HÍGADO

1. Introducción
2. **Arquitectura parénquima**
3. **Circulación sanguínea**
4. **Circulación biliar**
5. **Inervación**

I. HÍGADO

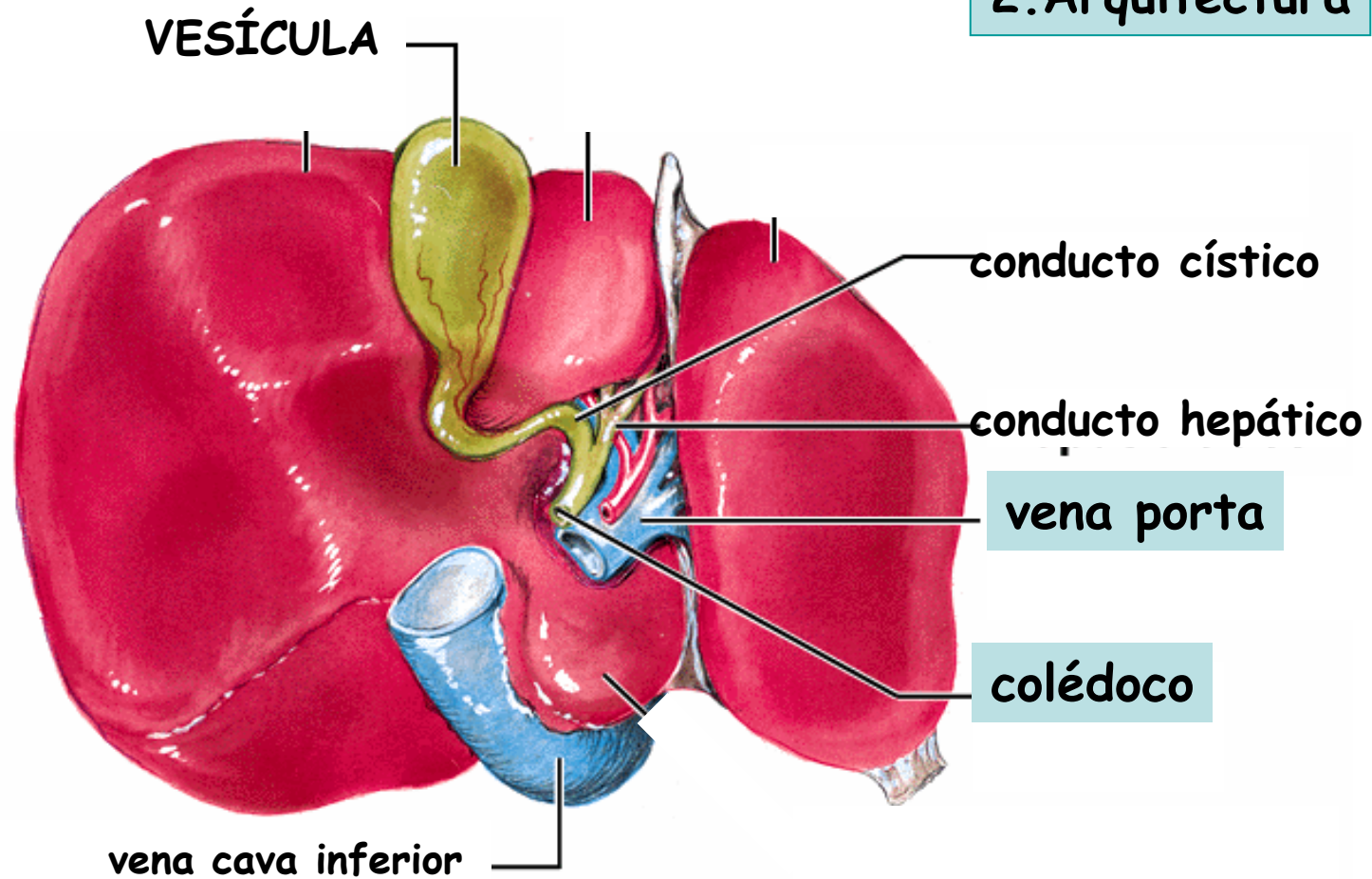
2. Arquitectura



vista inferior

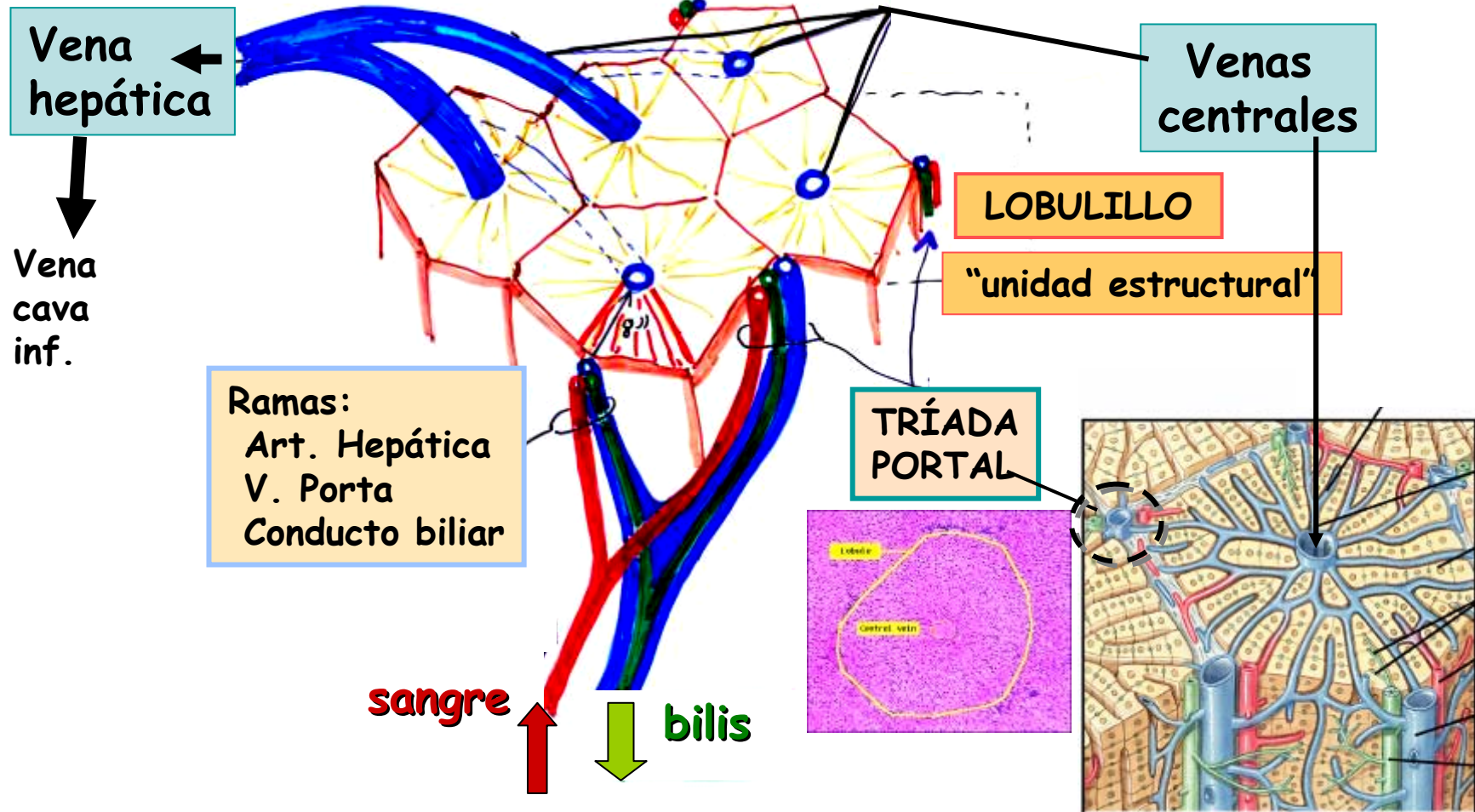
I. HÍGADO

2. Arquitectura

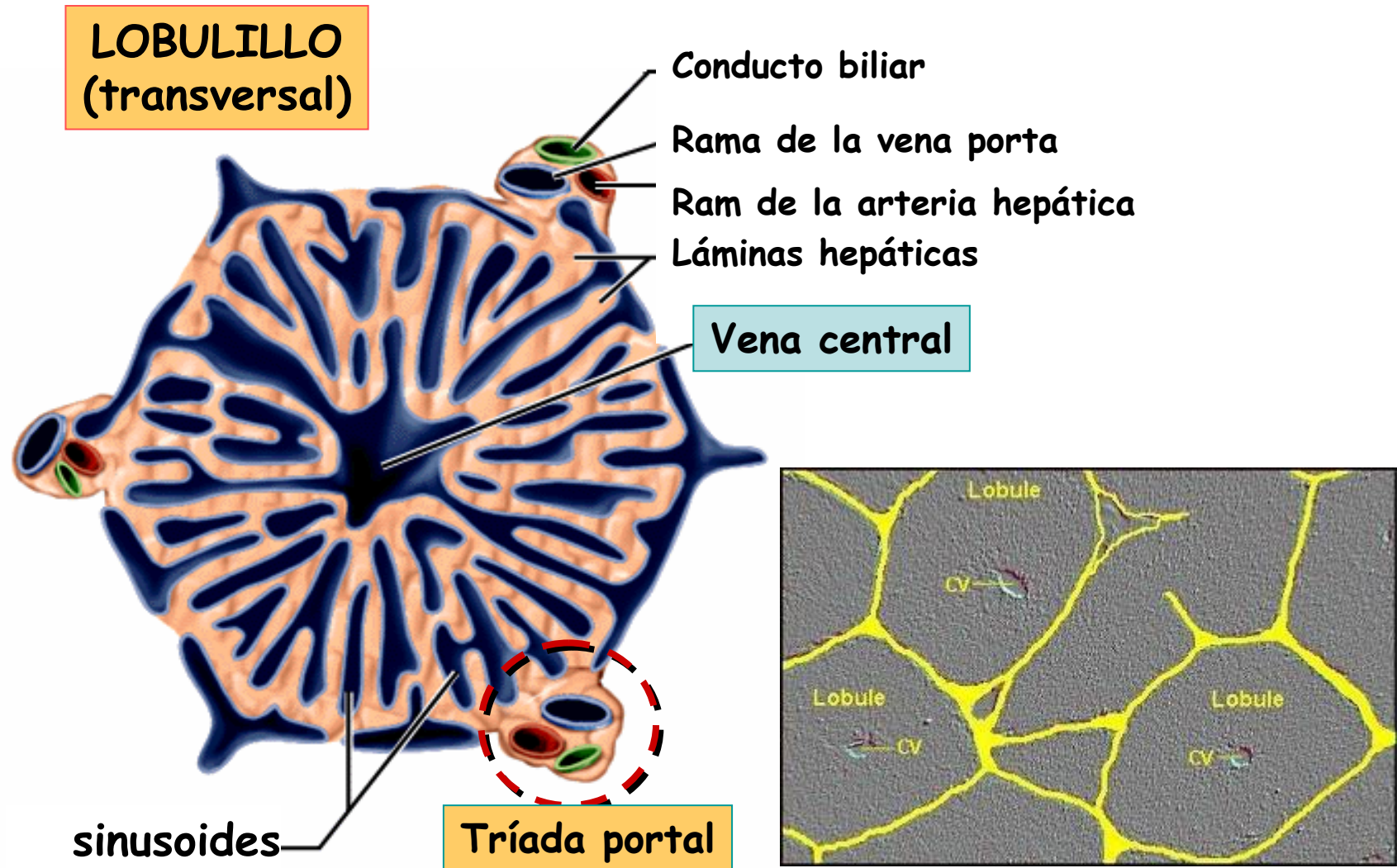




2. Arquitectura

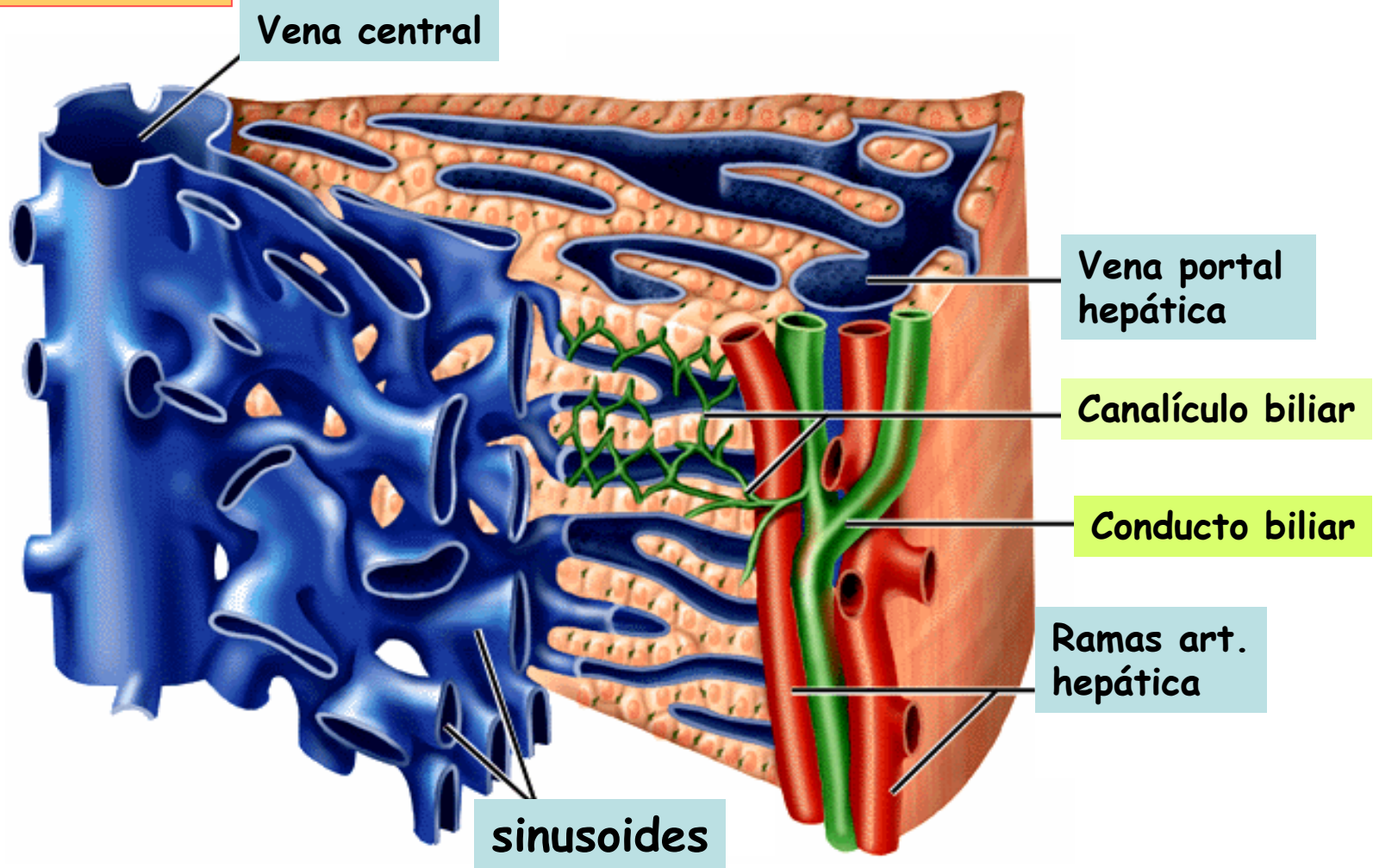


2. Arquitectura



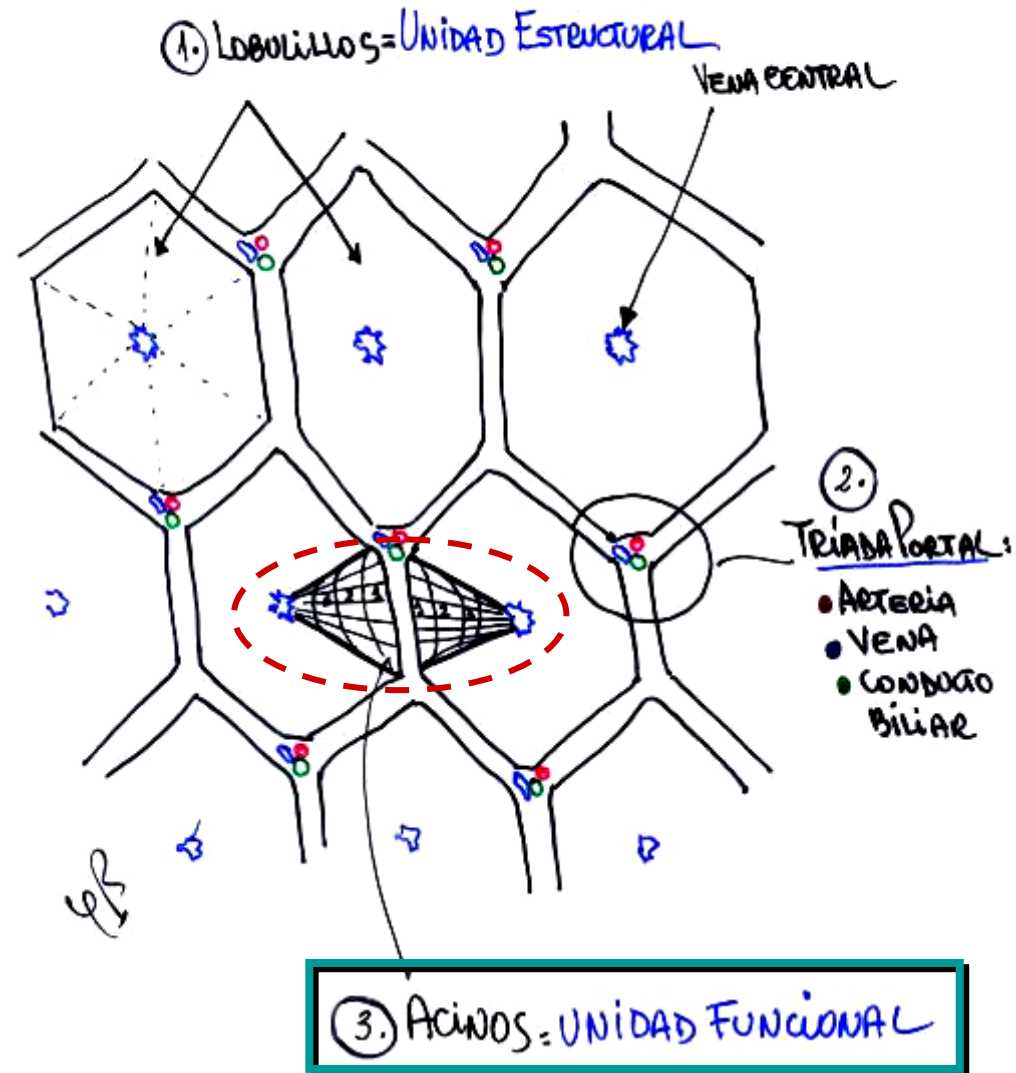
**LOBULILLO
(longitudinal)**

2. Arquitectura





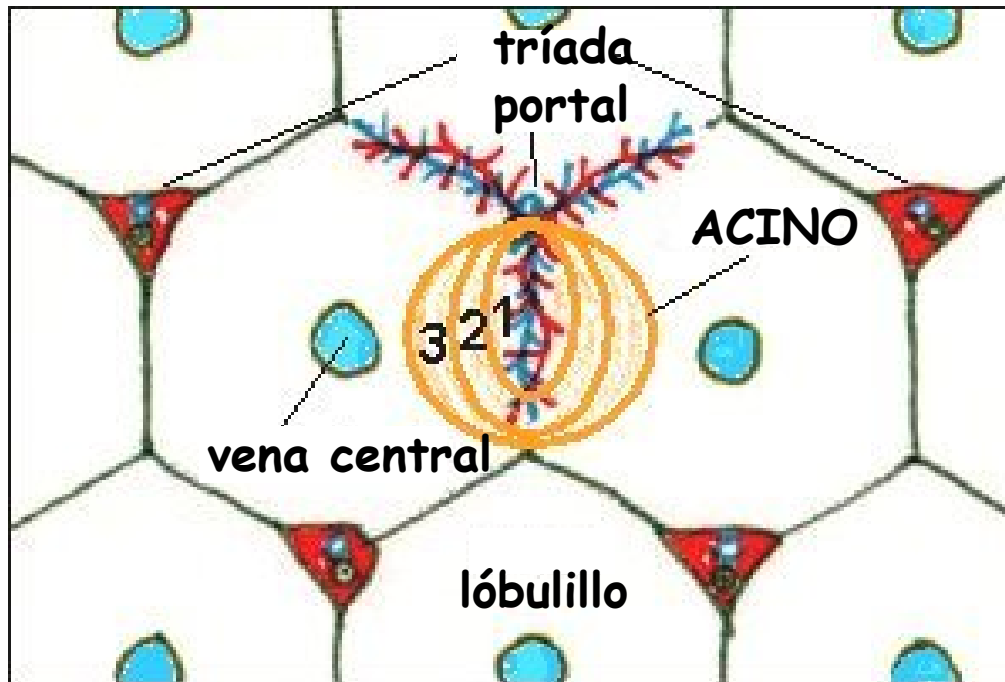
ARQUITECTURA DEL PARÉNQUIMA HEPÁTICO



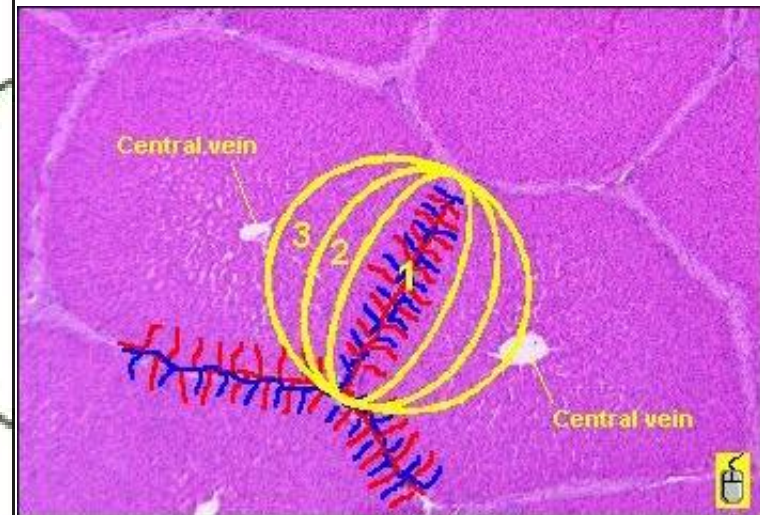
I. HÍGADO

2. Arquitectura

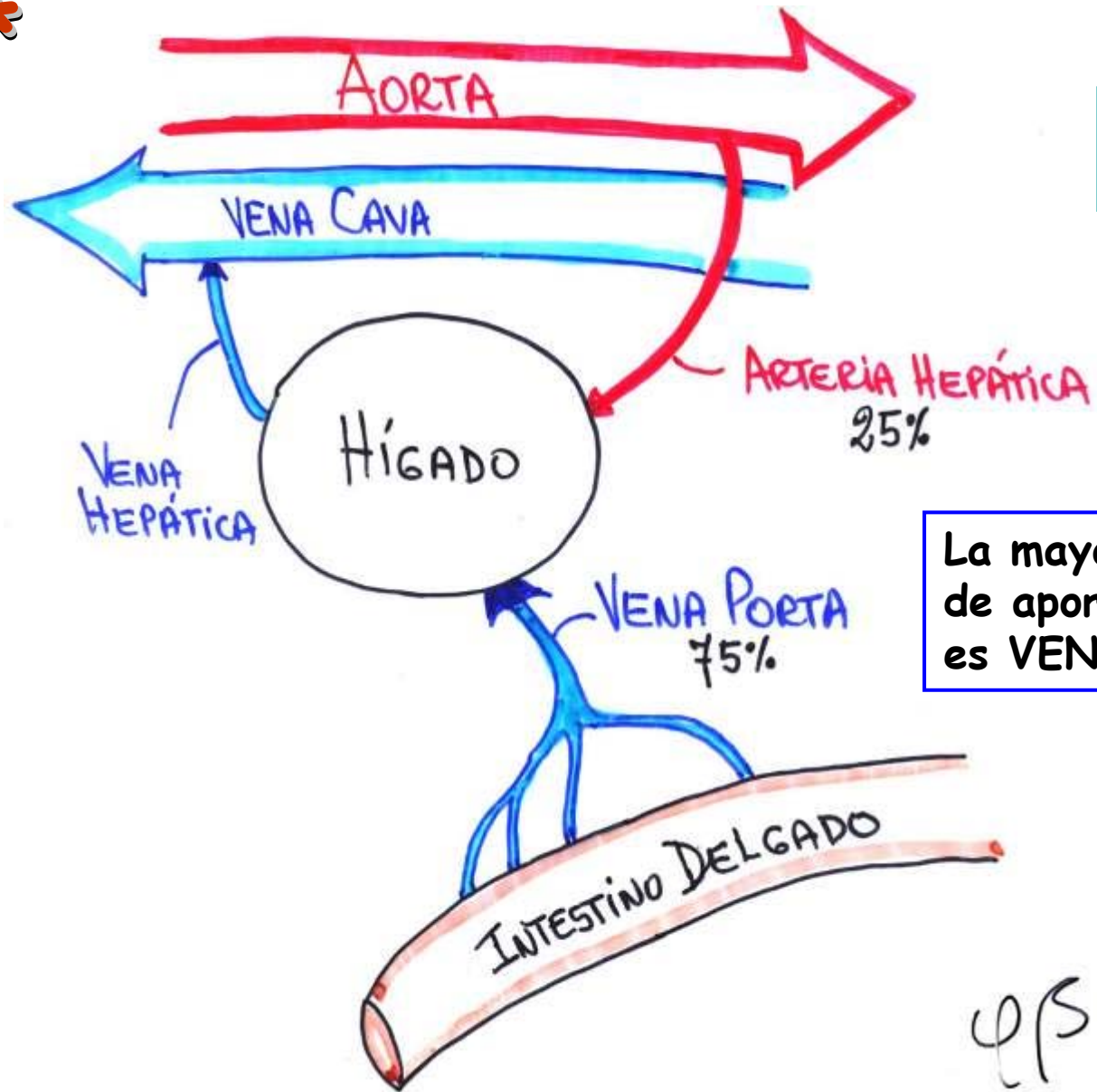
ACINOS



Zonas de 1 a 3
(cercanía a arteriolas)



Van de MAYOR a MENOR
oxigenación e
