

**FISIOLOGIA MEDICINA**

**FISIOLOGÍA  
DEL  
APARATO DIGESTIVO**

**2009**

**Ximena Páez**

# TEMA 7

I. PÁNCREAS

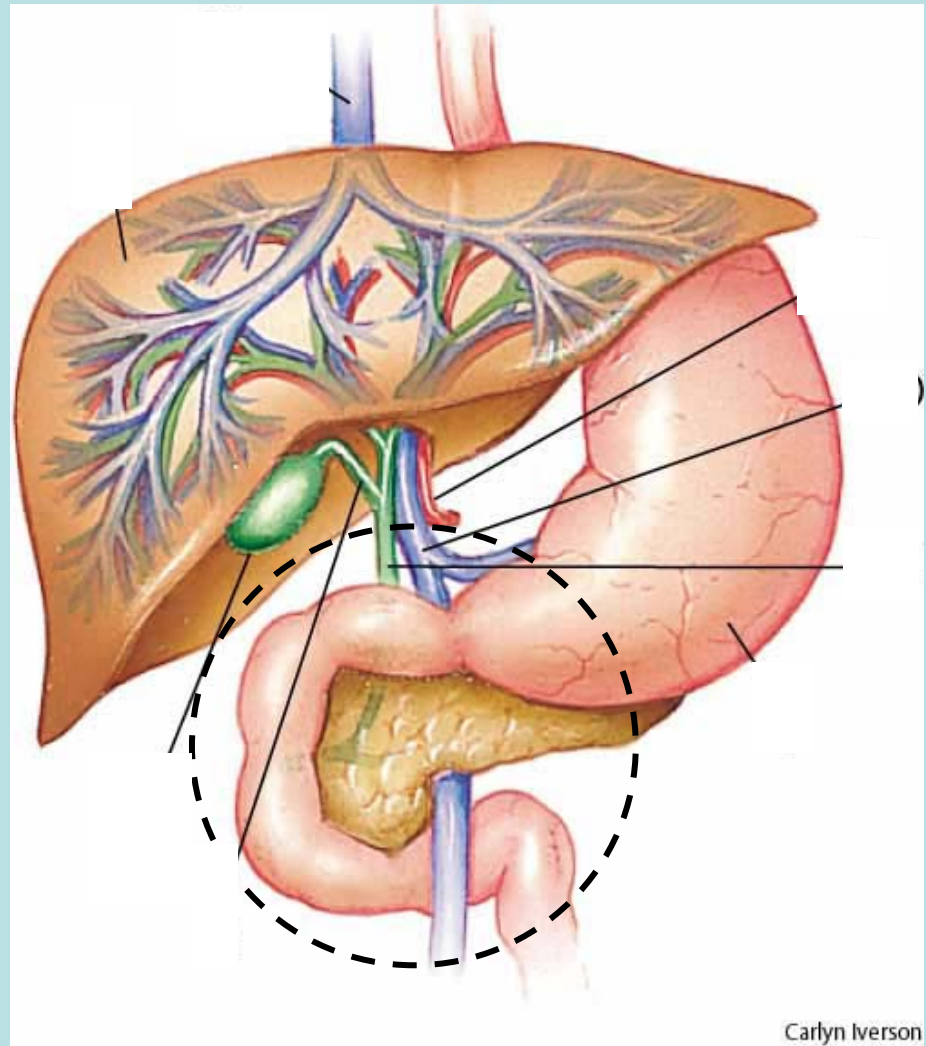
II. SECRECIÓN  
PANCREÁTICA

III. PROCESO