impacto tóxico



I. HÍGADO

3. Circulación sanguínea

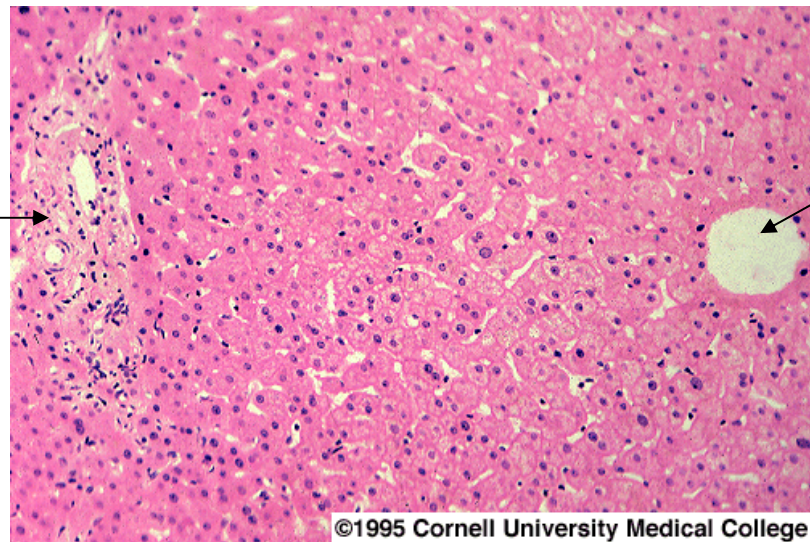
La mayor parte de aporte de sangre es VENOSO!!

I. HÍGADO

3. Circulación sanguínea

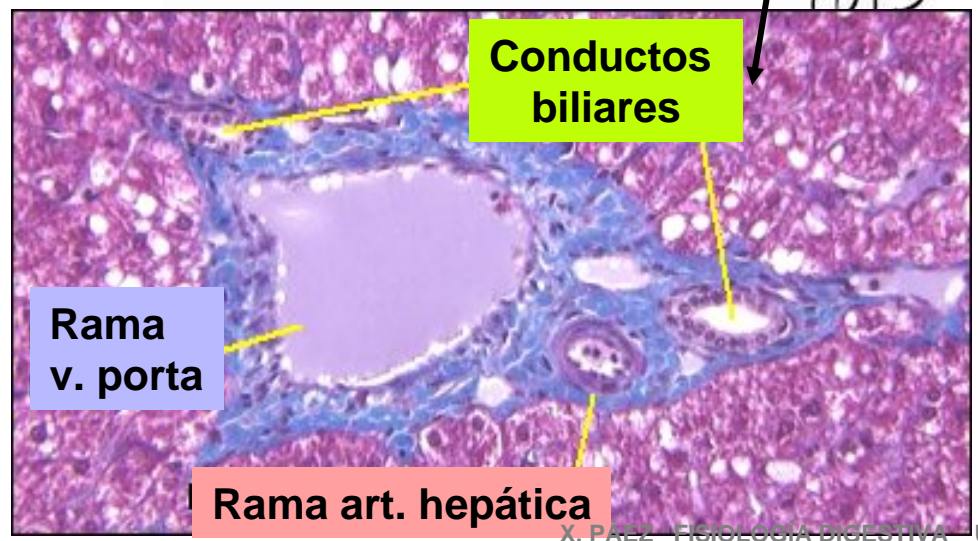
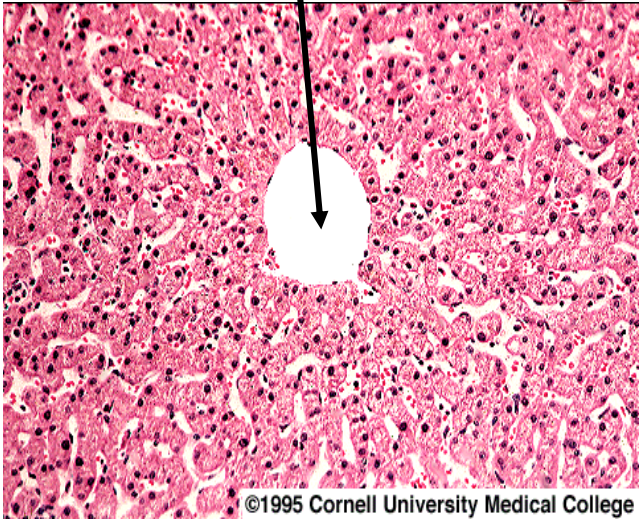
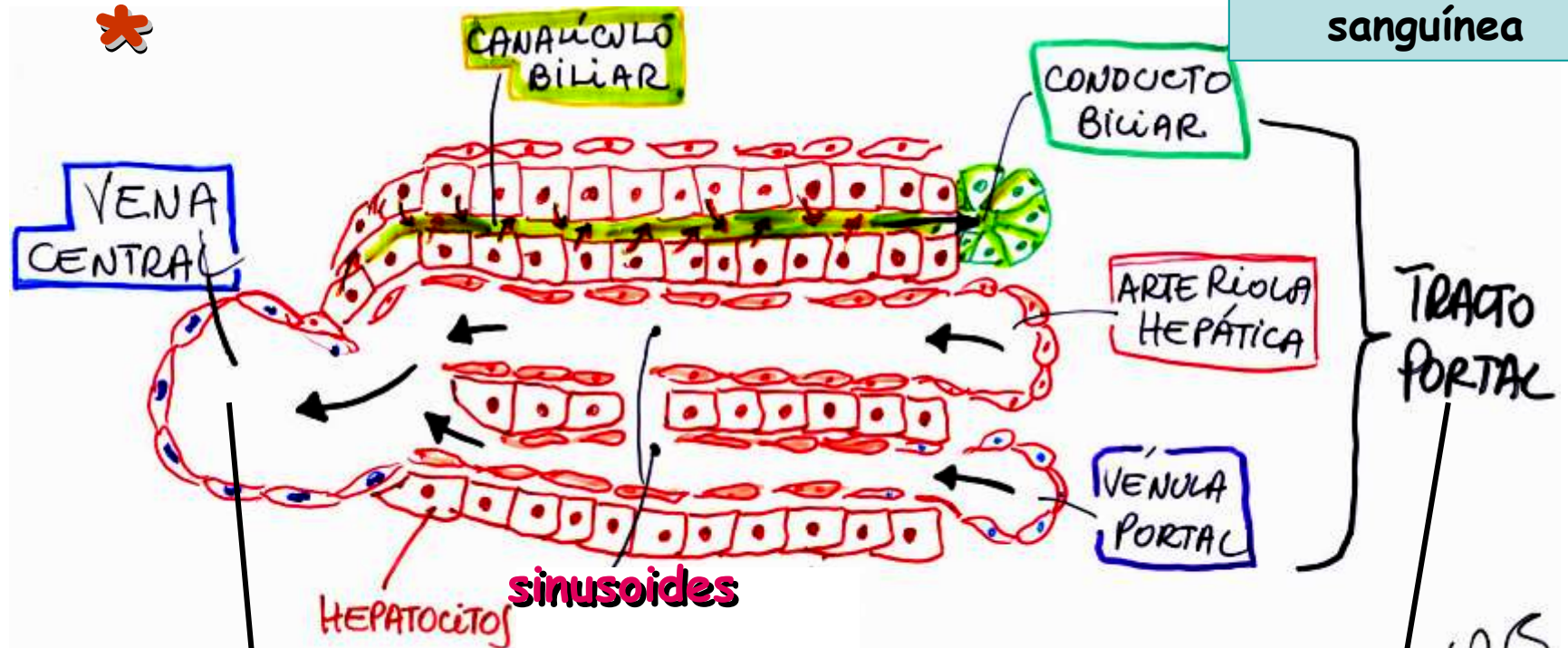


Tríada portal
(llegada)



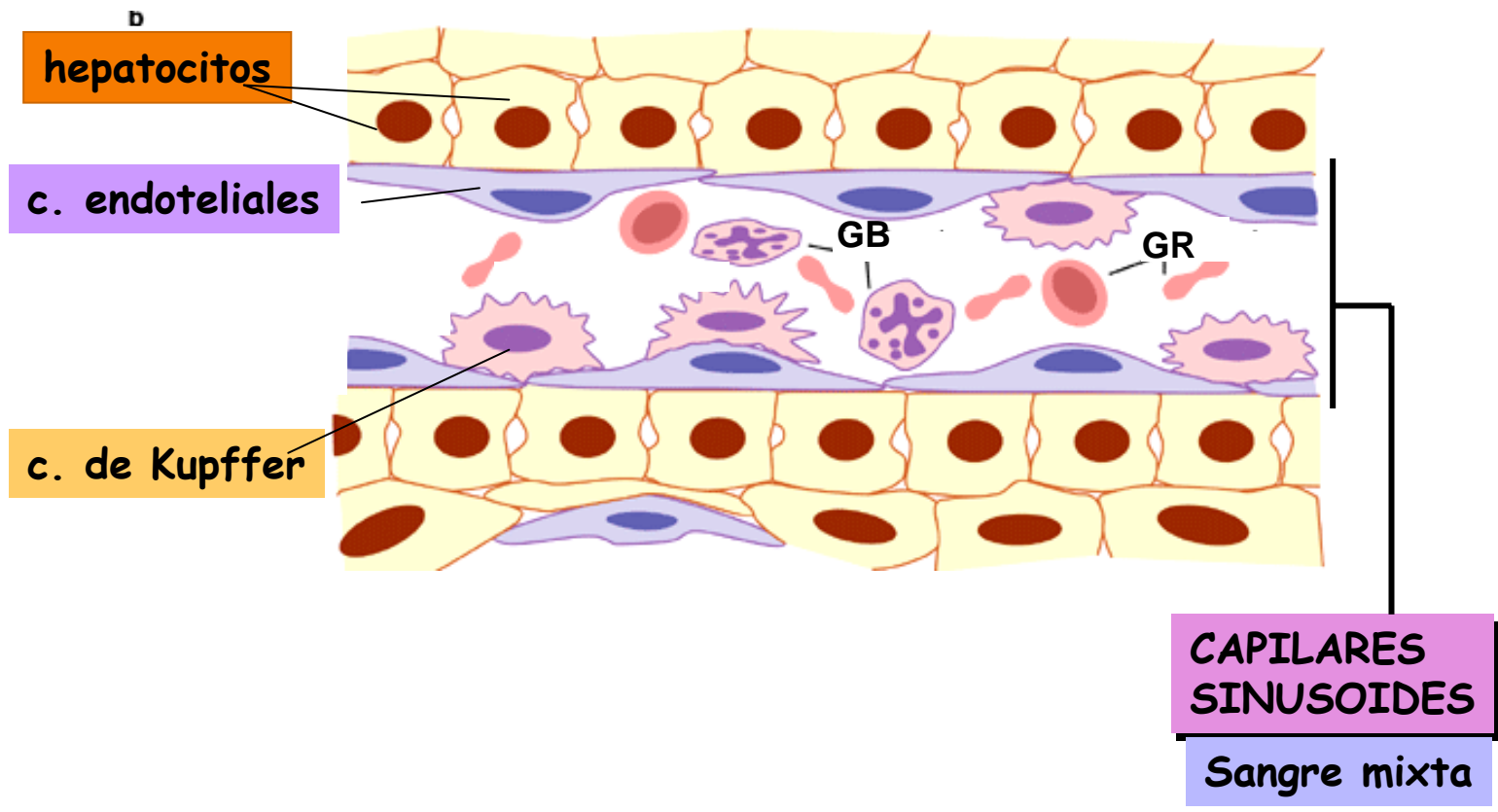
Vena central
(salida)

3. Circulación sanguínea



I. HÍGADO

3. Circulación sanguínea Ultraestructura





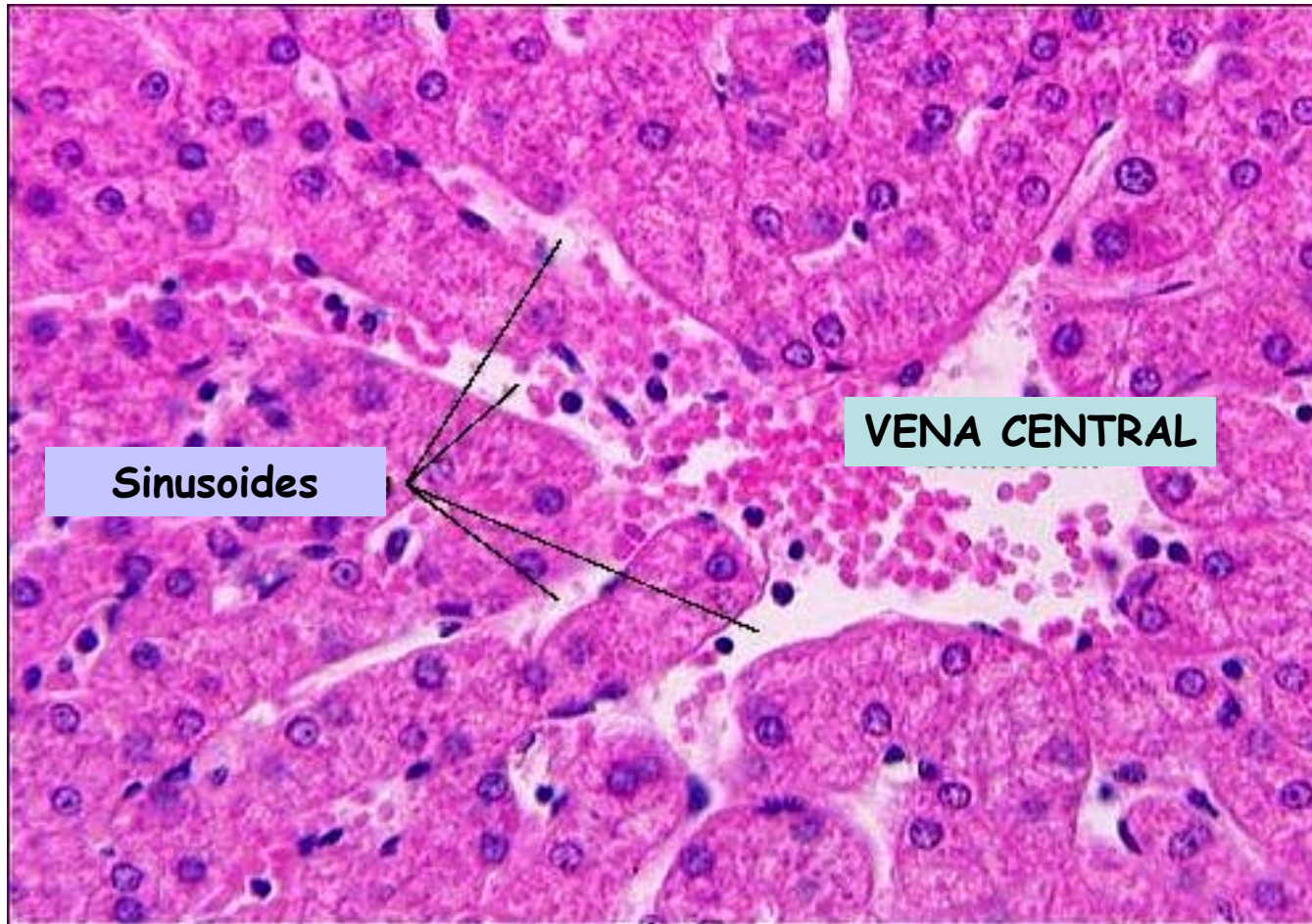
I. HÍGADO

3. Circulación sanguínea

CAPILARES SINUSOIDES HEPÁTICOS

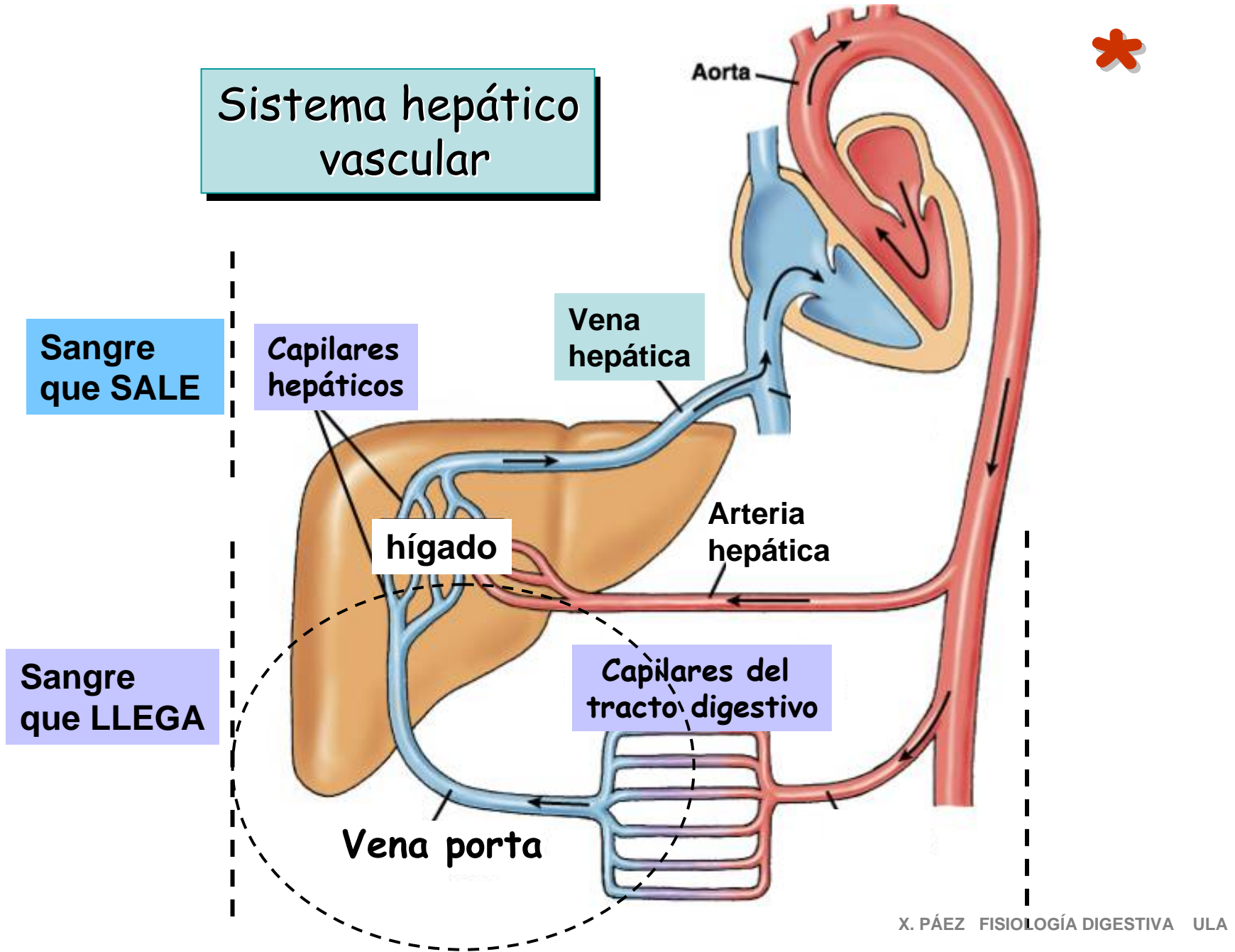
- * Llevan **mezcla** de sangre venosa 75-80% y arterial 20-25%
- * Son canales distensibles de células endoteliales entre caras **APICALES** de hepatocitos

3. Circulación sanguínea



Vaciamiento de sangre en la vena central

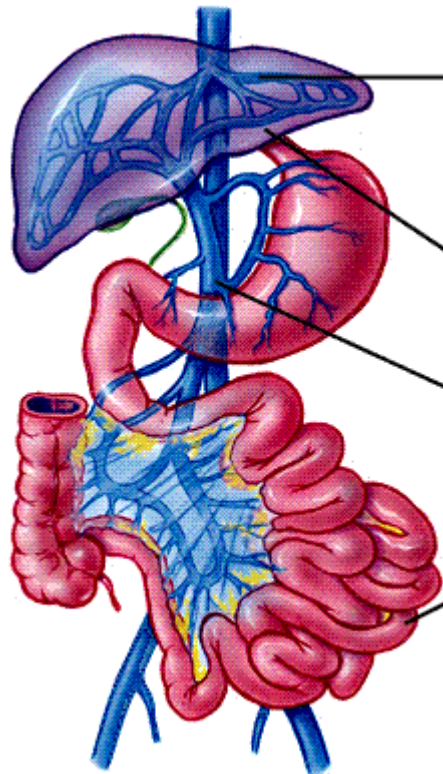
Sistema hepático vascular





3. Circulación sanguínea

Sistema Porta Hepático



1. El intestino delgado **absorbe** los productos de la digestión
2. Los **nutrientes** viajan en la **vena porta** al hígado
3. El hígado monitorea el contenido de sangre
4. La sangre entra a la **circulación general** vía **vena hepática**

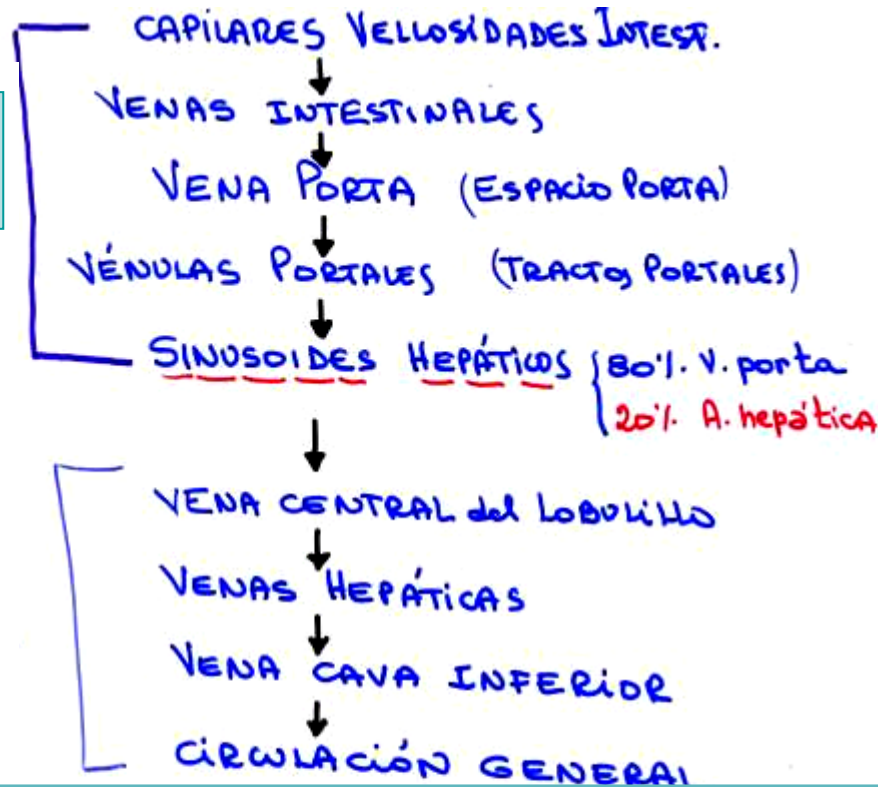
COMIENZA Y TERMINA EN CAPILARES

I. HÍGADO

3. Sistema hepático vascular



LLEGA al HÍGADO



SALE del HÍGADO

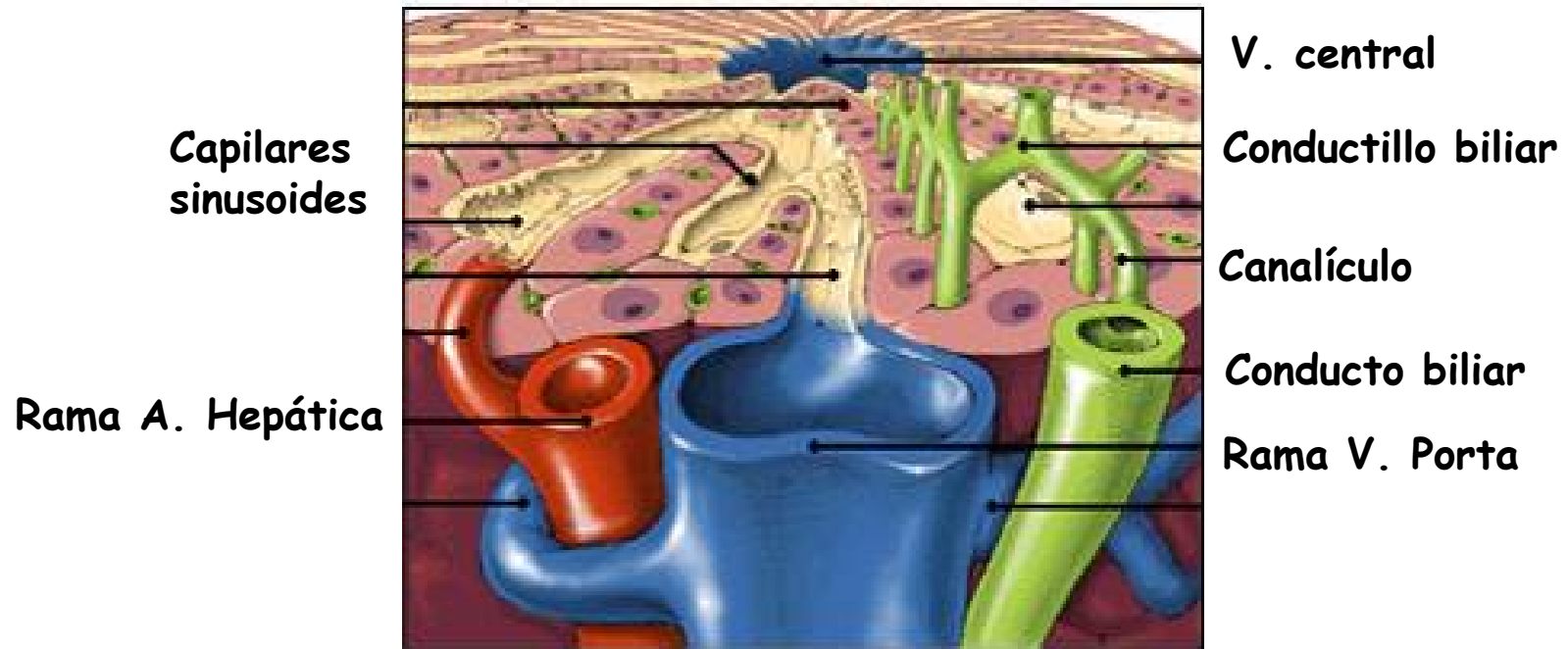
Flujo DE SANGRE QUE:

- LLEGA al HÍGADO vía PORTA desde el INTESTINO
- SALE del HÍGADO a la CIRCUACIÓN GENERAL.

ops

I. HÍGADO

Flujo sanguíneo y biliar



Vista de la TRIADA PORTAL a la VENA CENTRAL

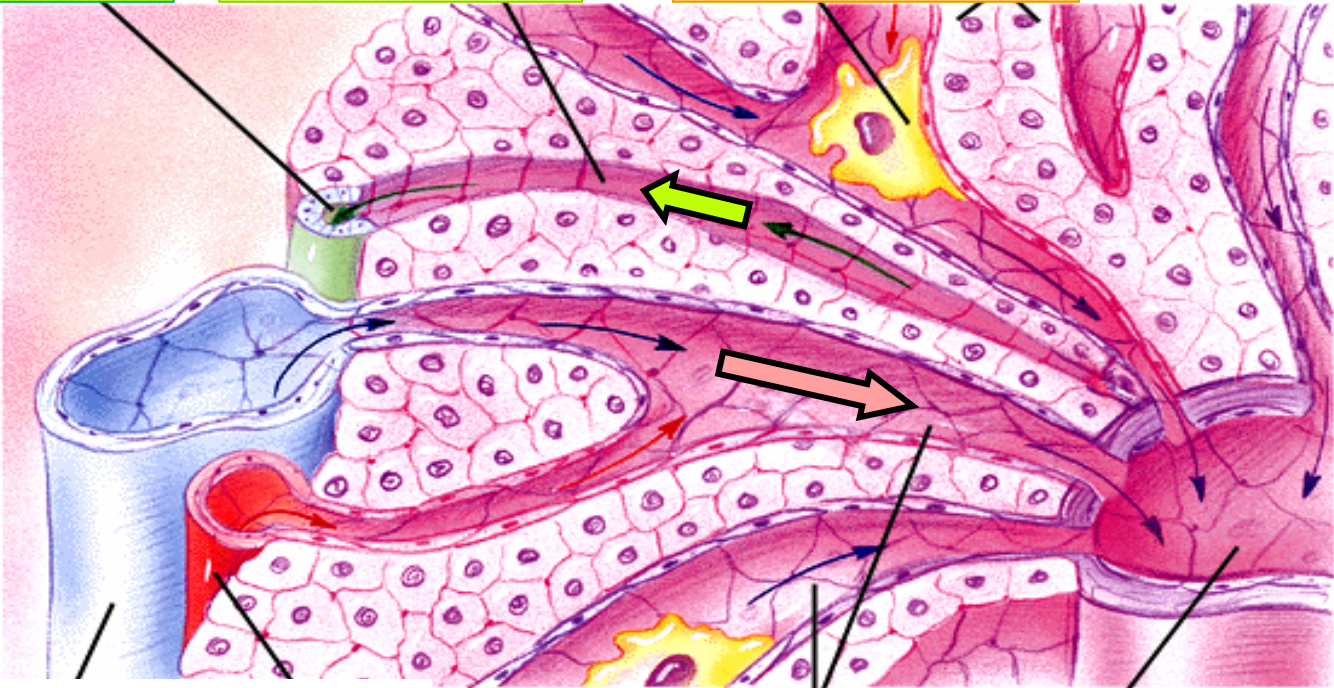


Flujo sanguíneo y biliar

Conducto biliar

Canalículo biliar

Célula de Kupffer



Rama v. porta

Rama art. hepática

Sinusoides

Vena central

Sangre que ENTRA

Sangre que SALE

I. HÍGADO

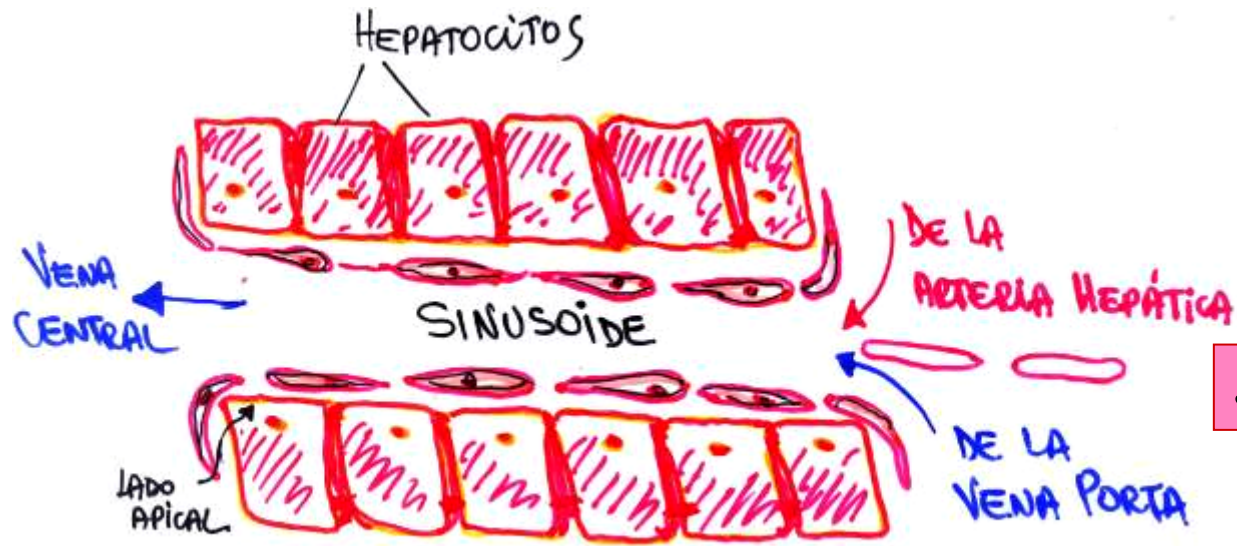
4. Circulación biliar



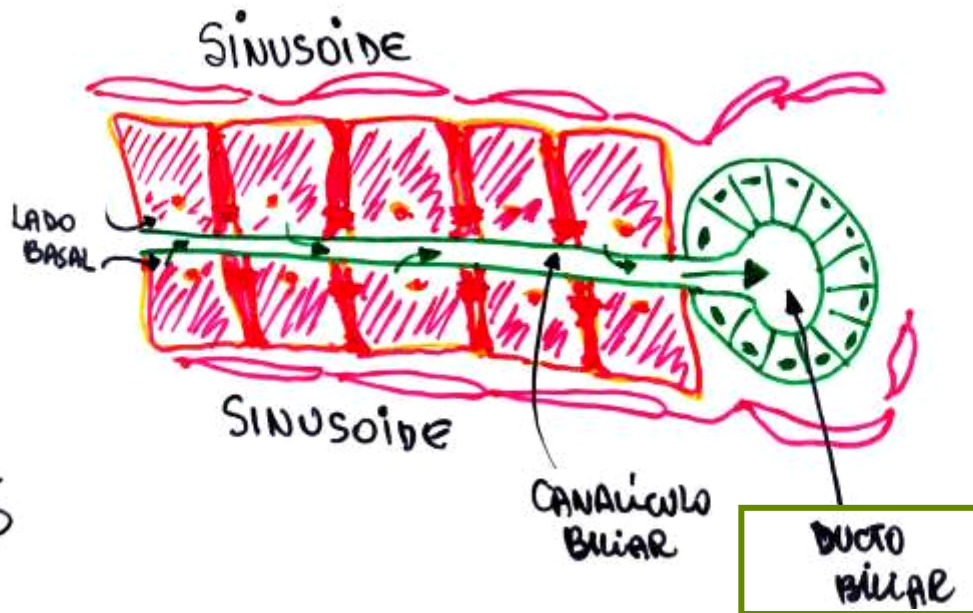
CANALÍCULOS BILIARES

NO son conductos verdaderos,
son espacios dilatados entre caras
BASALES de hepatocitos adyacentes
que están sostenidos por complejos
de unión