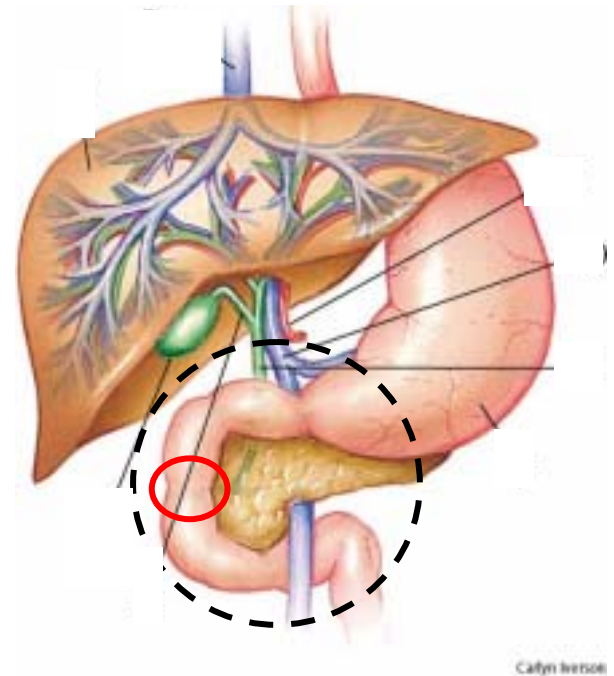
IV. FASES

V. REGULACIÓN

VI. ALTERACIONES

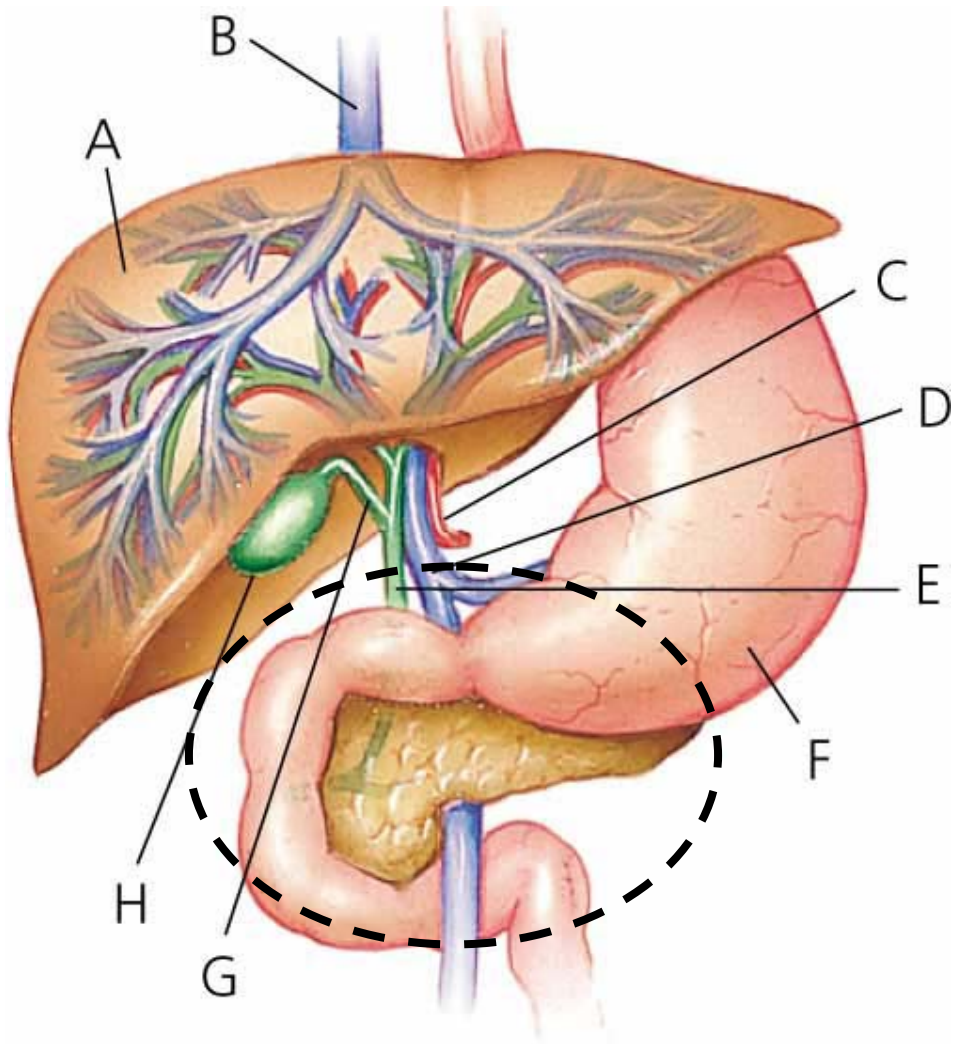


# I. PÁNCREAS



# I. PÁNCREAS

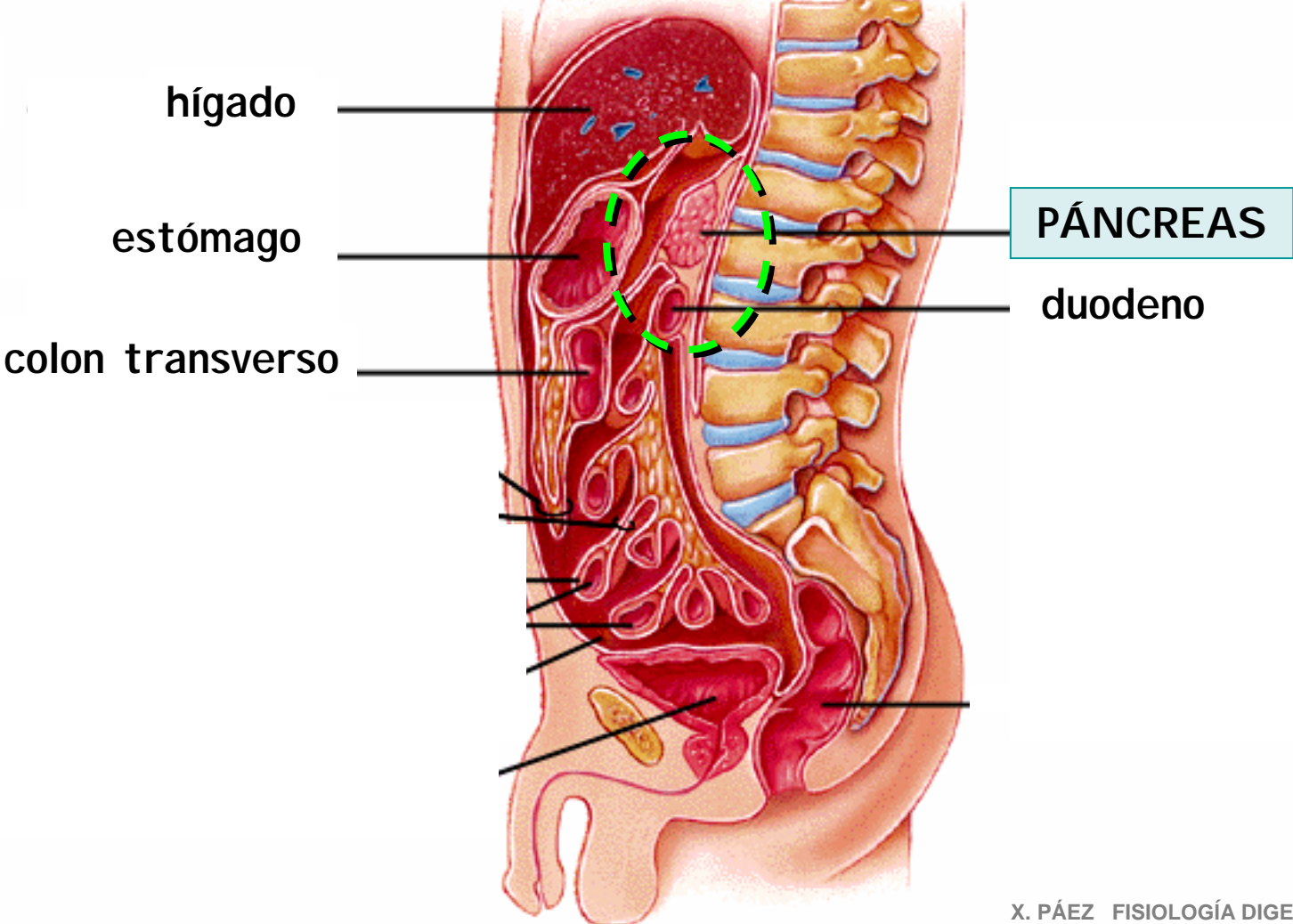
## Ubicación y relaciones



Carlyn Iverson

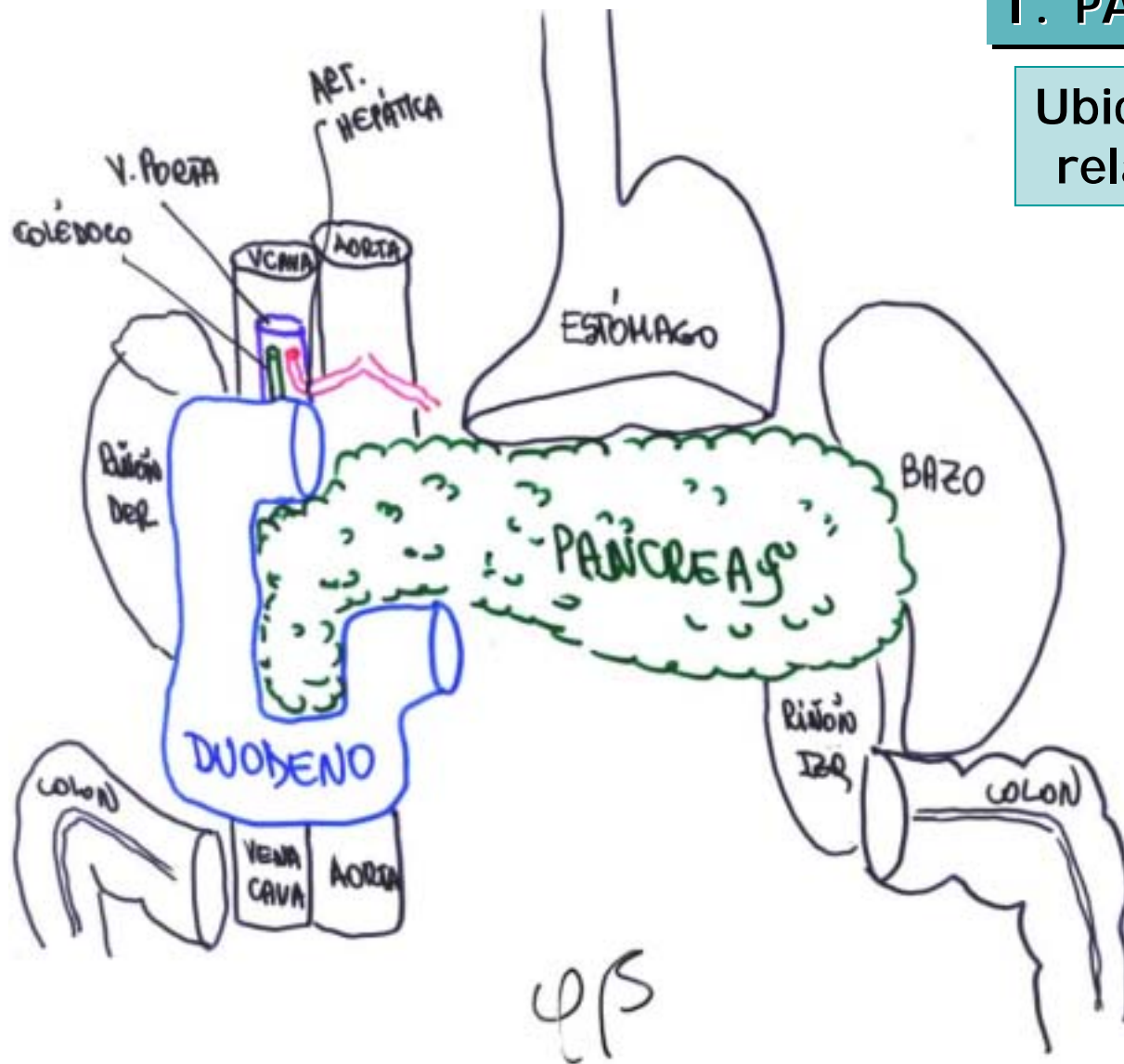
# I. PÁNCREAS

## Ubicación

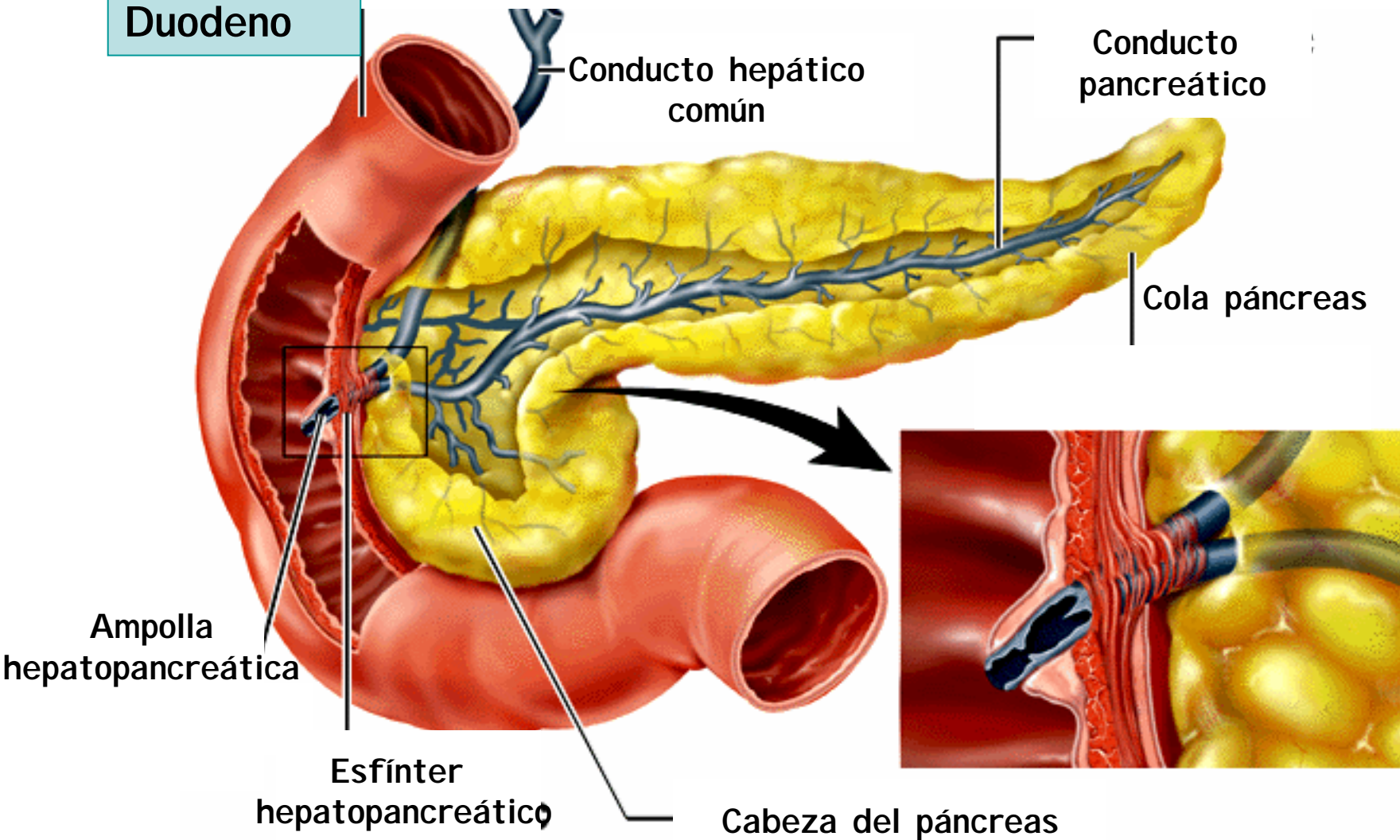


# I. PÁNCREAS

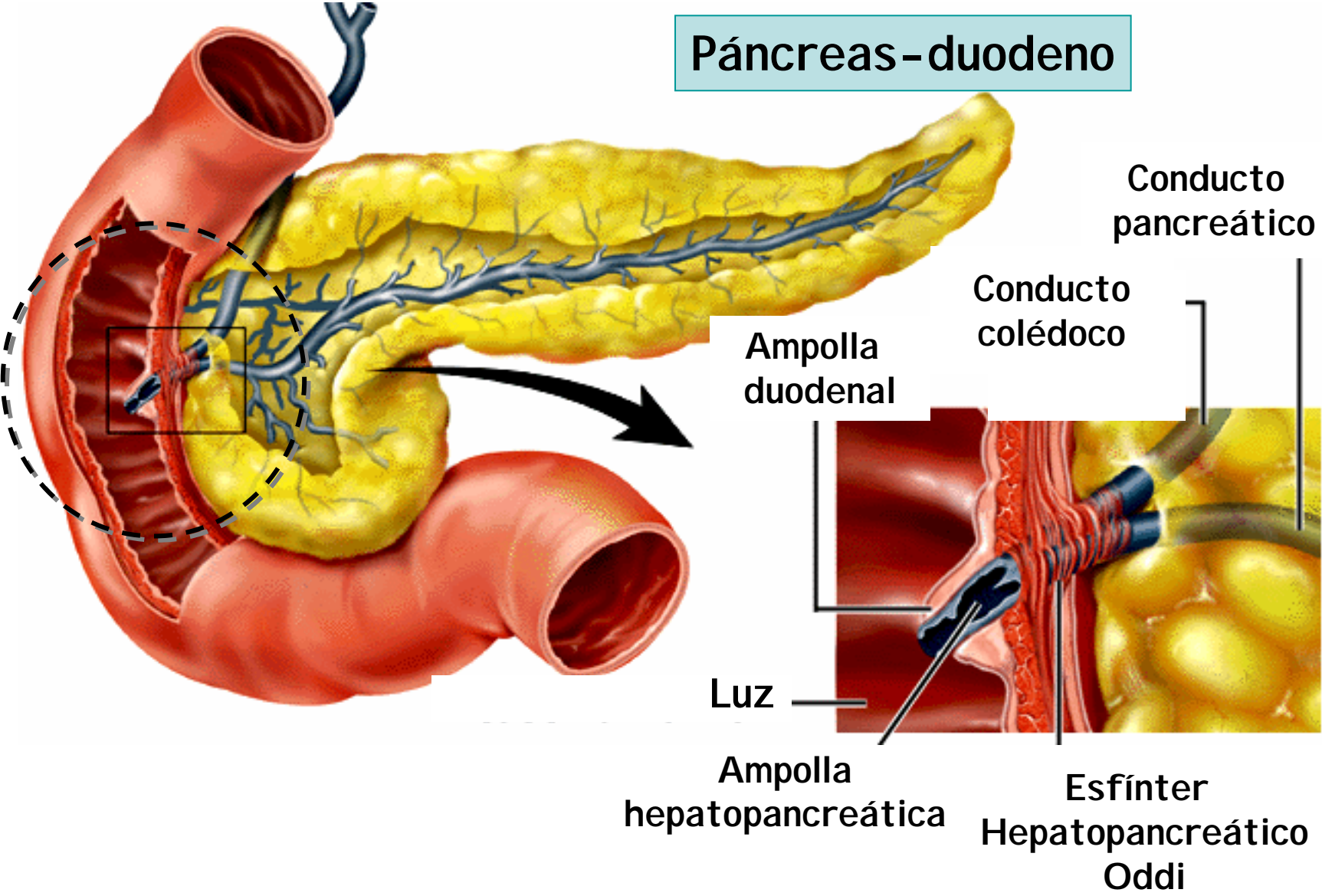