I. HÍGADO



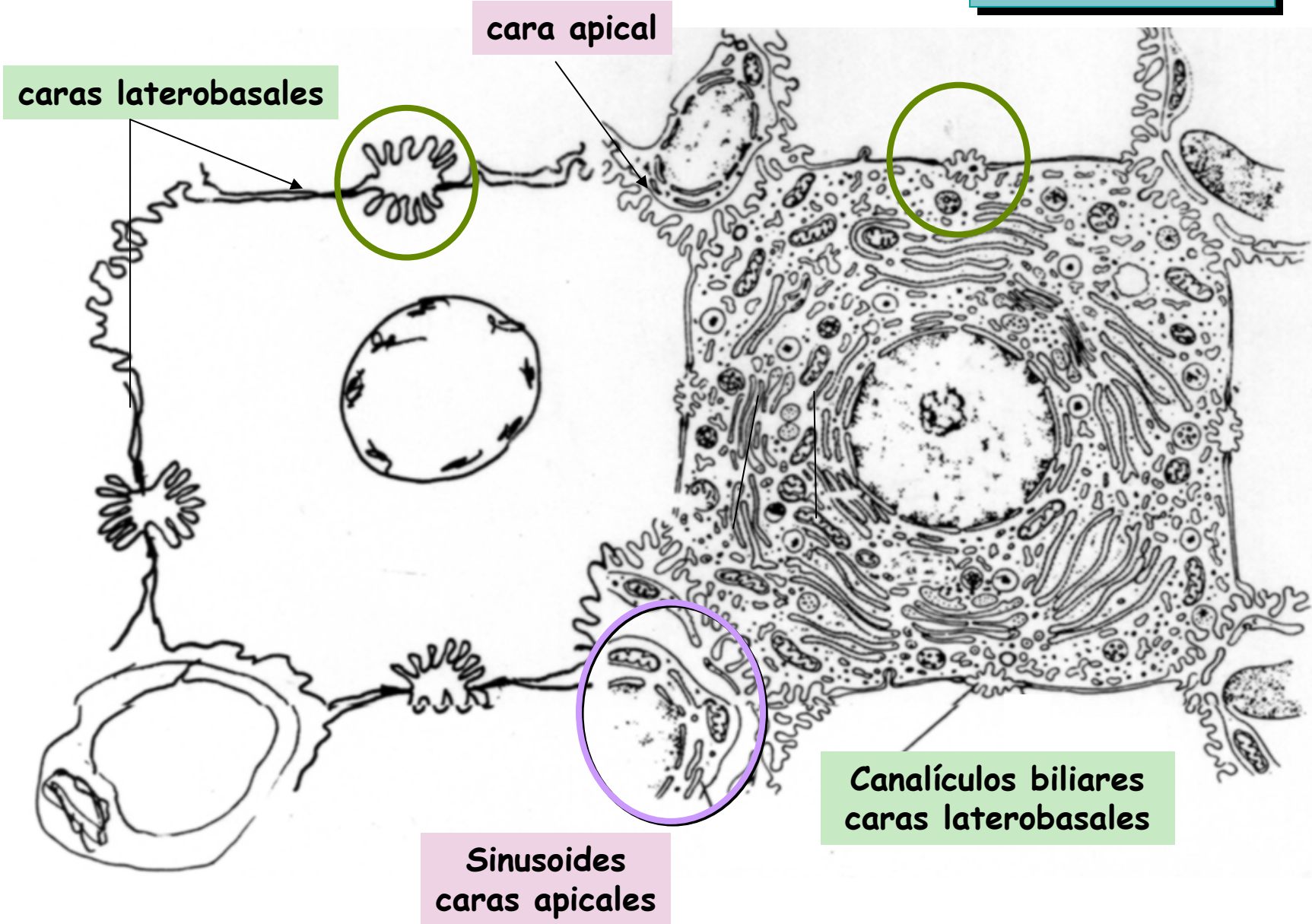
Sistema vascular



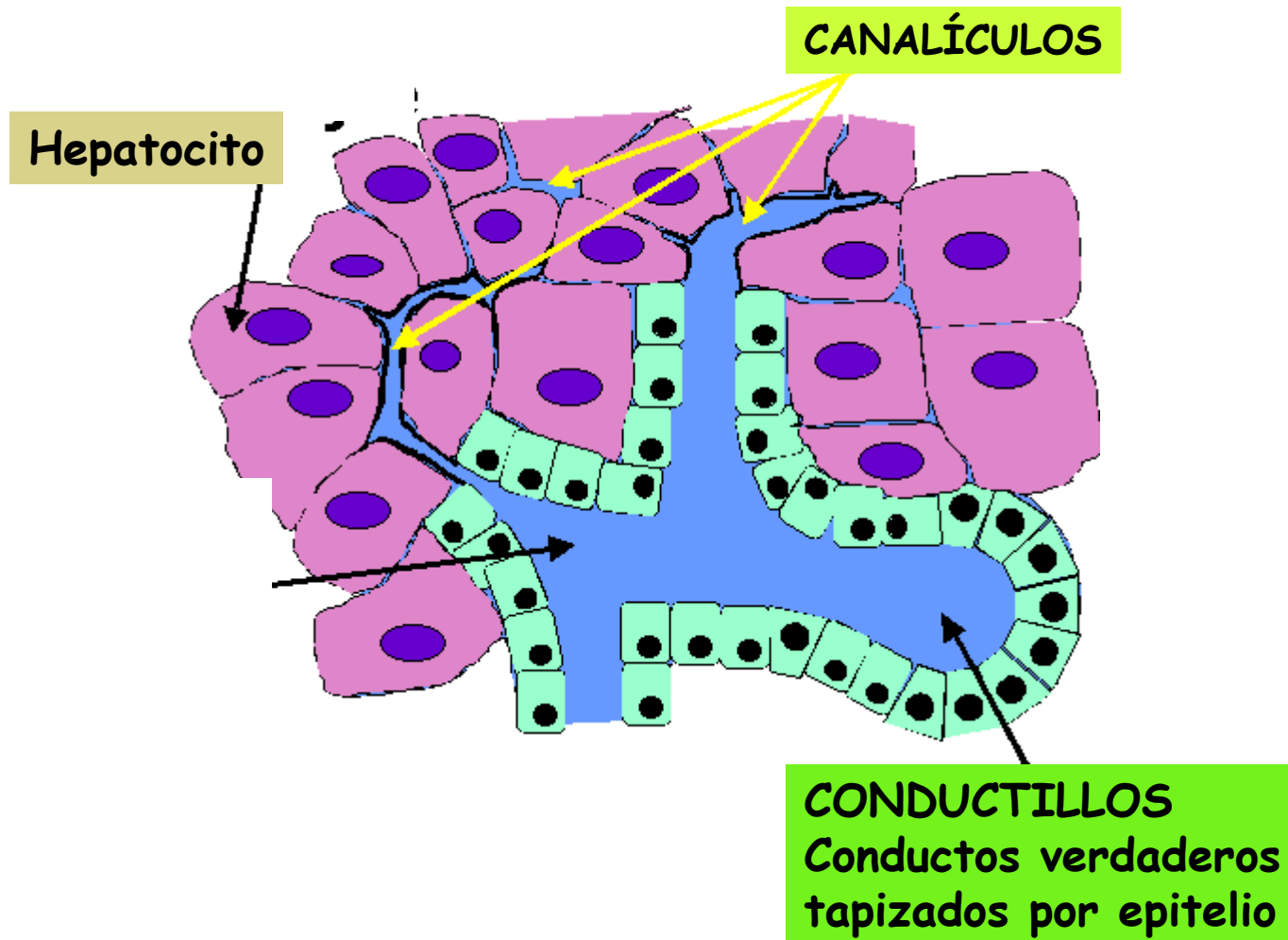
Sistema biliar

eps

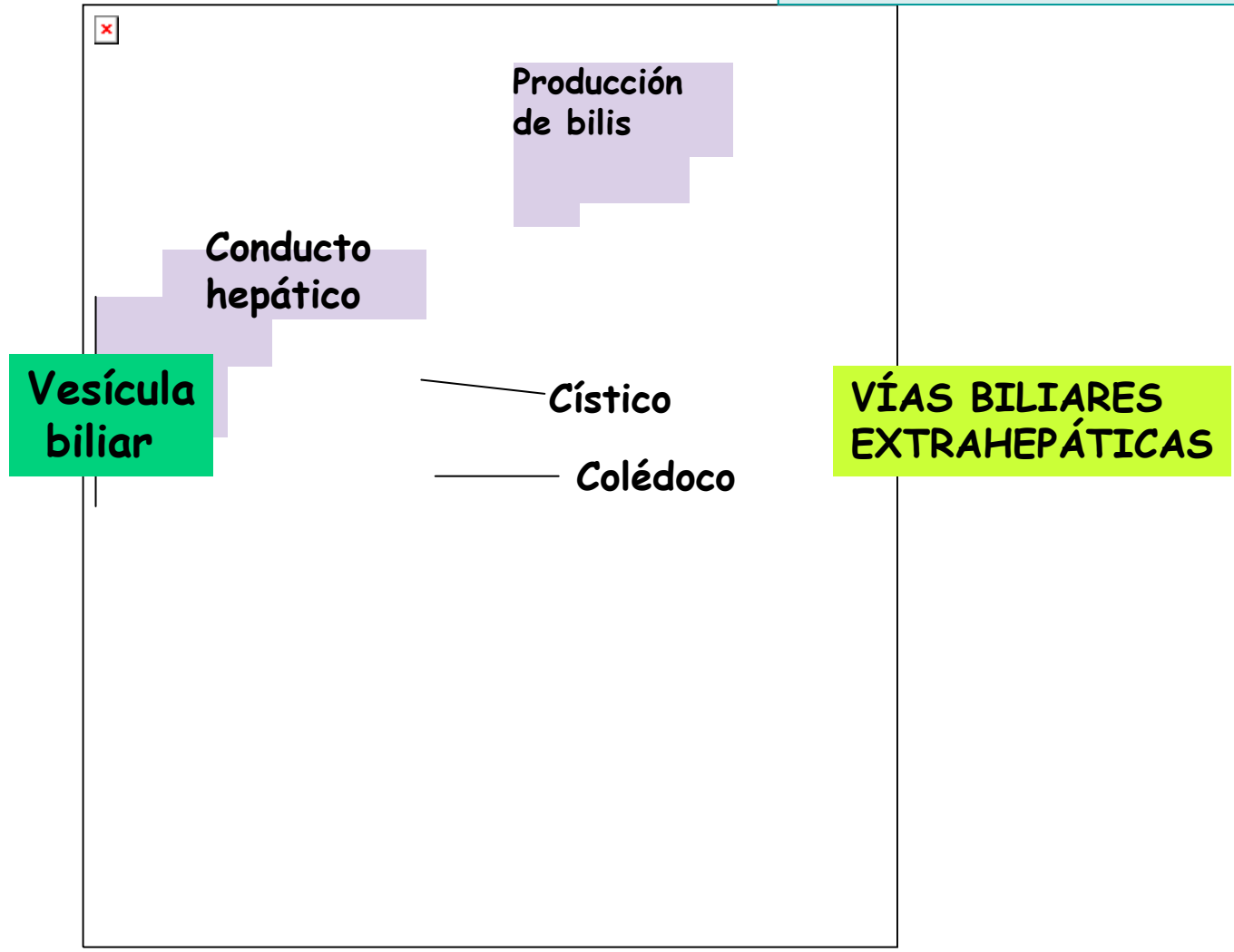
HEPATOCITOS



4. Circulación biliar



4. Circulación biliar



I. HÍGADO

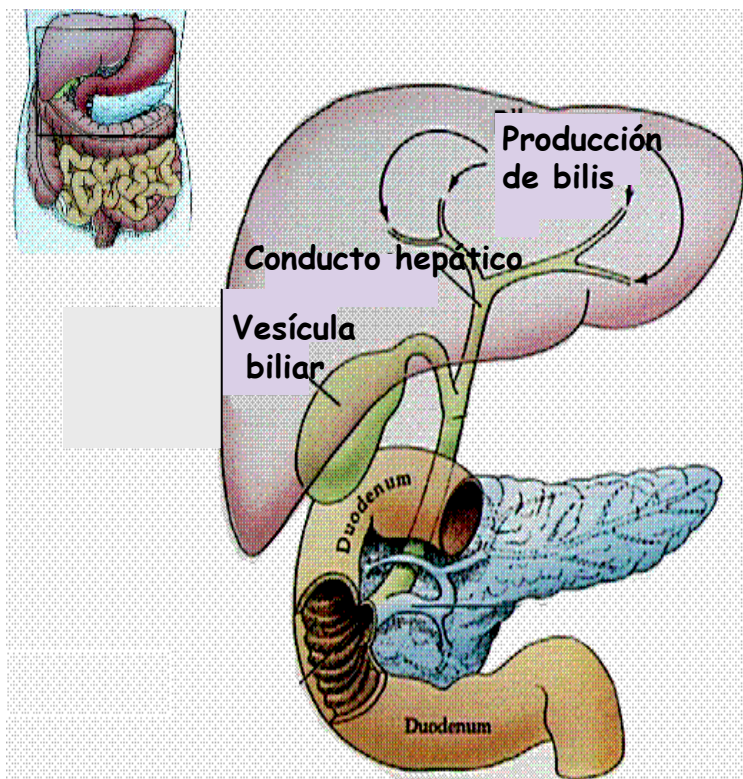
4. Circulación biliar



FLUJO DE BILIS QUE :

SALE del HÍGADO y
ENTRA al INTESTINO

eps



I. HÍGADO

5. Inervación

DOLOR (vesícula, hígado)

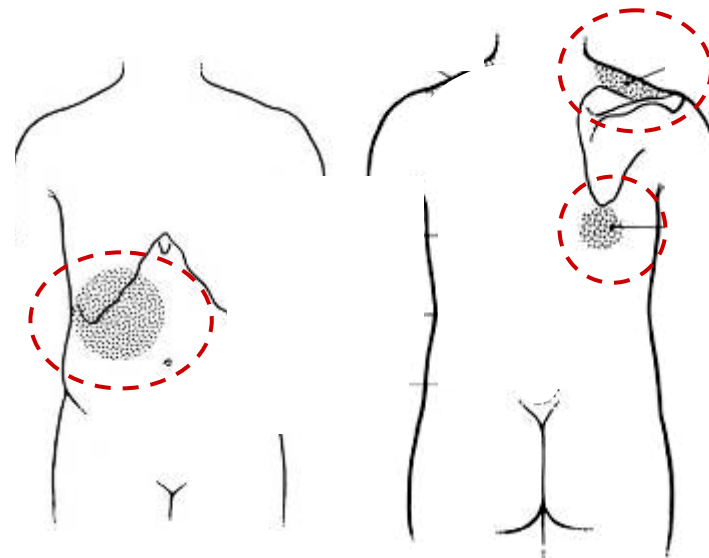
Información de dolor viaja vía simpática por n. Esplácnicos T7-T10 en sentido inverso a centros superiores

PARASIMPÁTICO

Fibras preganglionares X
Estimulan secreción de bilis

SIMPÁTICO

Fibras postganglionares
(T7-T10)
Inhiben secreción de bilis



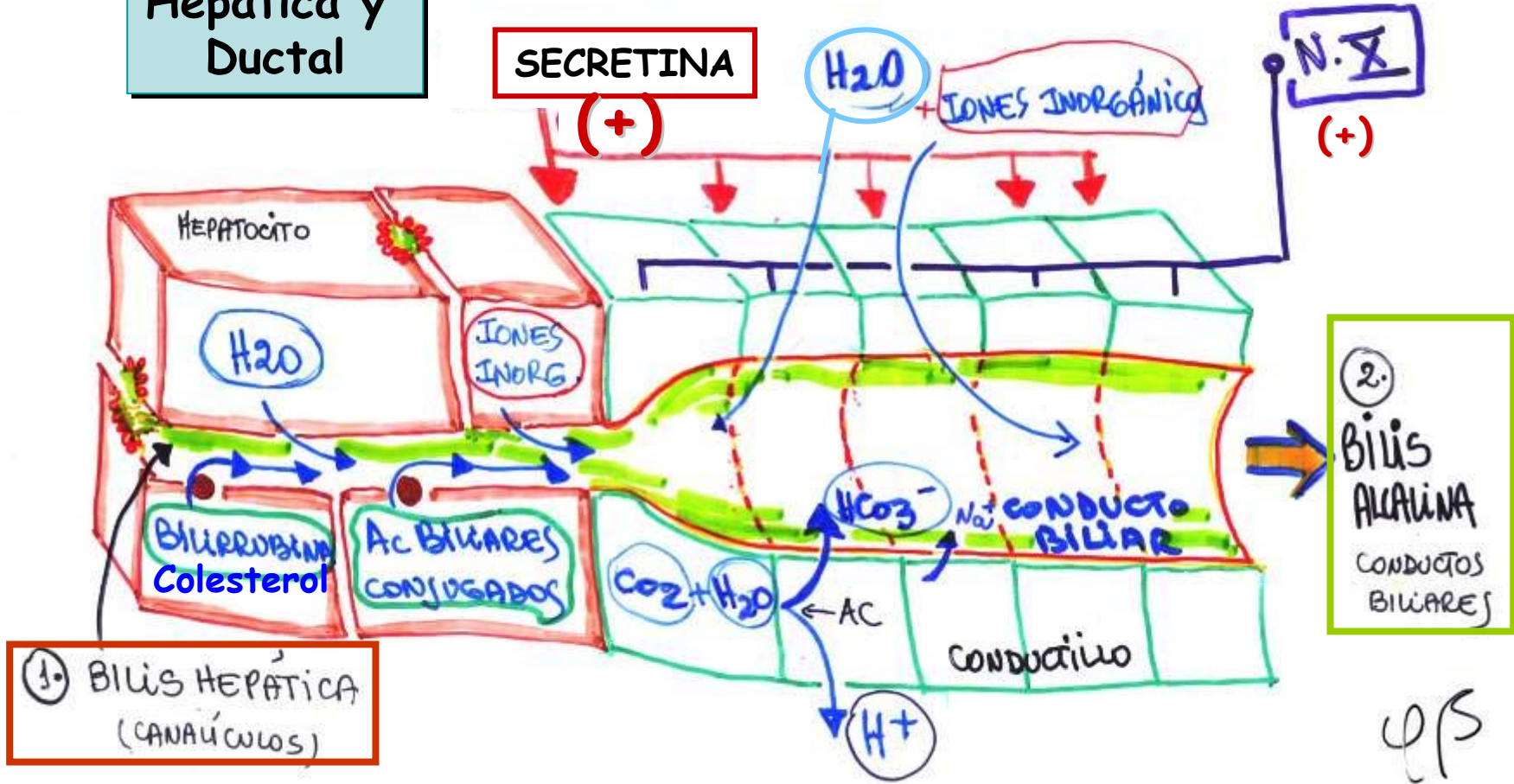
II. BILIS

1. Producción y composición
2. Funciones
3. Fases
4. Regulación neurohormonal
5. Vaciamiento vesicular

II. BILIS *

1. Producción

Hepática y Ductal



II. BILIS



1. Composición

Bilis hepática

	• Agua	97%
<u>Sólidos</u> 3%	• SB	0.7%
	• Pigmn Bil	0.2%
	• Ac. Grasos	0.15%
	• Lecitina	0.1%
	• Colesterol	0.06%
	• Fosfatasa Alc.	
	• otros: Drogas Horm Esteroides	
<u>Electrolitos</u>	[Na ⁺ K ⁺ Ca ⁺⁺ Cl ⁻ <u>HCO₃⁻</u>]	

4/5

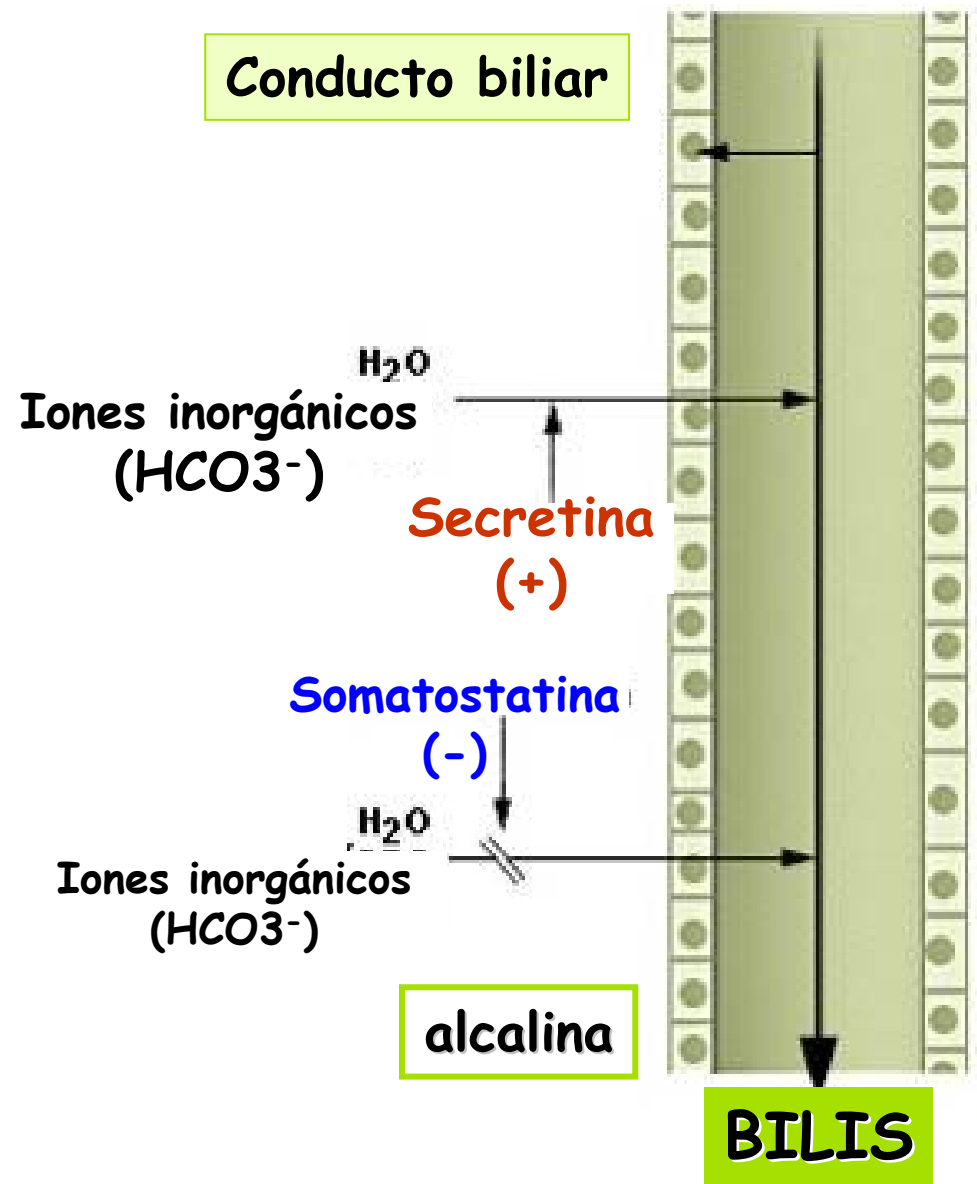
Volumen: 500 ml/día
pH= 7.8 - 8.6



II. BILIS

1. Producción

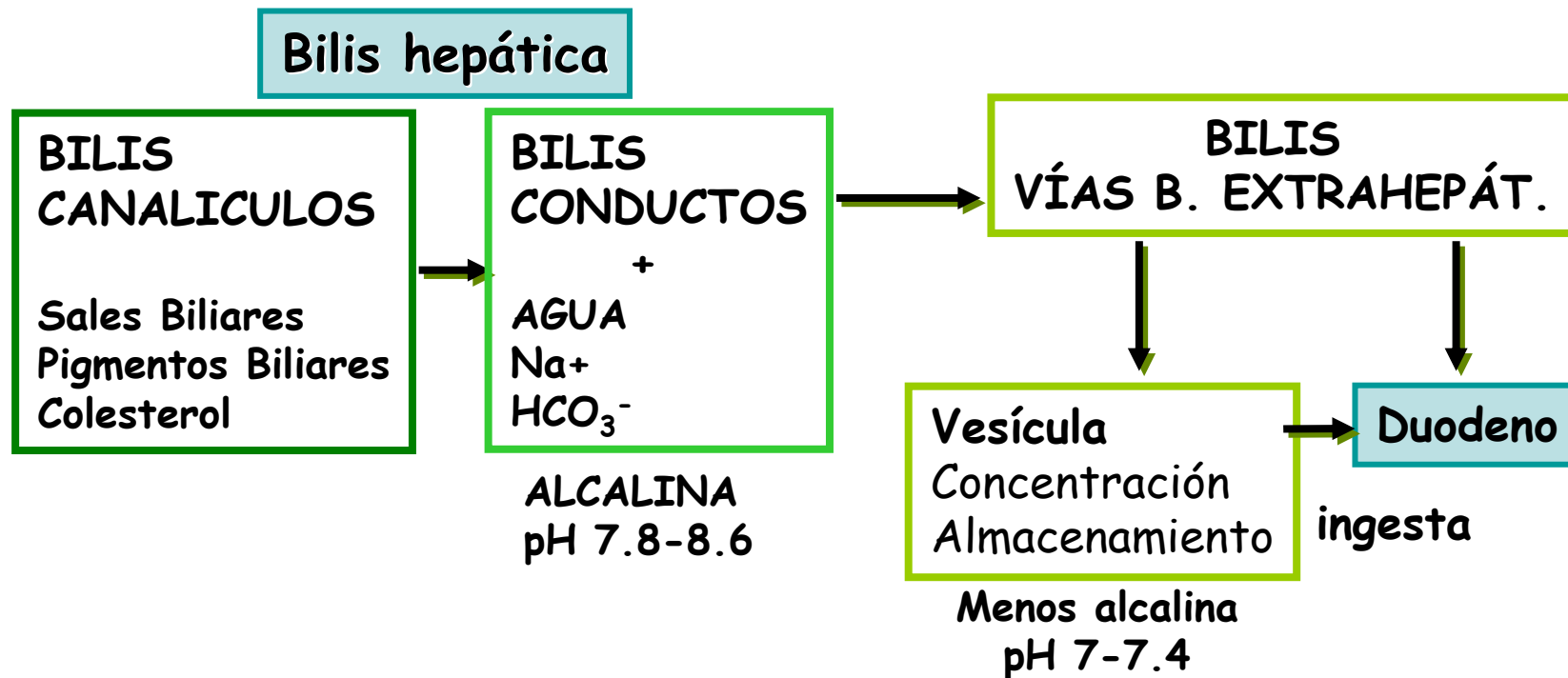
Ductal





II. BILIS

1. Composición



II. BILIS

1. Composición

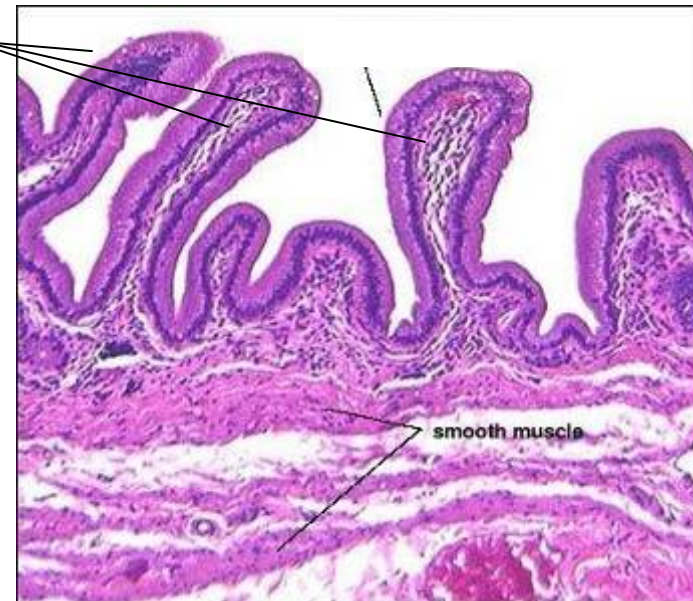
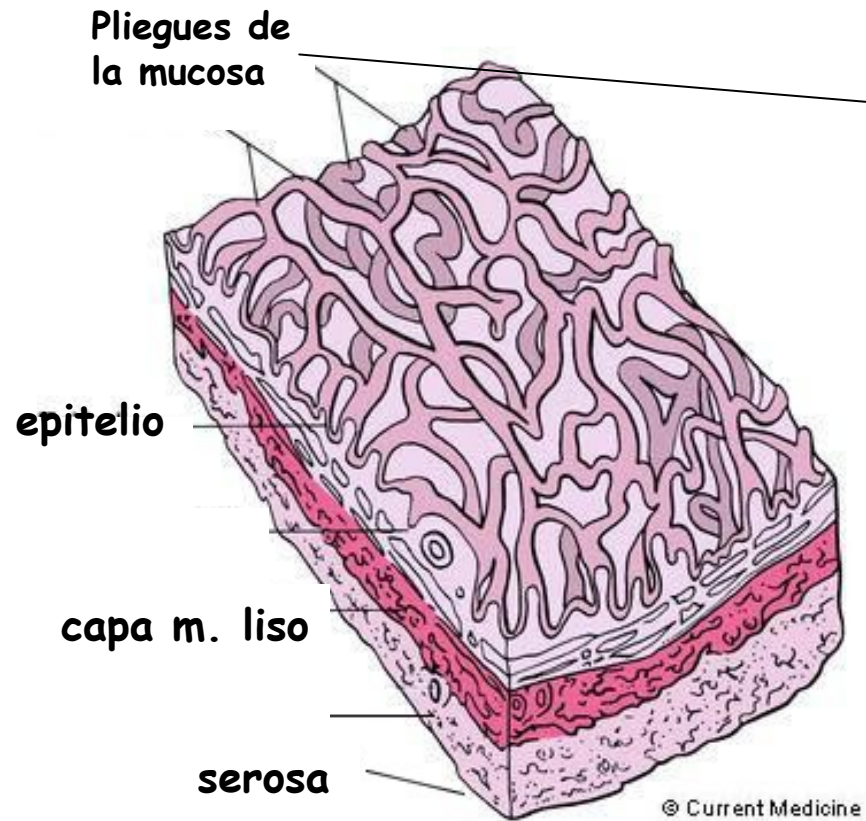
VESÍCULA