Ubicación y relaciones



# Páncreas y Duodeno

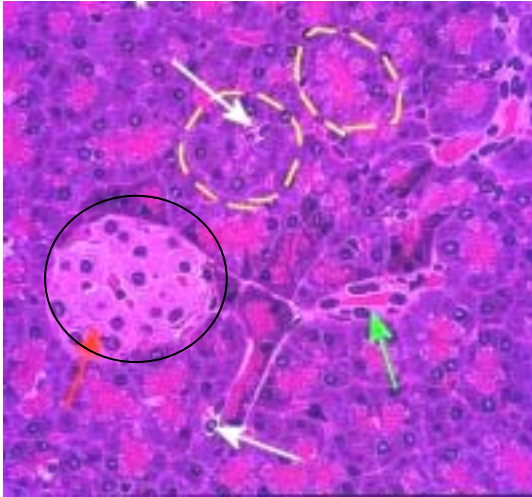


# Páncreas - duodeno

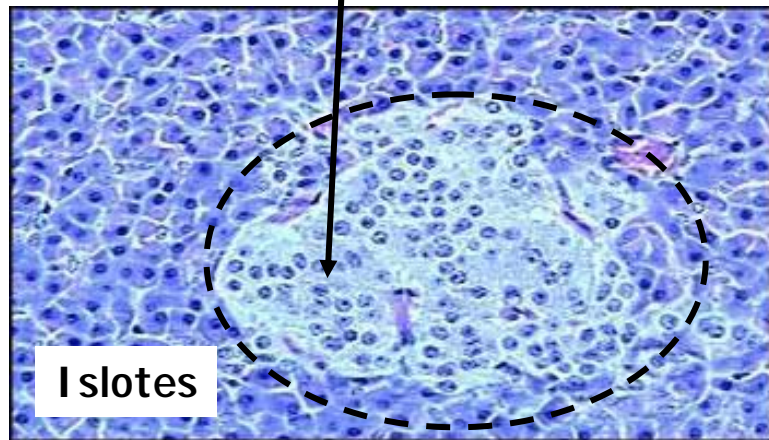




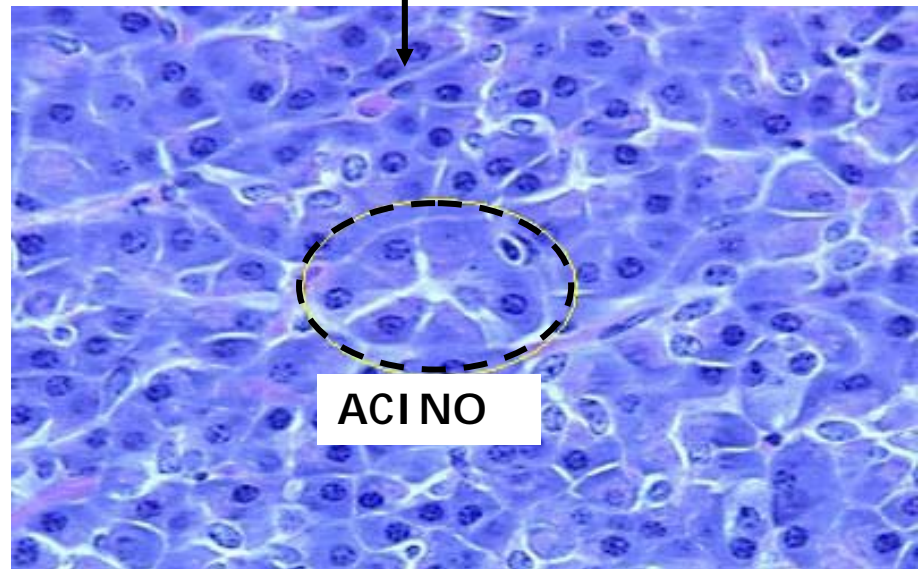
# I. PÁNCREAS



Glándula de secreción interna  
Hormonas: insulina, glucagón



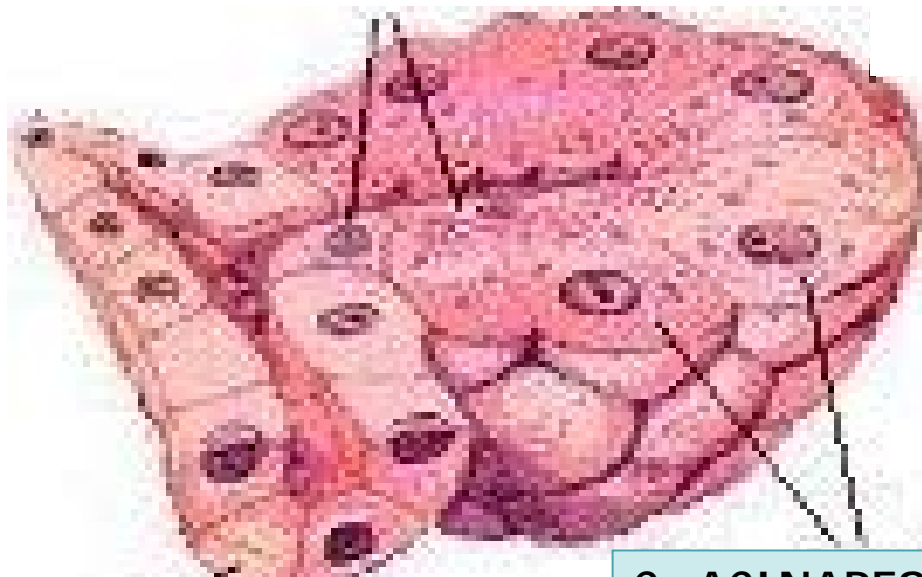
Glándula de secreción externa:  
Jugo pancreático: enzimas y  
fluido alcalino