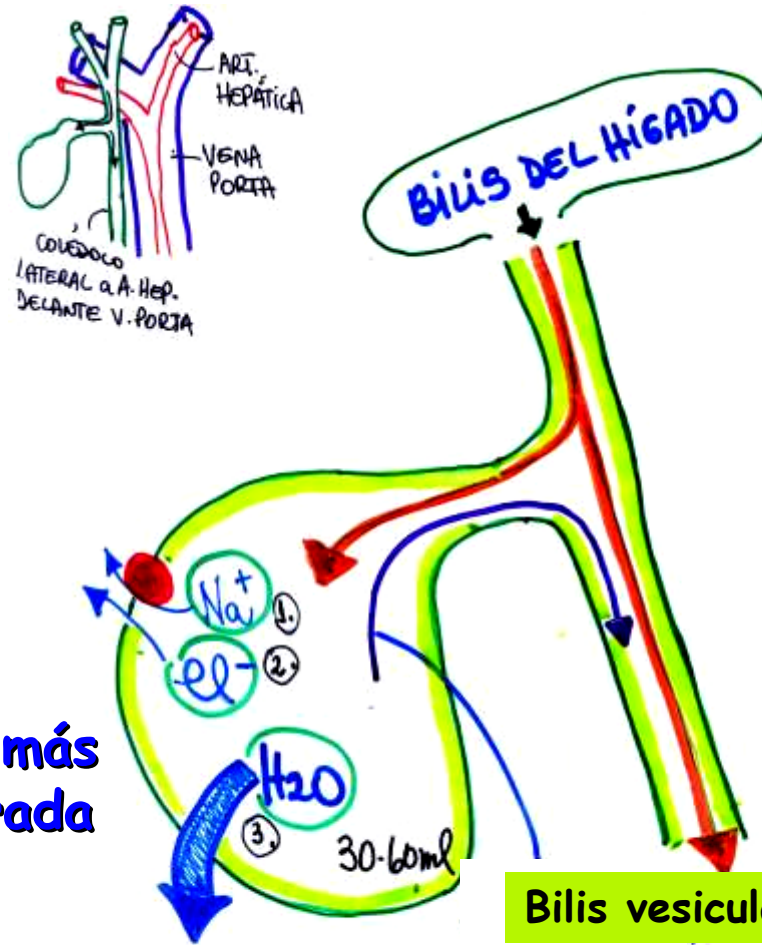
Saco donde se **concentra y almacena** la bilis cuando no fluye al intestino

Durante la ingesta se drena bilis al duodeno

II. BILIS

Vesícula biliar





BILIS
5 veces más
concentrada

1. Composición

Bilis vesicular

Concentración y Almacenamiento
(450 ml 12-24 h)

Absorción:

1. Activa Na^+
2. Pasiva Cl^-
3. Sigue el agua

Bilis vesicular

↑

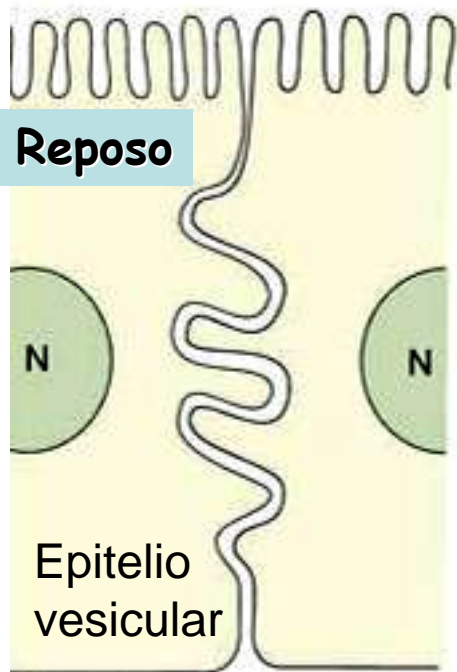
- SB
- PIGMENTOS
- COLESTEROL, LECITINA
- Ca^{++} , K^+

< Na^+ , Cl^- , HCO_3^-

Menos alcalina
pH aprox. 7.4

inK

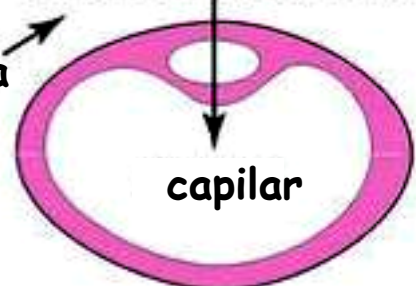
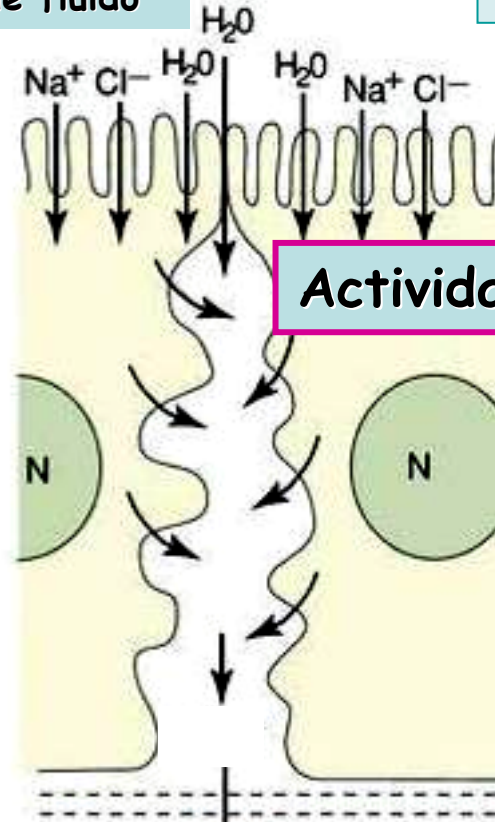
LUZ vesicular



Absorción de fluido

Bilis vesicular

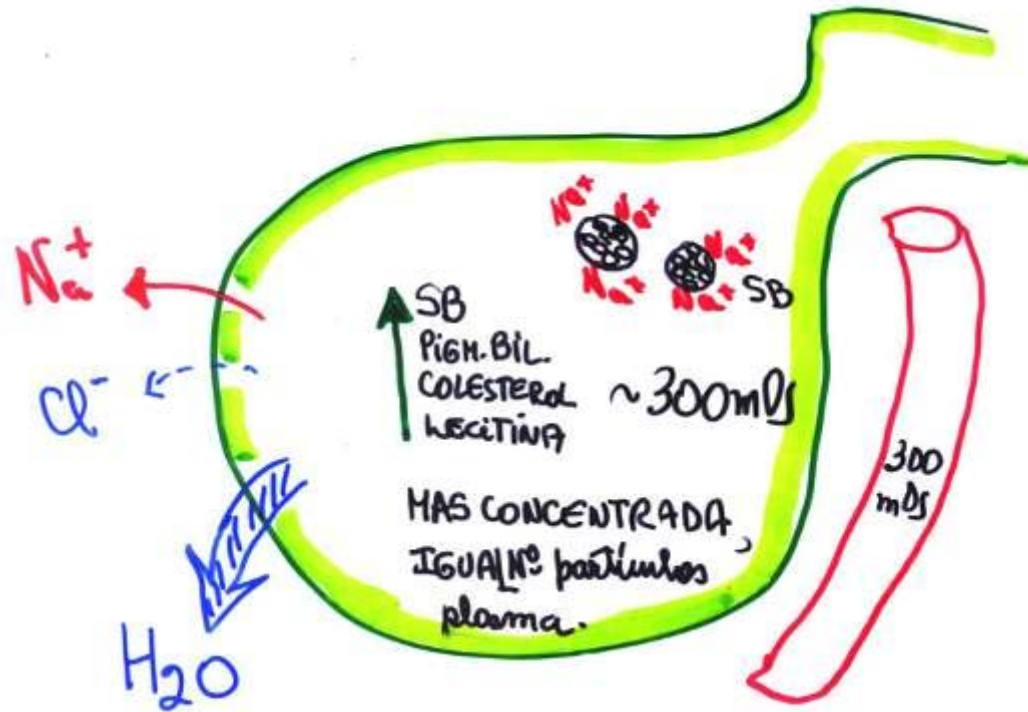
concentrada



II. BILIS

1. Composición

Bilis vesicular



El Na⁺ se une a micelas SB
Hay menos partículas **osmóticamente** activas

El número de partículas / volumen es constante

COB

MÁS CONCENTRADA
PERO ISOTÓNICA

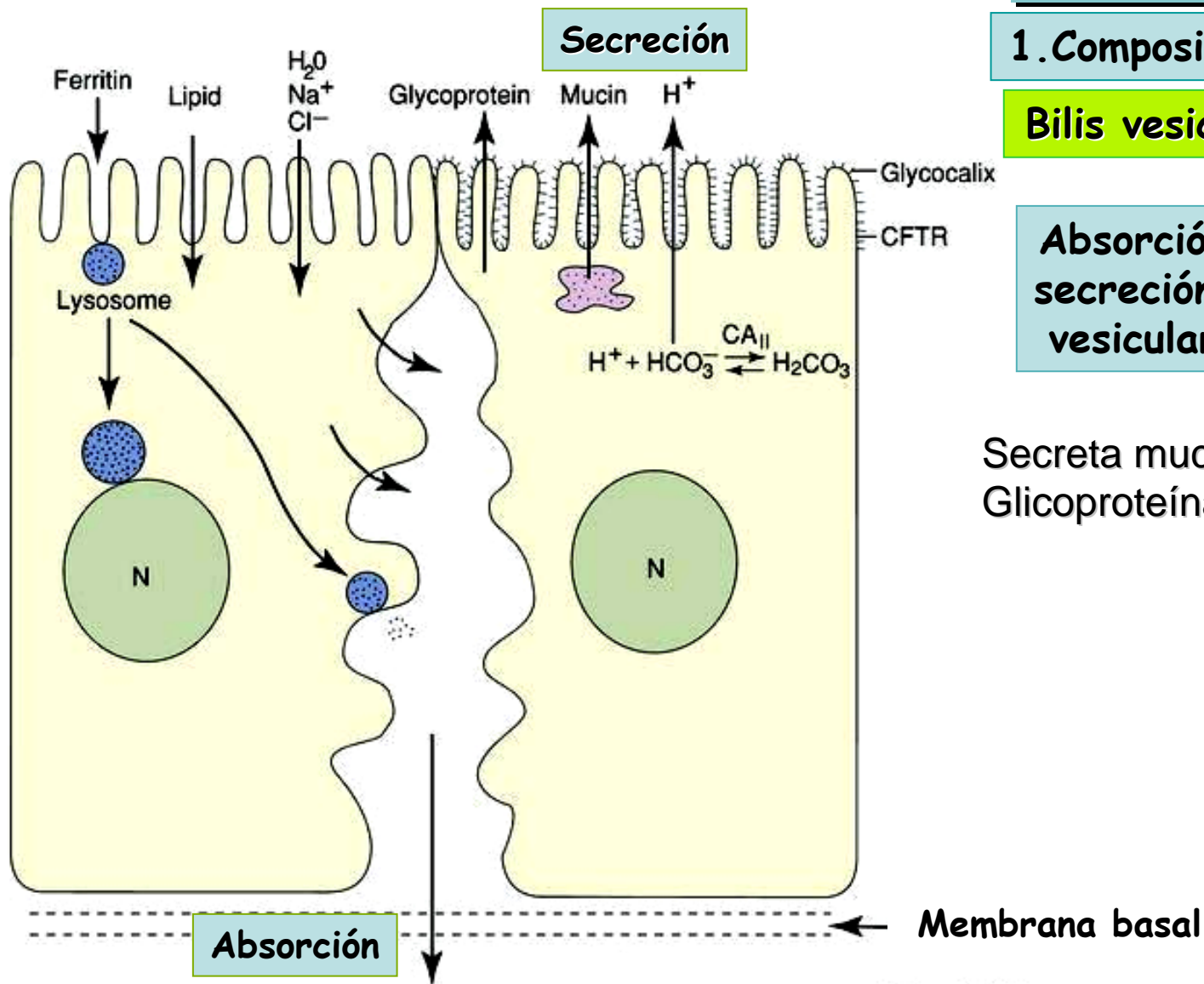
II. BILIS

1. Composición

Bilis vesicular

Absorción
secreción
vesicular

Secreta mucina,
Glicoproteínas, H⁺



© Current Medicine

II. BILIS

1. Composición

HEPÁTICA		VESICULAR
* PORCENTAJE SÓLIDOS	2-4	↑ 10-12
* SALES BILIARES mmol/L	10-20	↑ 50-200
* pH	7.8-8.6	7.0-7.4

Más: Ca^{++} K^{+}
Menos: Na^{+} , Cl^{-}
 HCO_3^{-}
 H_2O
pH MENOS ALCALINO

MÁS CONCENTRADA
PERO ISOTÓNICA !!

eps

II. BILIS



1. Composición

	HÍGADO	VESÍCULA
	%	%
Agua	98.0	92.0
Sales biliares	1.0	6.0
Bilirrubina	0.04	0.3
Colesterol	0.1	0.3-0.9
Ac. Grasos	0.12	0.3-1.2
Lecitina	0.04	0.3

VESÍCULA

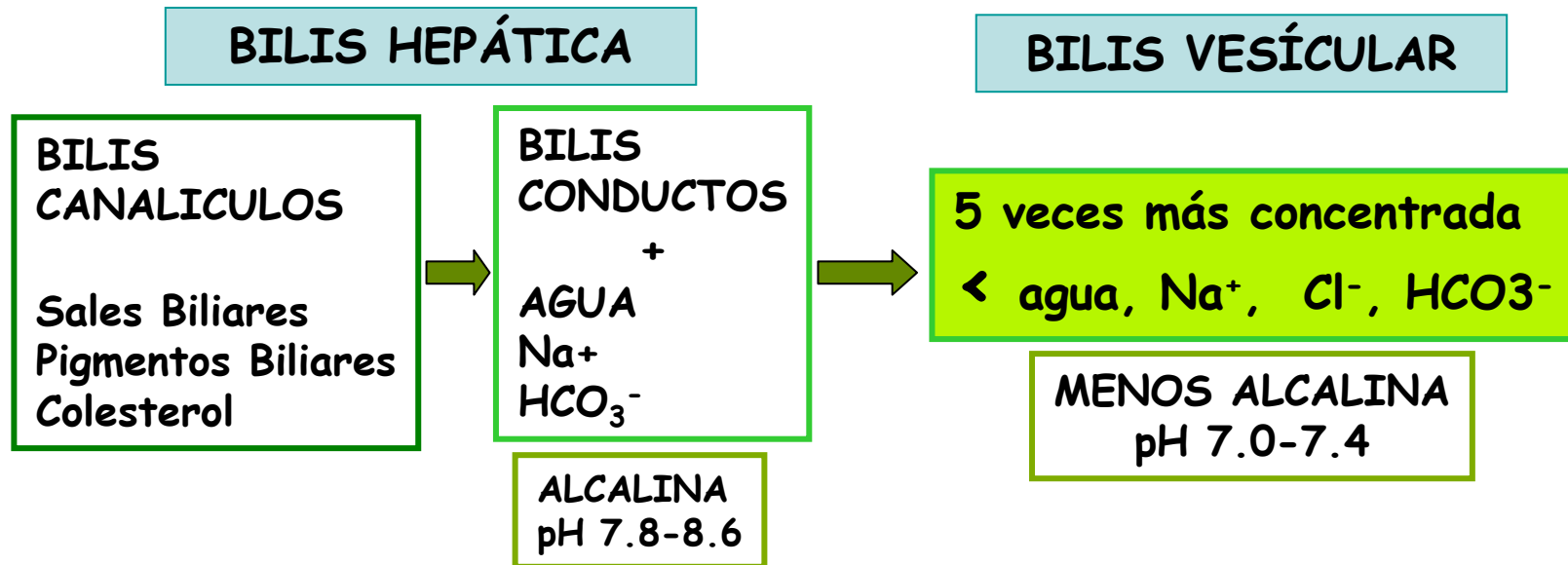
Menos agua

Más sólidos



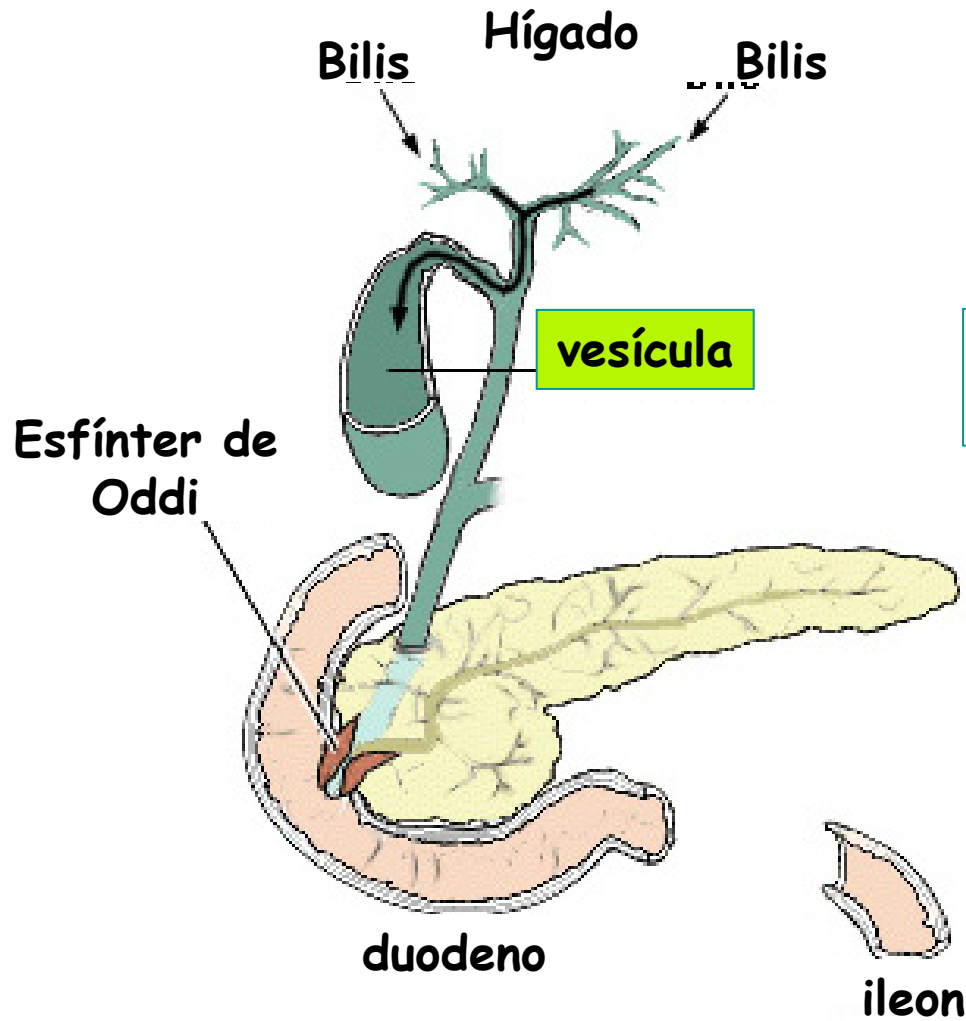
II. BILIS

1. Composición

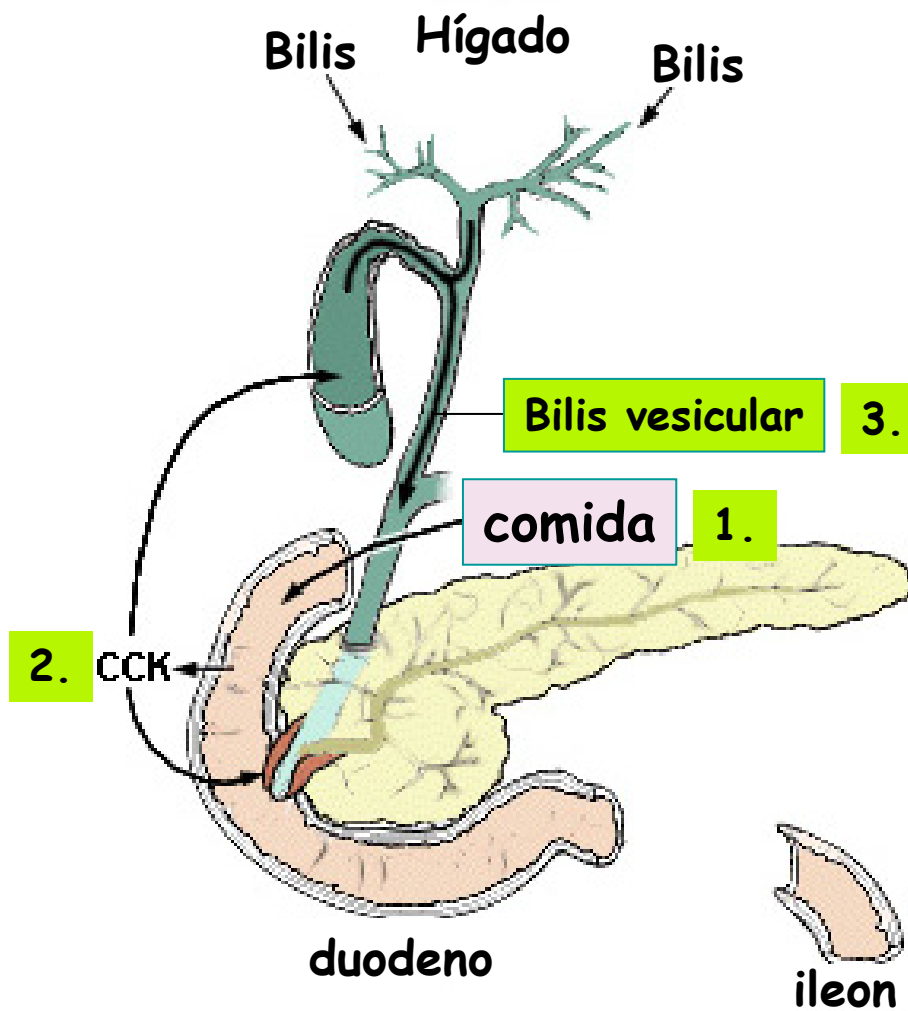


II. BILIS

En AYUNO



Es baja y se guarda en la vesícula



II. BILIS

Durante INGESTA

CCK

- ° Contracción vesicular
- ° Relajación E. Oddi



II. BILIS

5. Funciones

3. DIGESTIÓN y ABSORCIÓN GRASAS

SB EMULSIFICACIÓN - DETERGENTE

SB TRANSPORTE - MICELAS

2. EXCRECIÓN DE DESECHOS

BIURRUBINA, COLESTEROL

TÓXICOS
DROGAS

1. ALCALINIZACIÓN DUODENO

eps

II. BILIS

5. Funciones

Excreción biliar desechos (heces)

①. PIGMENTOS BILIARES: BILIRROBINA producto final destrucción GR.

②. COLESTEROL principal ruta ELIMINACIÓN

- SOLUBLE en SB y LECITINA
- precipitación → CÁLCULOS.