# I. PÁNCREAS

## Páncreas exocrino

### C. CENTROACINARES



C. DUCTALES

C. ACINARES

Acinos

## **II. SECRECIÓN PANCREÁTICA**

**1. Producción y Contenido**

**2. Funciones**



## II. SECRECIÓN PANCREÁTICA

### 1. PRODUCCIÓN

Volumen: 1.5 – 2.0 litros/día  
pH: 7.5 -8.2

El fluido más **ALCALINO** de todas las secreciones GI

### CONTENIDO

1. AGUA
2. ELECTROLITOS
3. ENZIMAS
4. INHIBIDOR DE LA TRIPSI NA

## II. SECRECIÓN PANCREÁTICA

### 2. CONTENIDO

ALCALINIDAD

1. AGUA
2. ELECTROLITOS  
cationes:  $\text{Na}^+$   
aniones:  $\text{HCO}_3^-$

DIGESTIÓN

### 3. ENZIMAS

#### \* Proteolíticas inactivas

Tripsinógeno  
Quimiotripsinógeno  
Proelastasa  
Procarboxipeptidasa

PROTEÍNAS

#### \* Amilasa alfa

CARBOHIDRATOS

#### \* Lipasa, colipasa fosfolipasa A2, esterasa de ésteres colest.

GRASAS

#### \* Ribonucleasa, desoxiribonucleasa

AC. NUCLEICOS

PROTECCIÓN PÁNCREAS

### 4. INHIBIDOR DE LA TRIPSINA



## II. SECRECIÓN PANCREÁTICA

### 3. FUNCIONES

- Alcalinizar duodeno

Neutraliza el quimo ácido  
pH óptimo para enzimas páncreas

- Digestión parcial de nutrientes

HC, proteínas y grasas

- Inhibición de la digestión páncreas

## II. SECRECIÓN PANCREÁTICA

### 3. FUNCIONES

#### INHIBIDOR DE LA TRIPSINA

- \* EVI TA activación ENZIMAS dentro del páncreas
- \* Cuando es insuficiente se activan las enzimas y digieren el tejido pancreático:

**PANCREATITIS!!**

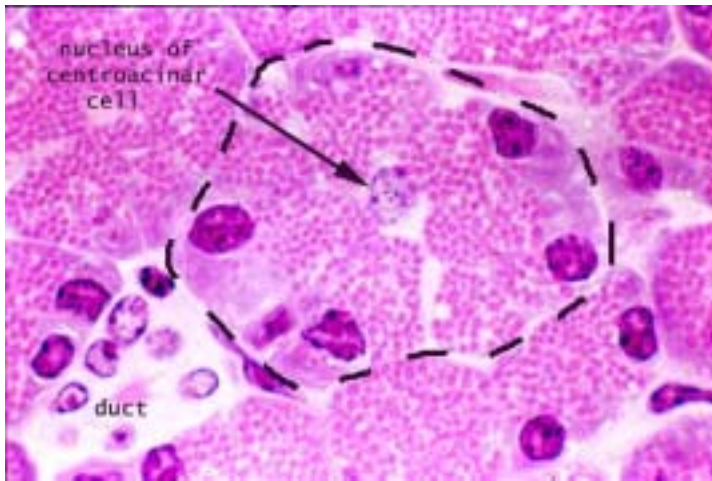
### **III. PROCESO SECRECIÓN**

- 1. ENZIMAS:**  
CCK en acinos
- 2. BICARBONATO y AGUA:**  
Secretina en ductos

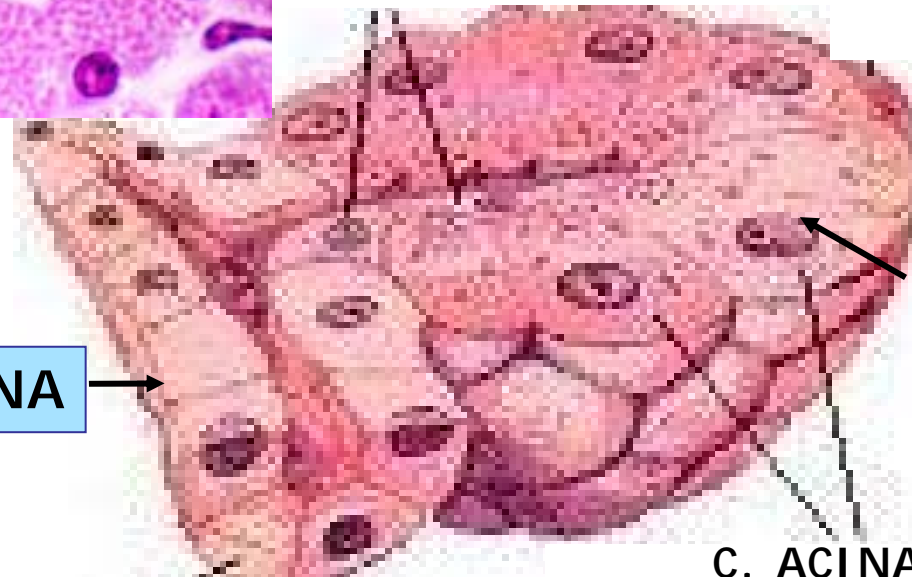


# III. PROCESO SECRECIÓN

## Secreción pancreática



C. CENTROACINARES



CCK

SECRETINA

C. DUCTALES

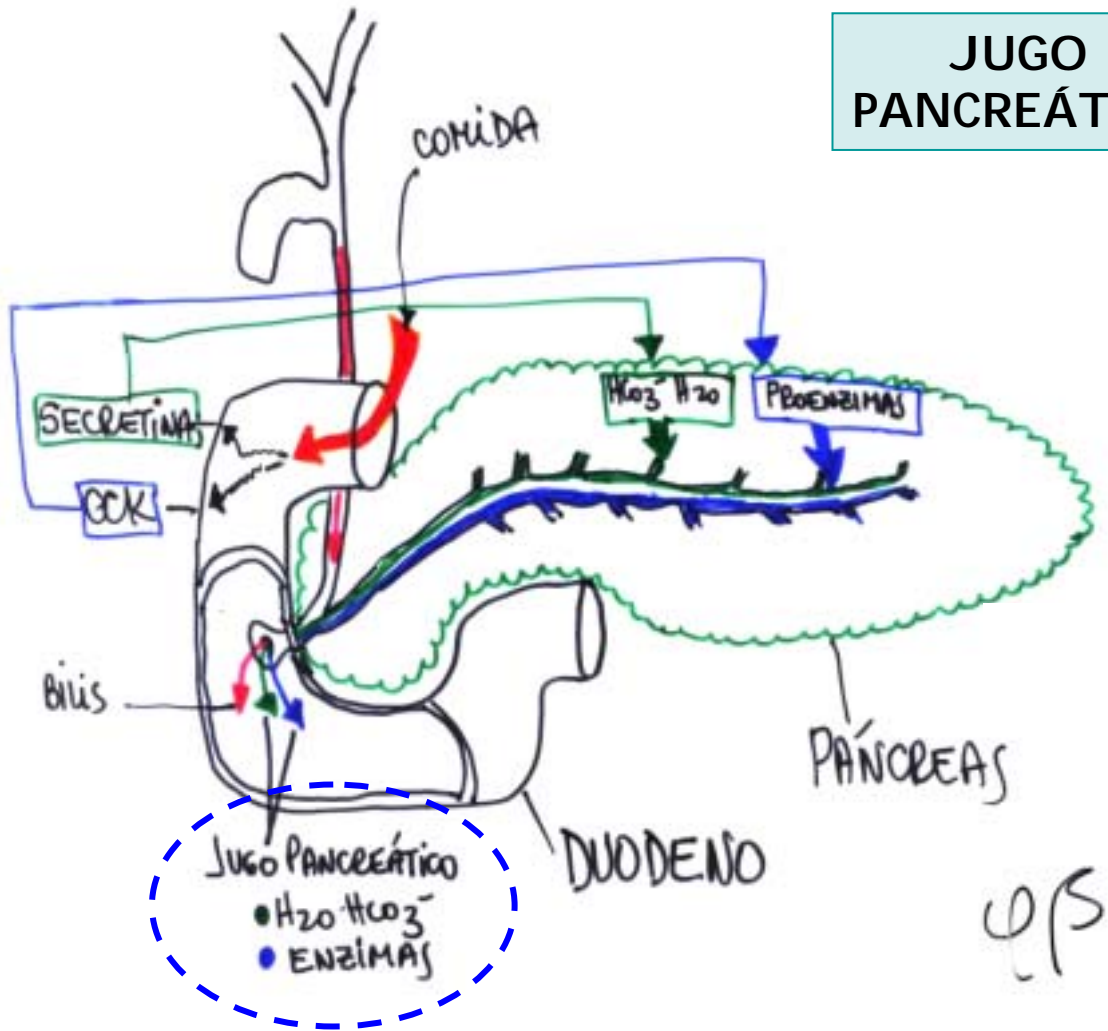
Gran volumen,  
rica en  $\text{NaHCO}_3$

C. ACINARES

Rica en enzimas  
bajo volumen

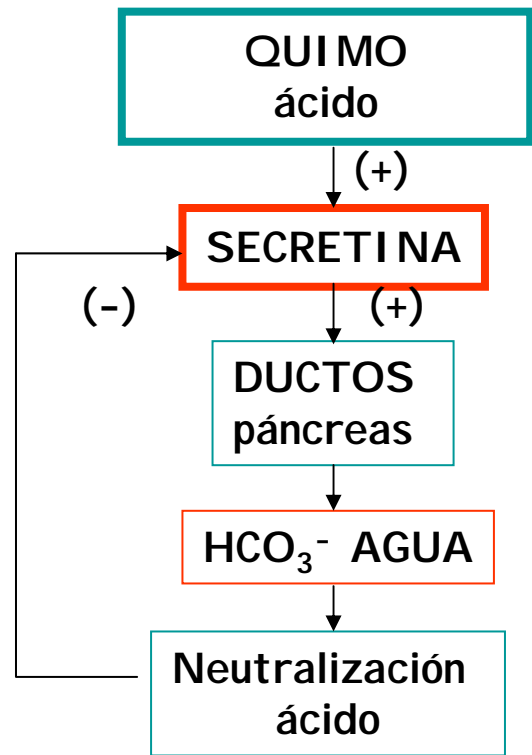
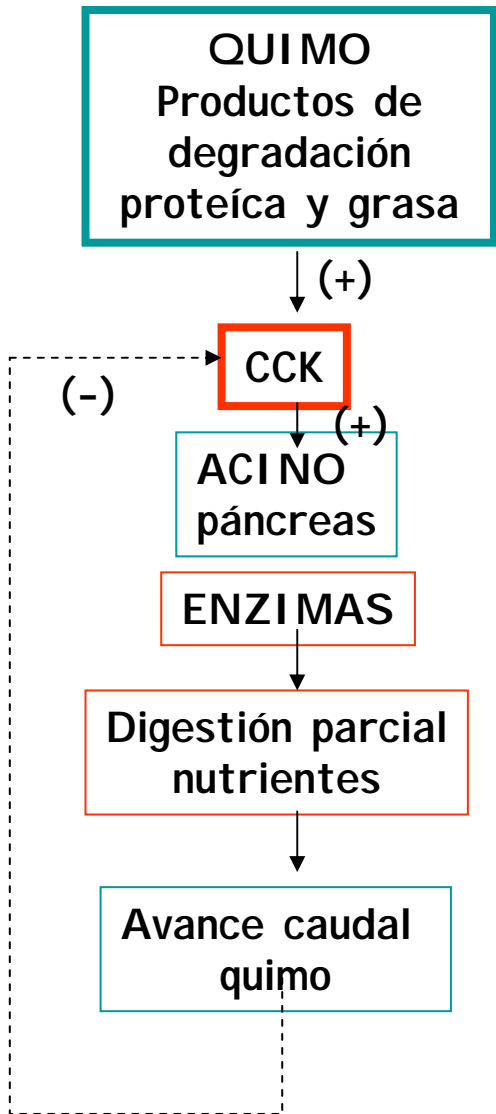
# III. PROCESO SECRECIÓN