③. TÓXICOS y DROGAS

PORFIRINAS - HORM. ESTEROIDEAS

PENICILINA - GLUCÓSIDOS. Competencia por transporte SB del hepatocito al canalículo

φβ

FENOBARBITAL Competencia por conjugación bilirrubina

II. BILIS

2. Fases

En boca-
estómago

1. CEFÁLICA - GÁSTRICA

Por **vía n. X** se relaja el esfínter de Oddi

Se vierte bilis al intestino **ANTES** de que llegue comida al duodeno

En duodeno

2. INTESTINAL

COMIDA EN DUODENO,
estímulo para hormonas GI

CCK: péptidos y grasas
CONTRAE VESÍCULA

SECRETINA: ácido
AUMENTA S. BILIAR ALCALINA

II. BILIS

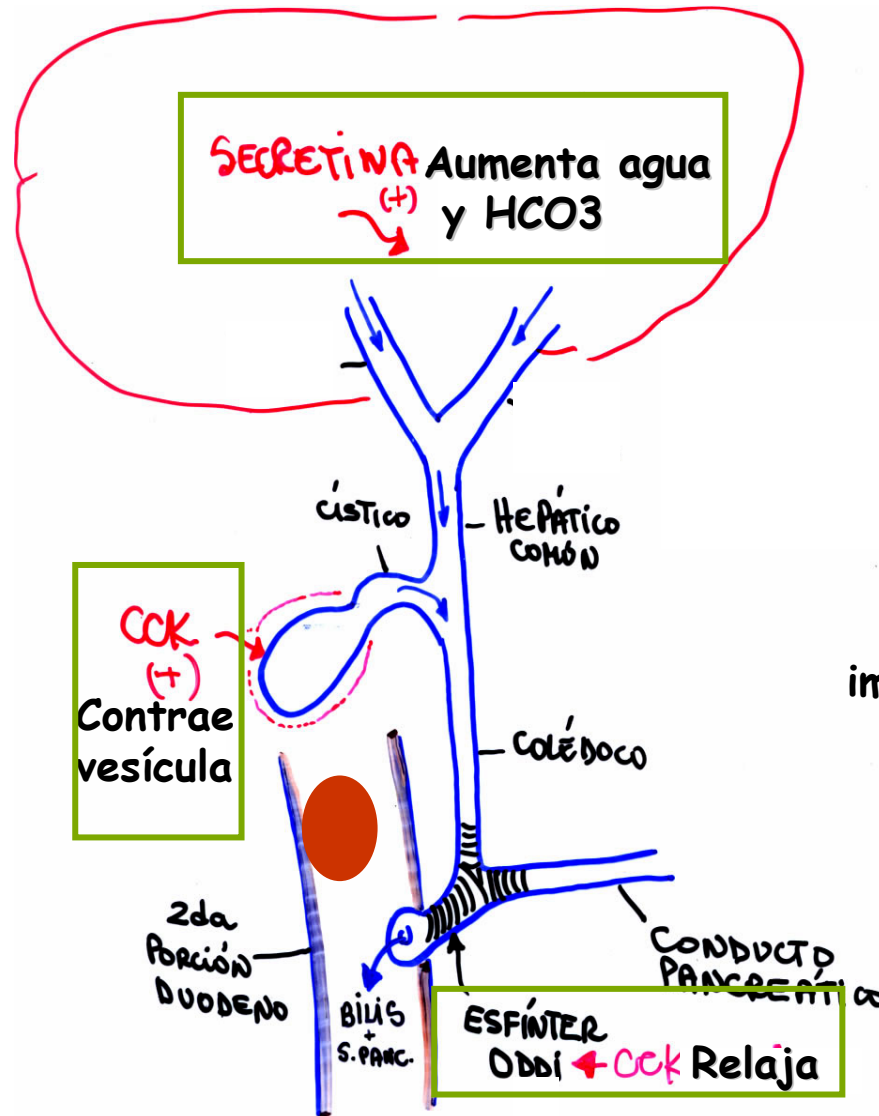
2. Fases

Fase Intestinal

Hormonas

CCK, Secretina

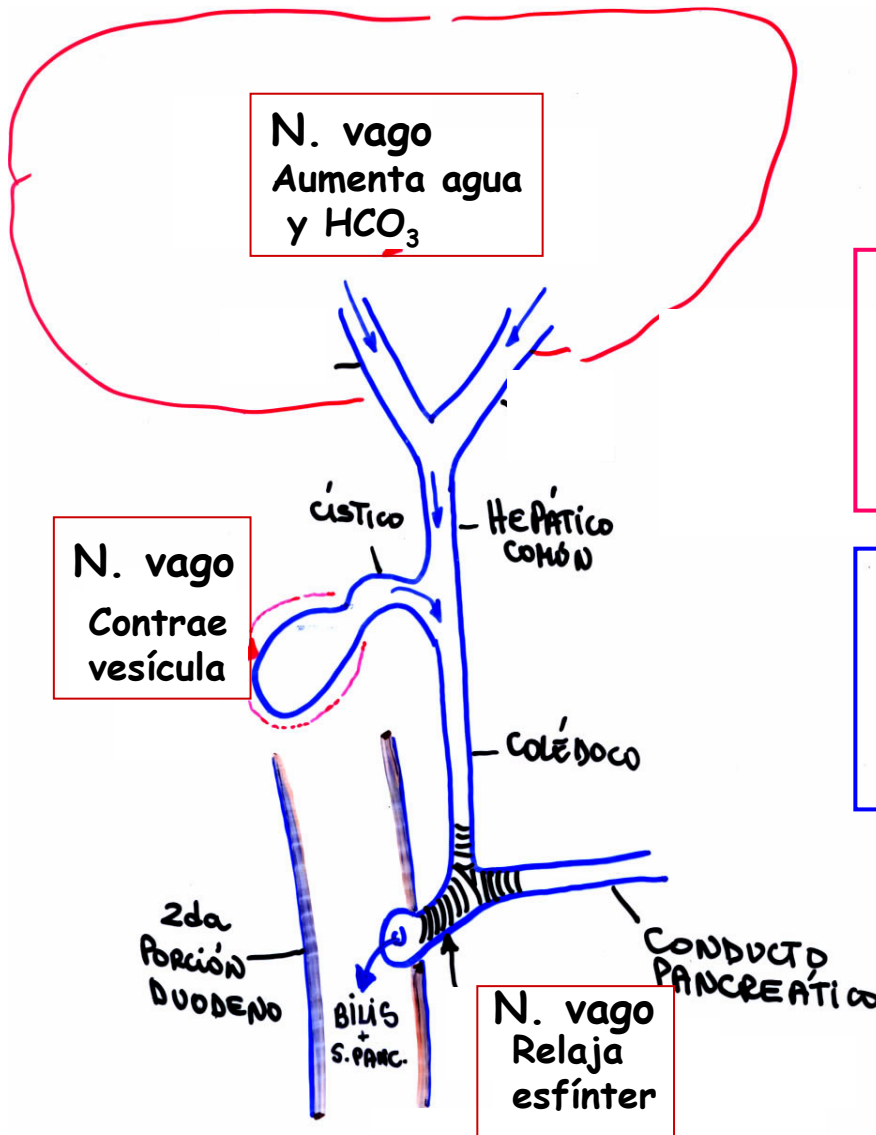
Las hormonas son más importantes en la regulación



efs

II. BILIS

3. Regulación SNA



PARASIMPÁTICO N. X

Facilita drenaje al duodeno
Relaja esfínteres
Contrae vesícula débilmente

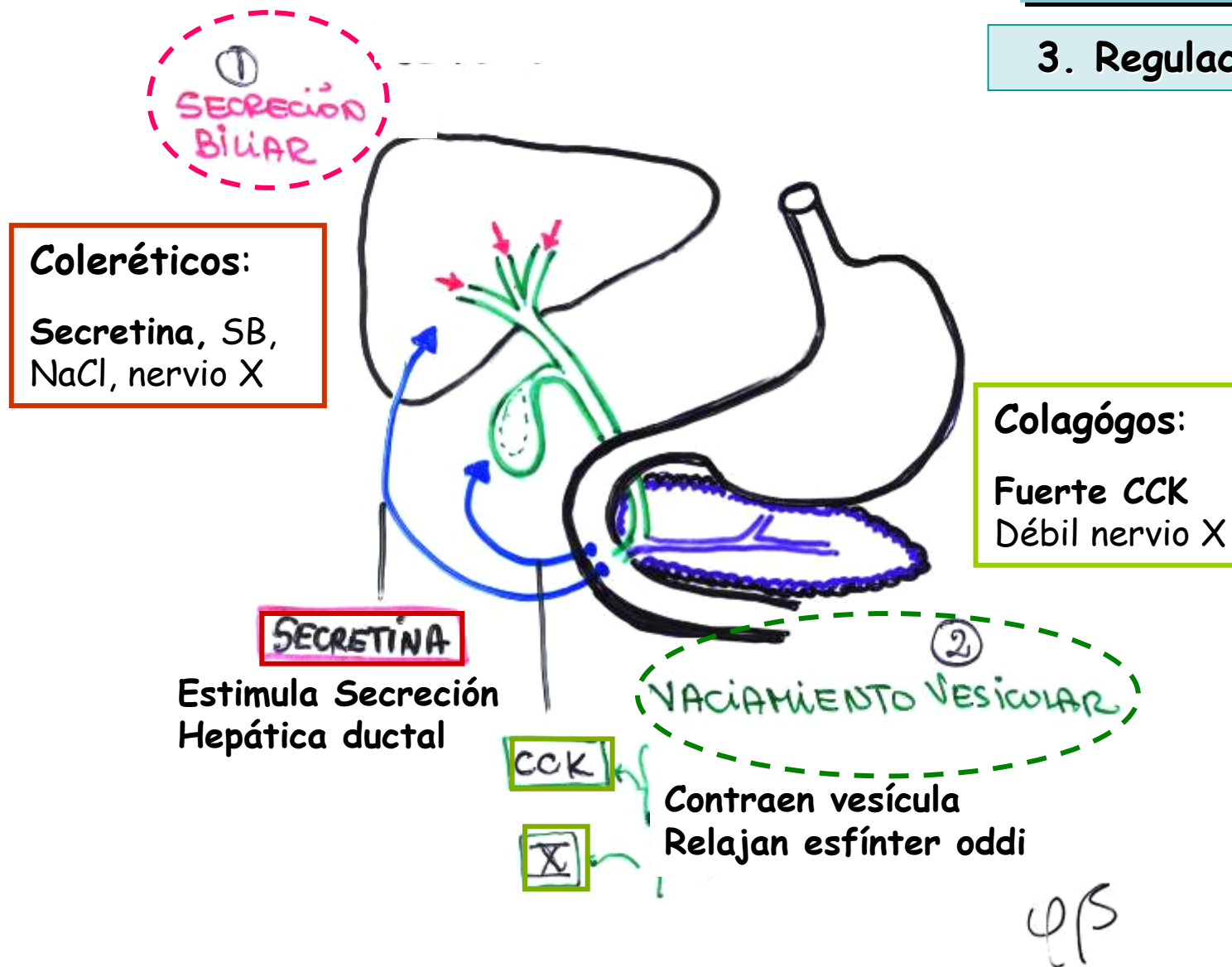
SIMPÁTICO T7-T10

Impide drenaje al duodeno
Contrae esfínteres
Dilata vesícula

efs

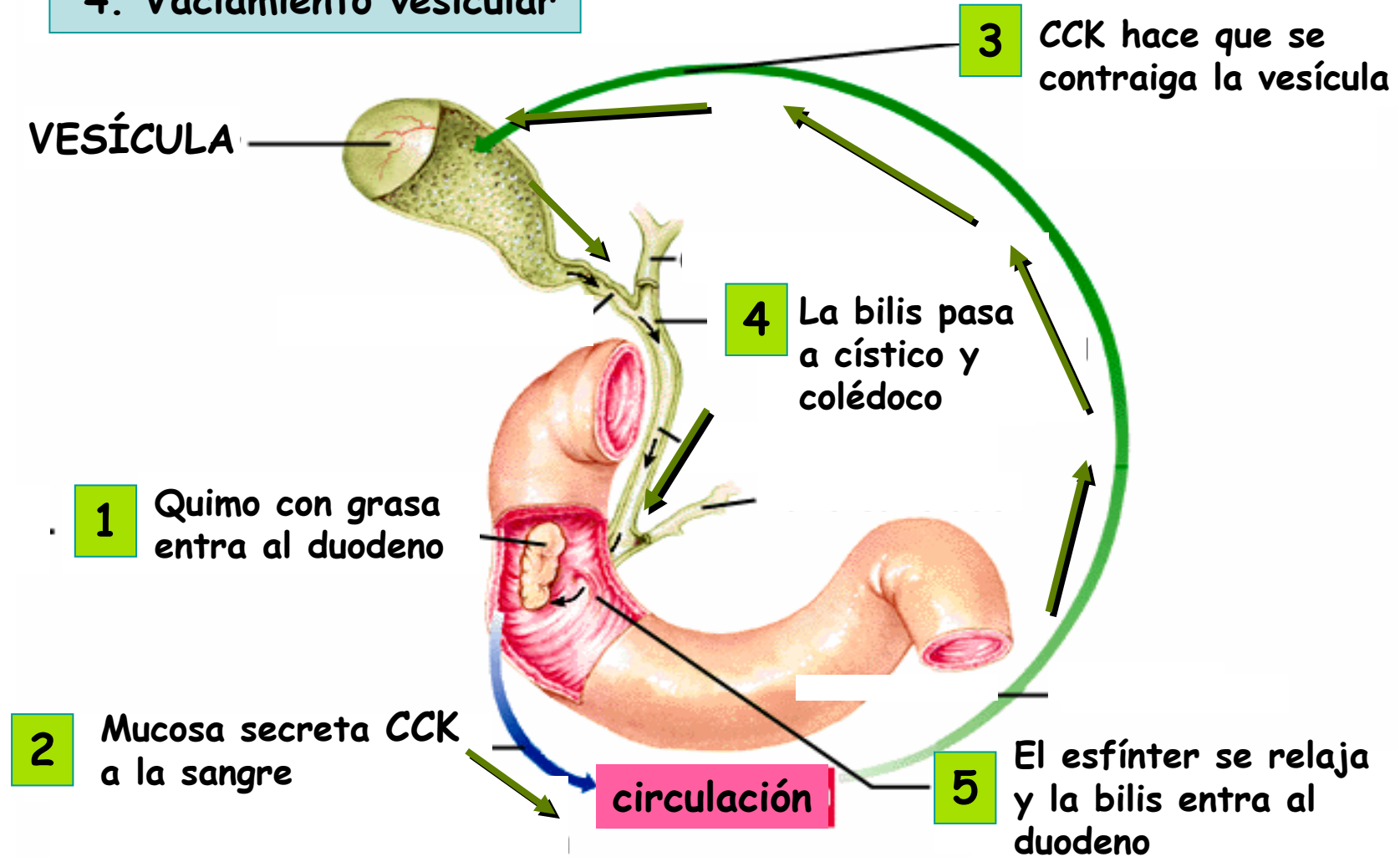
II. BILIS

3. Regulación



II. BILIS

4. Vaciamiento vesicular



II. BILIS

4. Vaciamiento Vesicular Regulación

CONTRACCIÓN VESÍCULA

1. **CCK** es el más potente
2. El n. **vago** aumenta débilmente la contracción

+

RELAJACIÓN ESFÍNTER ODDI

1. **CCK**
2. Contracciones rítmicas de la vesícula
3. Ondas peristálticas intestinales
4. El n. **vago** es más débil

II. BILIS

4. Vaciamiento vesicular Regulación SNA

1. PARASIMPÁTICO n. vago

Contrae vesícula
Relaja esfínteres

Facilita
drenaje de bilis (+)

2. SIMPÁTICO T7-T10

Dilata vesícula
Contrae esfínteres

Impide
drenaje de bilis (-)

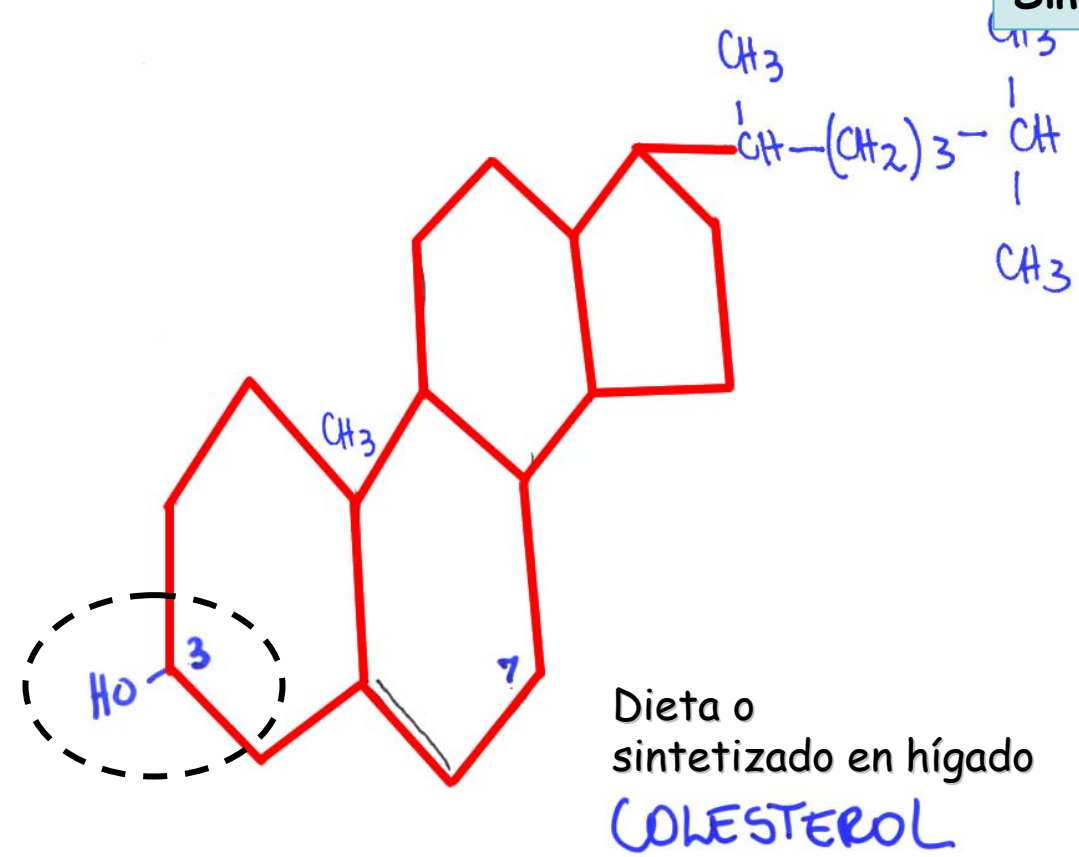
III. SECRECIÓN SALES BILIARES

1. Ciclo SB

2. Funciones SB

III. SECRECIÓN SB

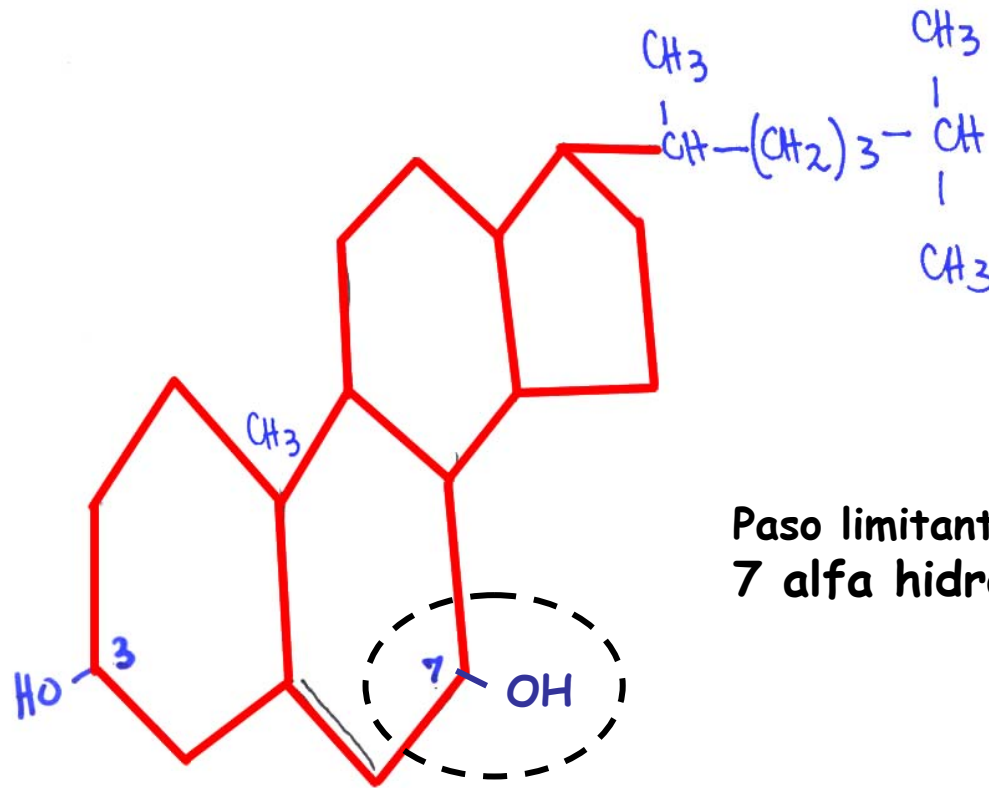
1. Ciclo SB Síntesis hepática



(núcleo CICLOPENTANO PERHIDROFENANTRENO)

III. SECRECIÓN SB

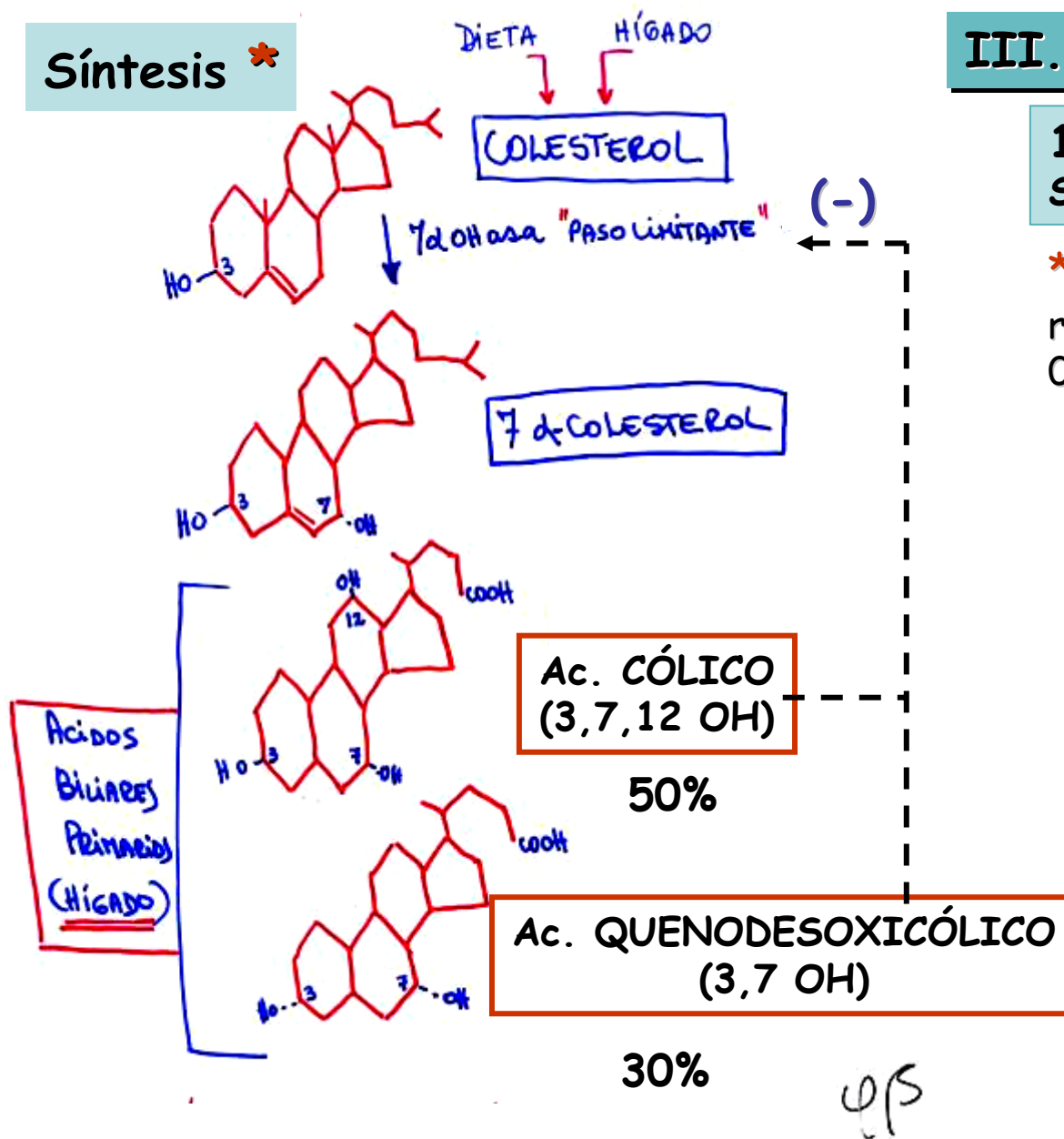
1. Ciclo SB Síntesis hepática



7 α COLESTEROL

Paso limitante con
7 α hidroxilasa

Síntesis *



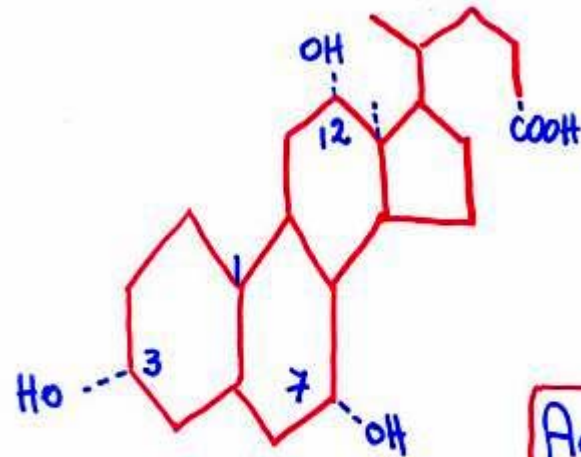
III. SECRECIÓN SB

1. Ciclo SB Síntesis hepática

* Sólo para reponer pérdidas 0.2 g/día

III. SECRECIÓN SB

1. Ciclo SB Síntesis hepática



Acido Cólico

[Ac. cólico 3,7,12 OH 50%
Ac. QUENODESOXICÓLICO 3,7 OH 30%] Ac. BILIARES PRIMARIOS (HIGADO)

[Ac. DESOXICÓLICO 3,12 OH 15%
Ac. LITOCÓLICO 3 OH 5%] Ac. BILIARES SECUNDARIOS (COLON)

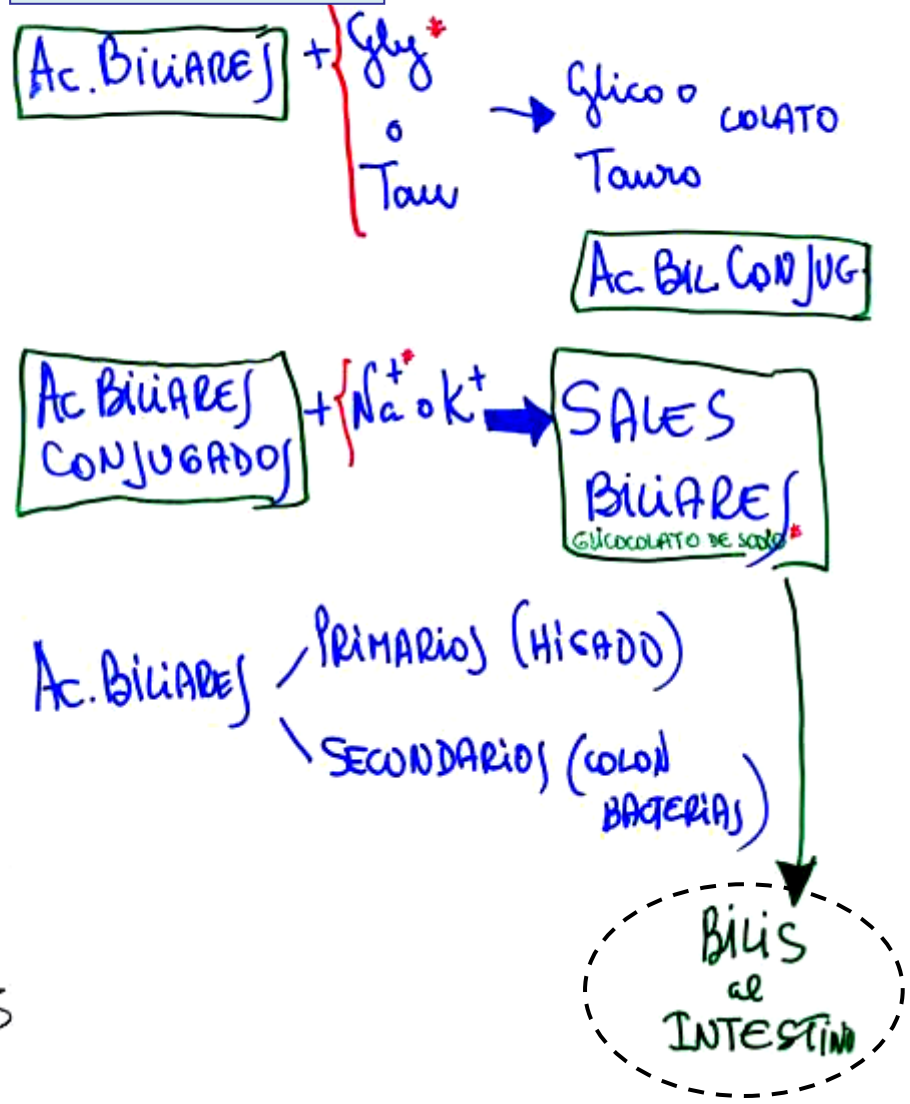
φ/ψ DECONJUGACIÓN
y REDUCCIÓN (7α dehidroxilase)

↑
BACTERIAS



III. SECRECIÓN SB

CONJUGACIÓN

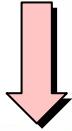


1. Ciclo SB
Síntesis hepática

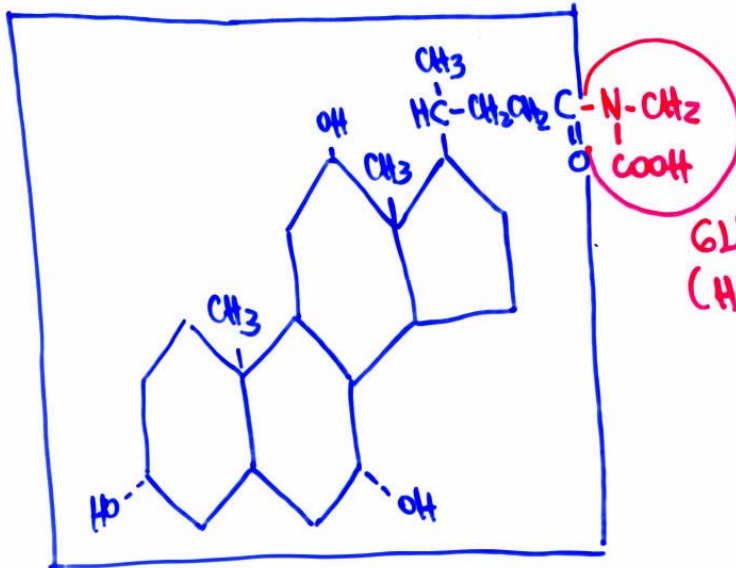
ops



COLESTEROL HIDROFÓBICO



Ácido Cólico (HIDROFÓBICO)



Glicina (HIDROFÍLICA)

1. Ciclo SB Síntesis

SB molécula ANFIPÁTICA

Una parte de la molécula afín al agua y otra afín a lípidos

Ácido Glicocólico (ANFIPÁTICO)
Ácido BILIAR PRIMARIO CONJUGADO

eps



Ac. BILIARES PRIMARIOS o SECUNDARIOS

1. HIGADO

+ gly o Tau

Ac. BILIARES CONJUGADOS

HIGADO

+ Na⁺ o K⁺

SALES BILIARES

2. DUODENO

3. ILEON

Cotransporte-Na⁺

95% CIRCULACION ENTERO-HEPATICA

4. 5% COLON

DECONJUGACION DESHIDROXILACION* Ac. BACTERIAS

Ac. DESOXICOLICO -> HIGADO

Ac. LITOLICOS -> HECESES

5.

eps

Recirculación 6-8 veces/día

1. Ciclo SB

1. Síntesis hepática SB
2. Secreción al duodeno SB
3. Reabsorción SB en ileon
4. Desconjugación y reducción en colon (bacterias) a Ac. B. secundarios
5. Eliminación Ac. B. secundarios por heces

*7 α deshidroxilasa



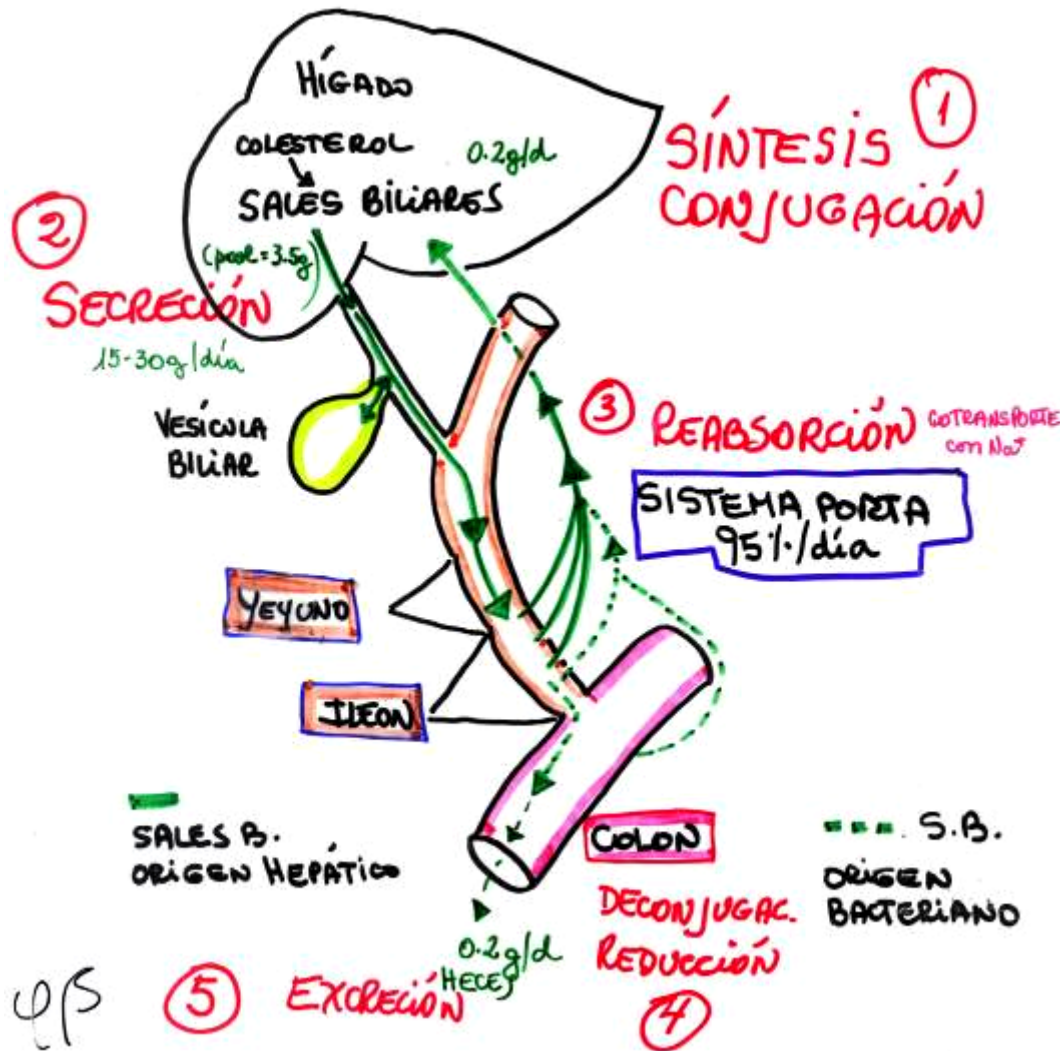
III. SECRECIÓN SB

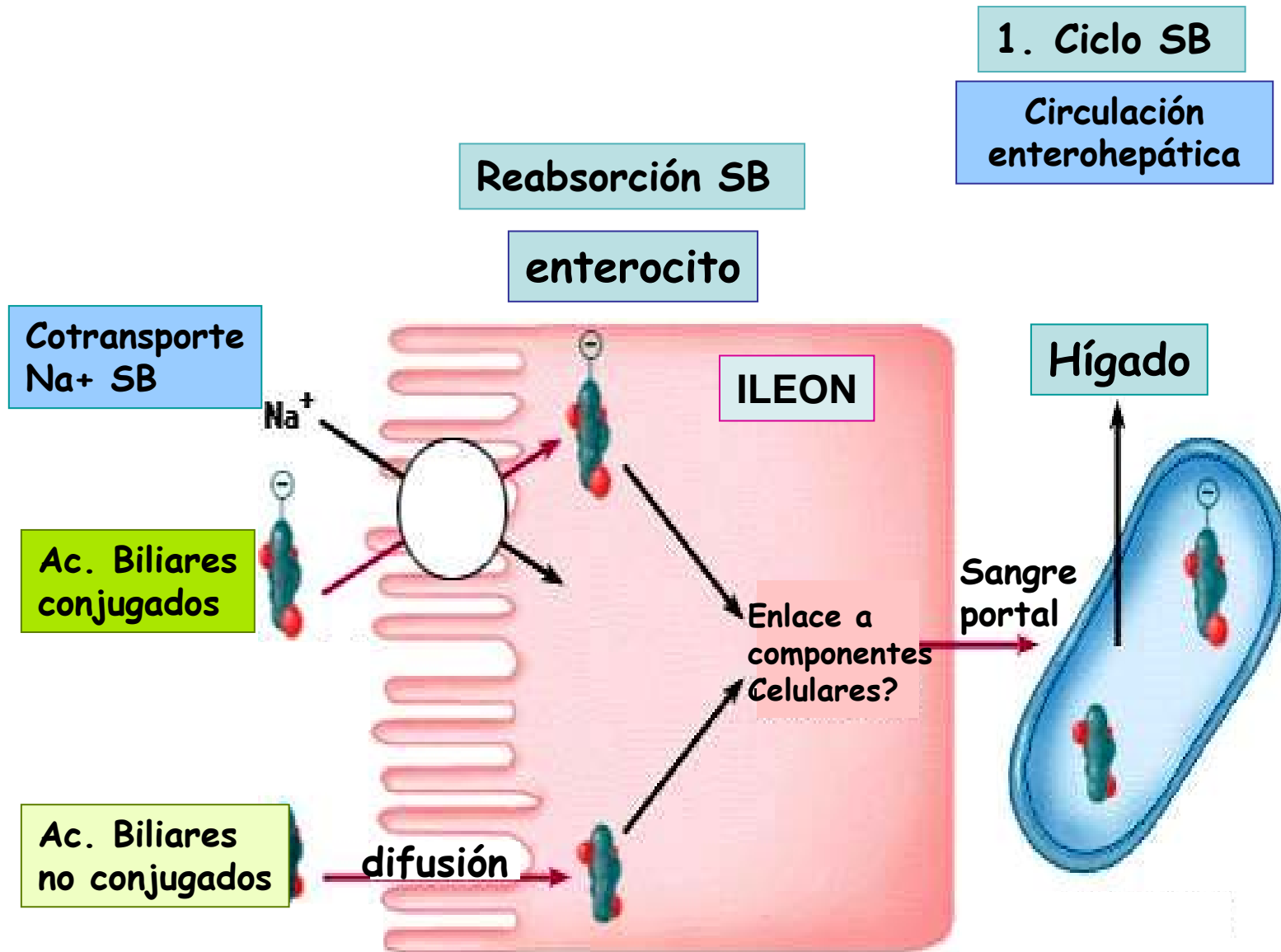
1. Ciclo SB

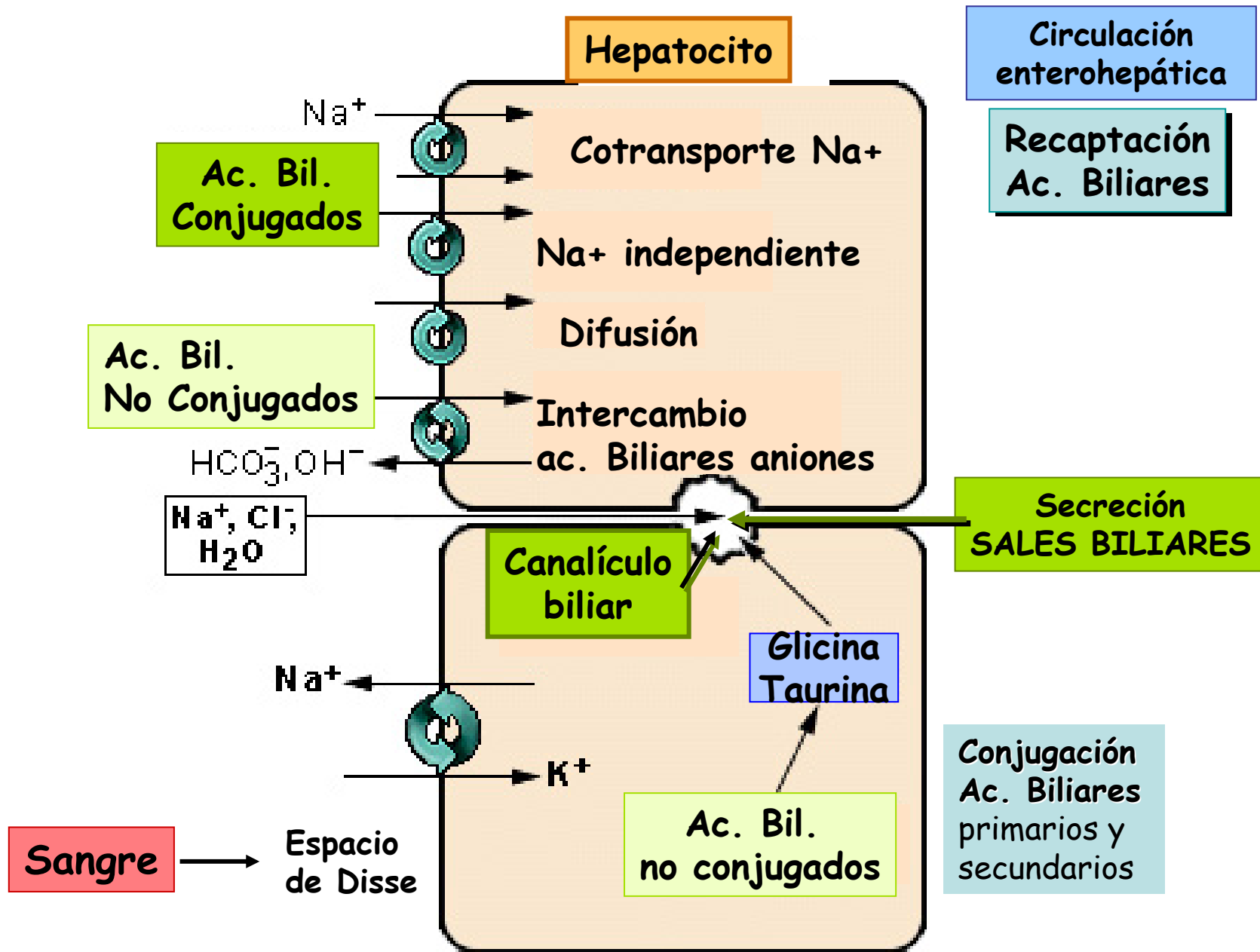
Circulación enterohepática

Los hepatocitos extraen eficientemente SB y las resecretan al canalículo

c/SB se usa unas 20 veces, 6-8/día







III. SECRECIÓN SB

1. Ciclo SB

Formación Ac. BILIARES SECUNDARIOS

1. Síntesis hepática
2. Secreción al duodeno
3. Reabsorción en ileon
4. **Desconjugación y reducción en colon (bacterias)**
5. Eliminación por heces

Acción bacteriana

Desconjugación y 7α deshidroxilación y dan lugar a:

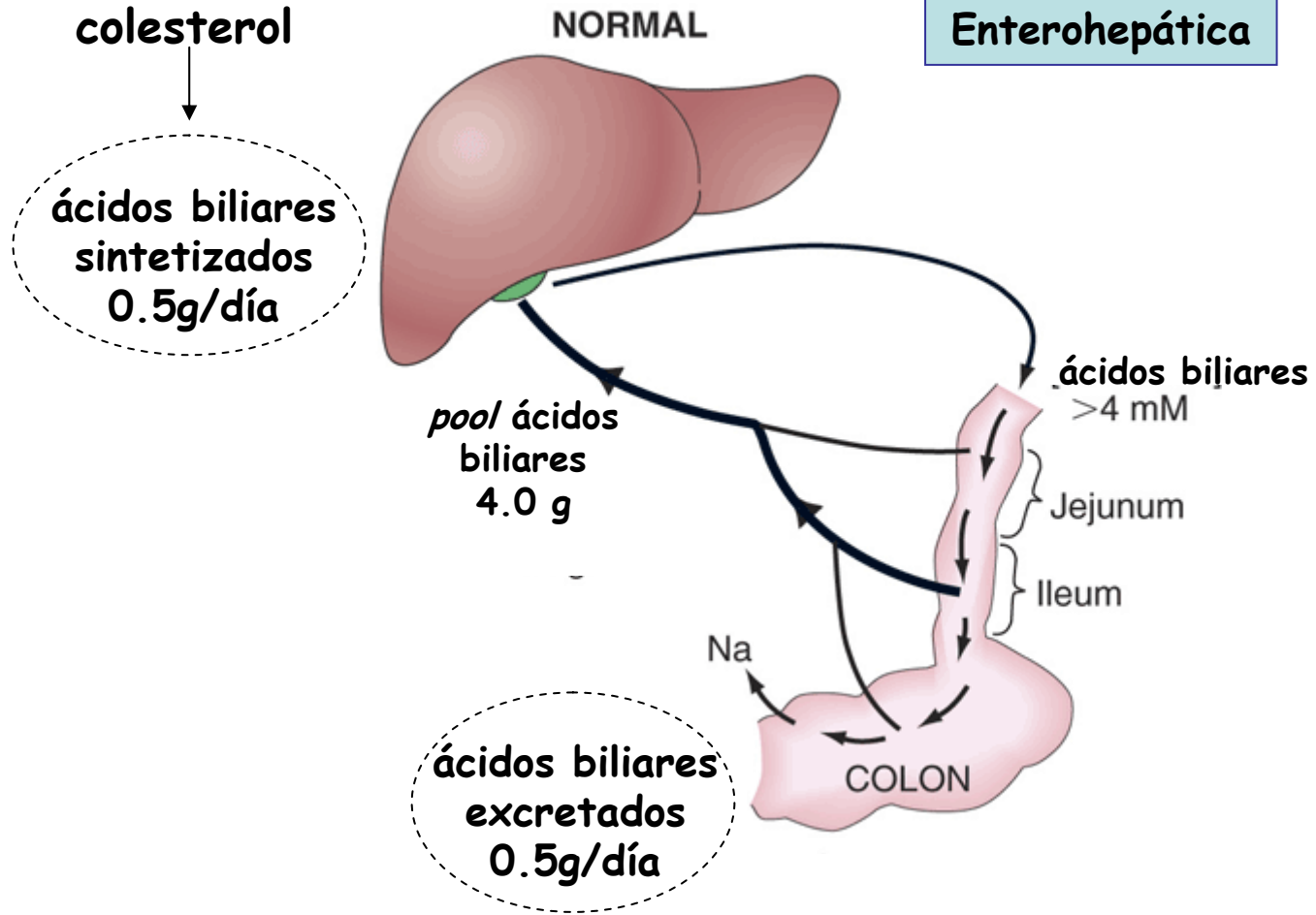
Ac. DESOXICÓLICO
(3,12 OH) 15%
Reabsorción ileal

Ac. LITOCÓLICO
(3 OH) 5%
Heces

III. SECRECIÓN SB

1. Ciclo SB

Circulación Enterohepática



III. SECRECIÓN SB

1. Ciclo SB

HÍGADO: • SÍNTESIS AC. BILIARES PRIMARIOS
• CONJUGACIÓN con Glycerol o Tau
• FORMACIÓN de SALES con Na^+ o K^+ .
SALES BILIARES PRIMARIAS y SECUNDARIAS

BILIS

- SALES BILIARES PRIMARIAS + ABUNDANTE
- SALES BILIARES SECUNDARIAS

HECES

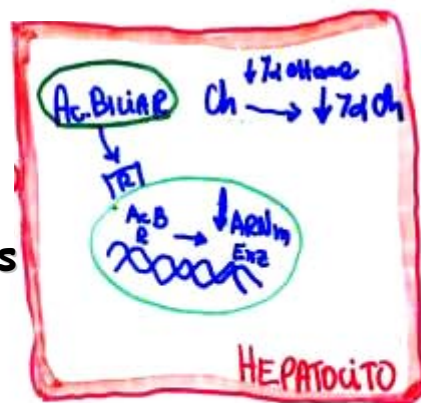
4/5

SALES BILIARES SECUNDARIAS

III. SALES BILIARES

HÍGADO Síntesis

Disminuye la transcripción de enzima de **síntesis**



↓ SÍNTESIS NUEVAS S.B.
Disminución síntesis y de colesterol

1. Ciclo SB

Regulación

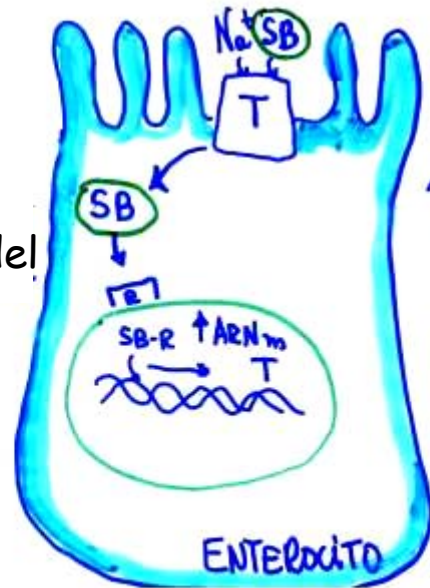
Ácidos biliares como hormonas esteroideas

Actúan sobre receptores nucleares como factores de transcripción

- * SB inhiben síntesis de nuevas SB
- * Promueven secreción biliar (colerético)

ILEON Absorción

Aumenta la transcripción del transportador



↑ RECICLAJE EXISTENTES S.B.
aumento síntesis TRANSPORTADOR

eps

III. SECRECIÓN SB

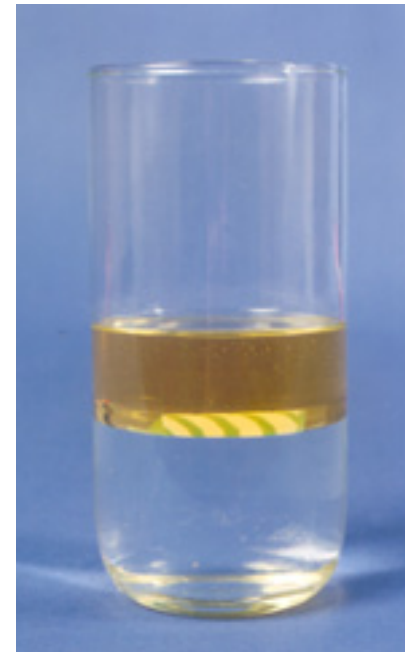
1. Ciclo SB

2. Funciones SB

**Las grasas son
INSOLUBLES
en agua**

**Son digeridas por lipasas
HIDROSOLUBLES**

**Son transportadas en
MEDIO ACUOSO
para su absorción**



Entonces,

**¿CÓMO se pueden digerir
y luego absorber las
GRASAS??**

III. SECRECIÓN SB

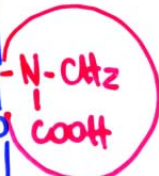
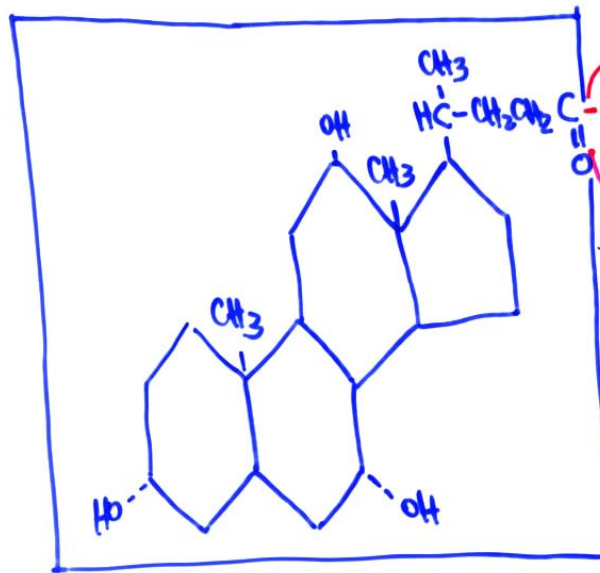
2. Funciones

Gracias a las acciones de SB...

1. EMULSIFICAR GRASAS para la DIGESTIÓN
2. SOLUBILIZAR GRASAS DIGERIDAS
TRANSPORTE en "MÍCELAS"

COLESTEROL HIDROFÓBICO

Ácido Cólico (HIDROFÓBICO)



GLICINA (HIDROFÍLICA)

iSB
son moléculas
ANFIPÁTICAS!

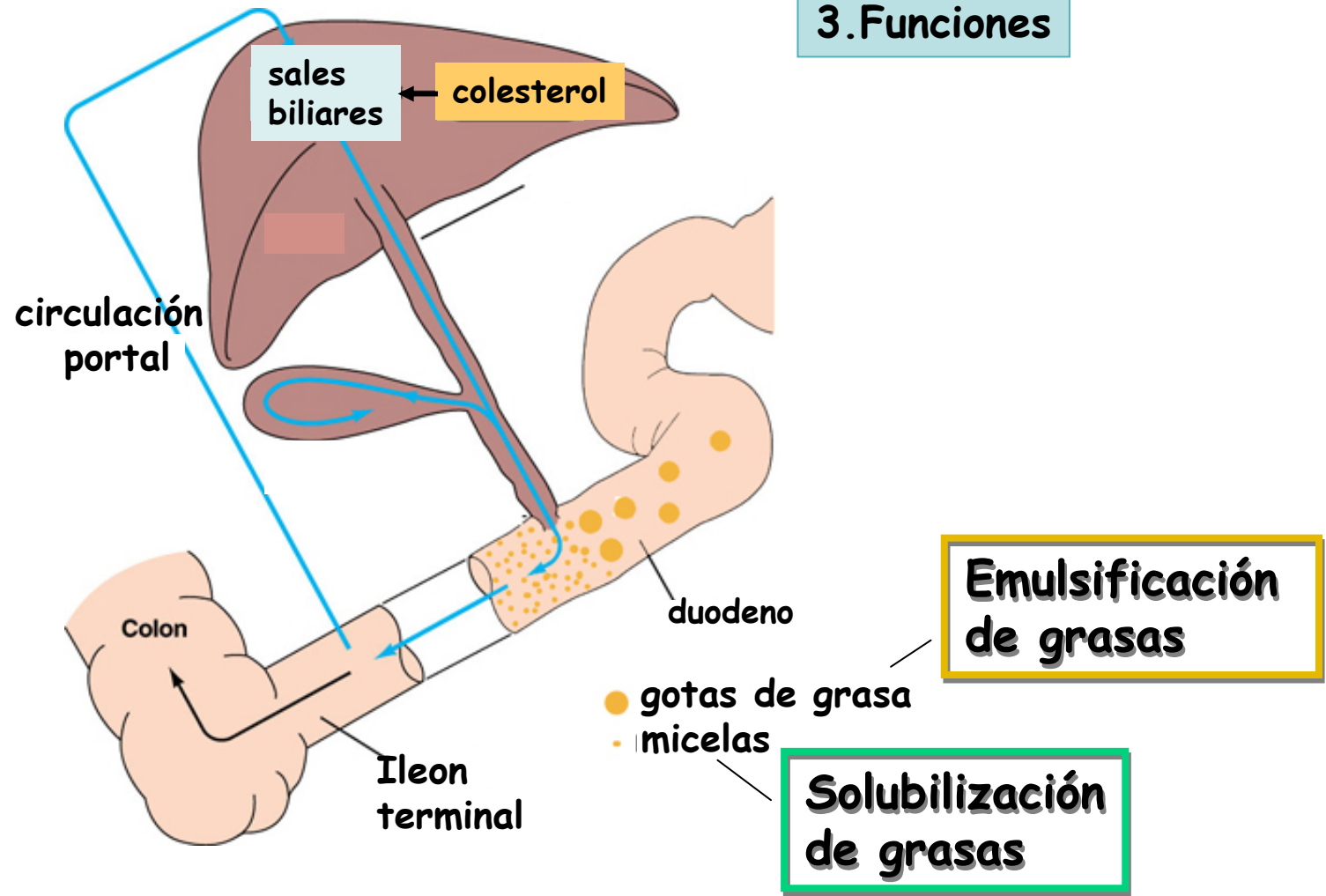
¿Qué importancia
tiene esto en la
Función Digestiva??

Ácido Glicocólico
(ANFIPÁTICO)
Ácido BILIAR PRIMARIO CONJUGADO



III. SALES BILIARES

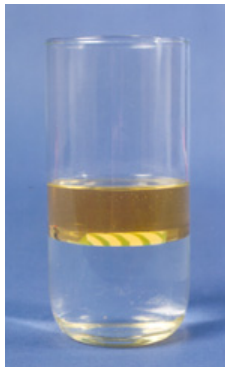
3. Funciones



III. SALES BILIARES

3. Funciones

EMULSIFICACIÓN



Gotas de aceite en agua

¿ Qué pasa si se **AGITA** o se añade **LIMÓN** O **VINAGRE**?

EMULSIÓN

Líquido que tiene en suspensión partículas diminutas sin disolver



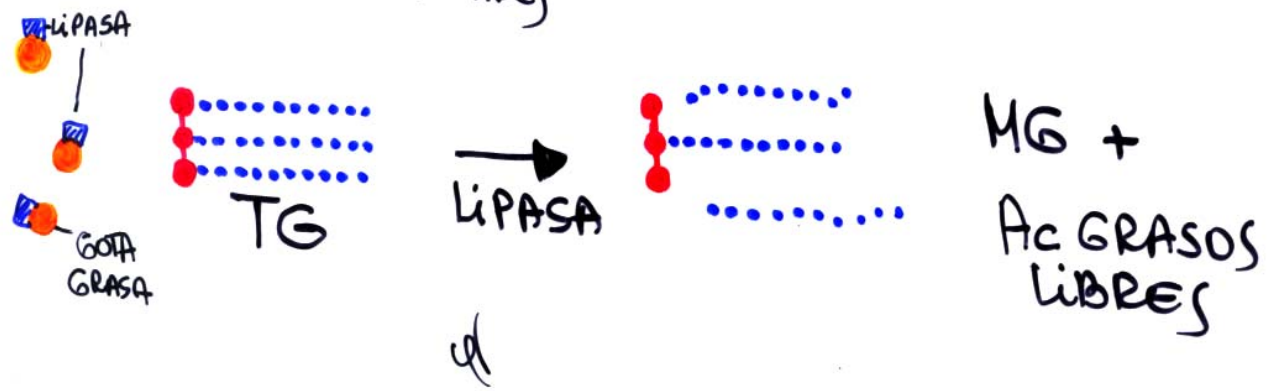
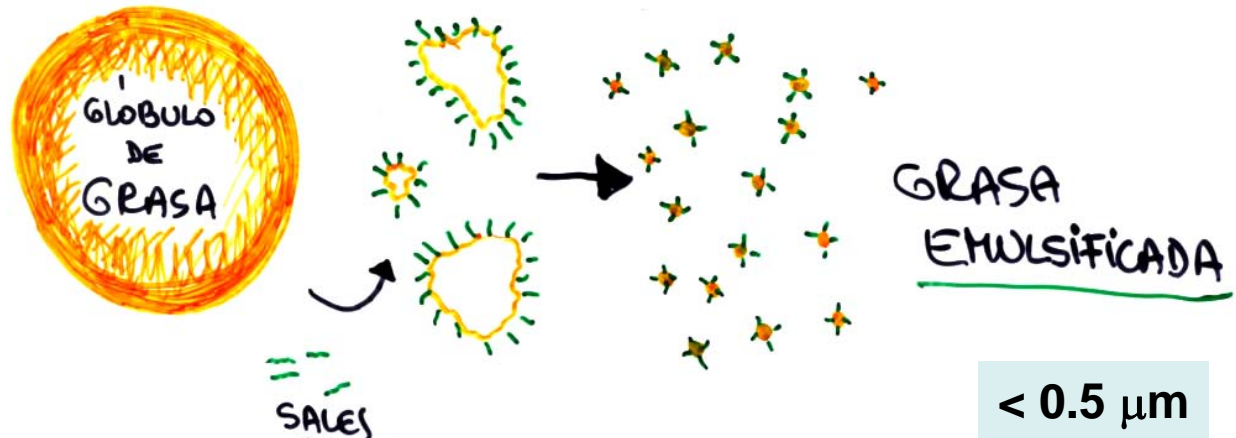


3. Funciones SB

EMULSIFICACIÓN

Acción DETERGENTE

1.



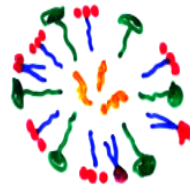


3. Funciones SB

SOLUBILIZACIÓN

Formación MICELAS

2.



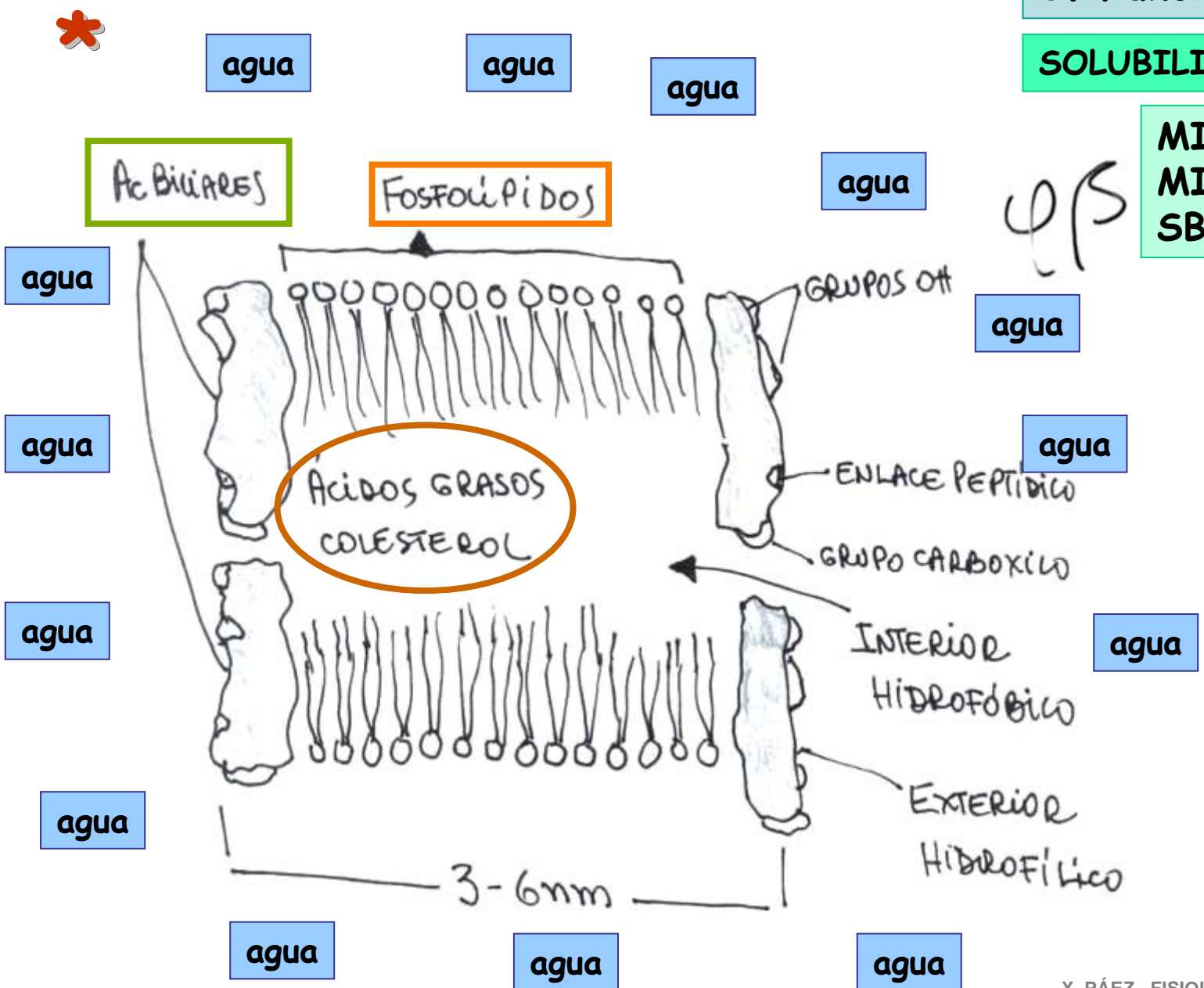
TRANSPORTE

[SALES BILIARES
MG
COLESTEROL , VIT. LIPOSOLUBLE/
AC GRASOS
FOSFOLIPIDOS]

3. Funciones SB

SOLUBILIZACIÓN

MICELA MIXTA SB-grasas



3. Funciones SB

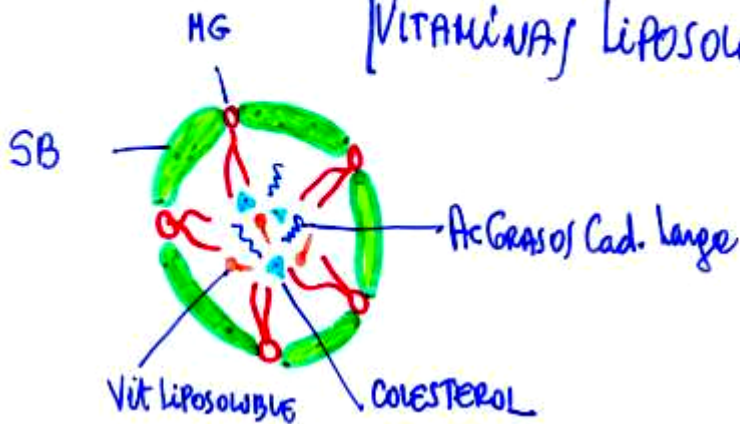


- Hacia AFUERA grupos POLARES MOLECULAS ANFIPÁTICAS:
 - SB
 - MG
 - FOSFOPIIDOS
- Hacia ADENTRO grupos APOLARES MOLECULAS ANFIPÁTICAS
- DENTRO: MOLECULAS HIDROFÓBICAS

**MICLELA
MIXTA
SB-grasas**

20-40
moléculas
SB/micela

- COLESTEROL
- Ac Grasos Cad. Larga
- VITAMINAS LIPOSOLUBLES



efs



III. SALES BILIARES

3. Funciones

Las MICELAS,

1. Mantienen los lípidos en solución
2. Los transportan a los enterocitos para su absorción

III. SALES BILIARES

Defectos en funciones biliares

- FALLAS del Flujo Biliar al INTESTINO
- FALLAS en REABSORCIÓN Biliar al HIGADO

↓ SB en INTESTINO

↓ FORMACIÓN DE MICELAS

Se pierde grasa pero NO MÁS del 50%
Los TG se pueden absorber muy LENTO
sin micelas!!