## JUGO PANCREÁTICO





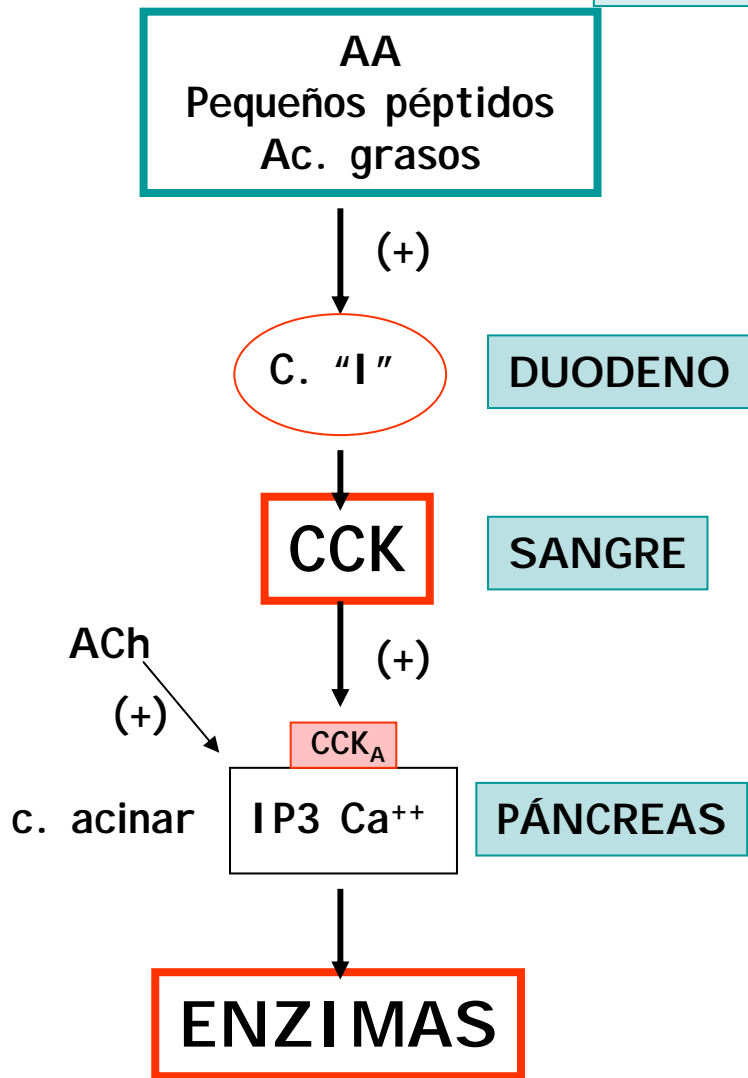
# III. PROCESO SECRECIÓN





### III. PROCESO SECRECIÓN

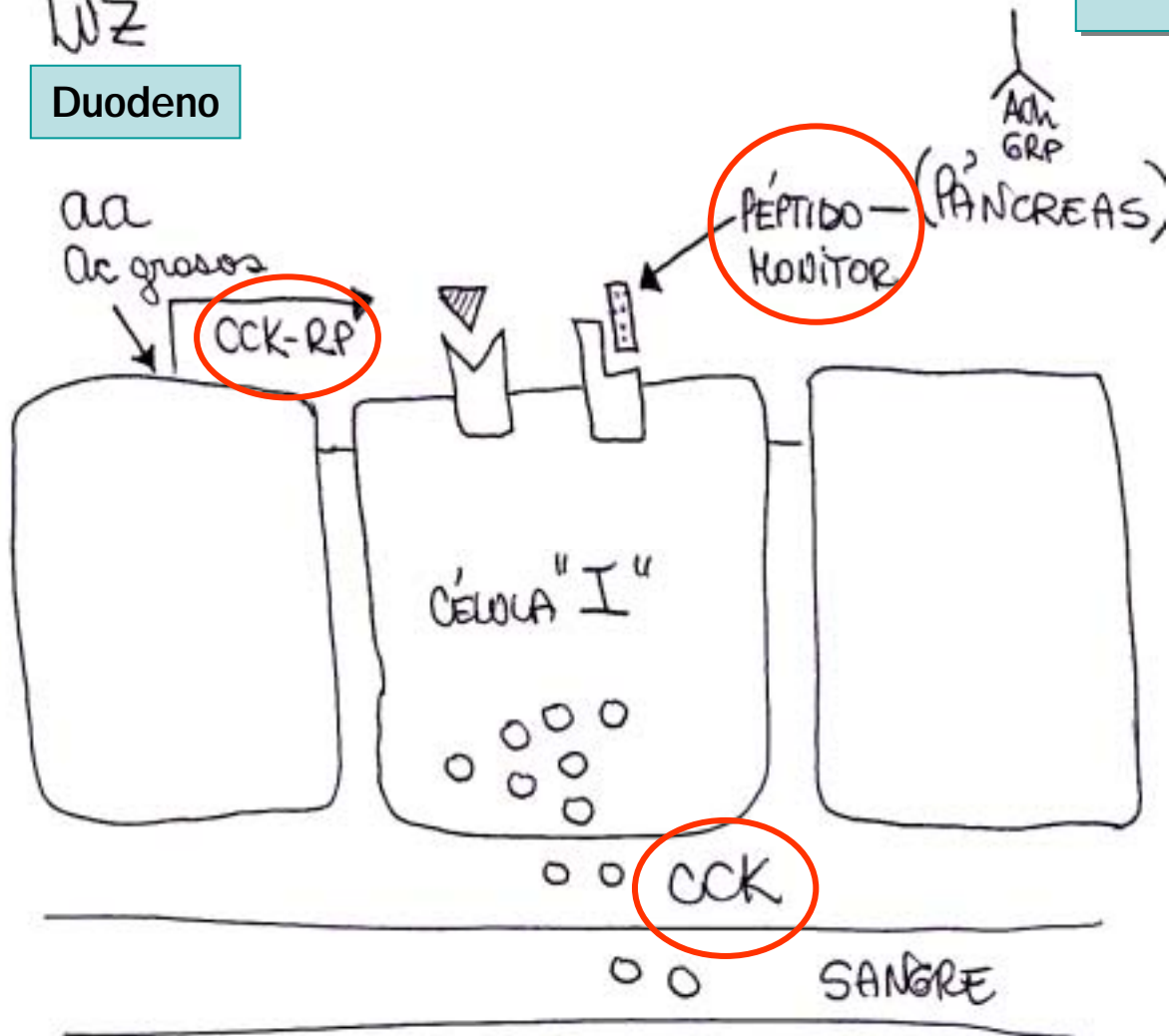
#### 1. Secreción ENZIMAS



# Péptidos liberadores de CK

WZ

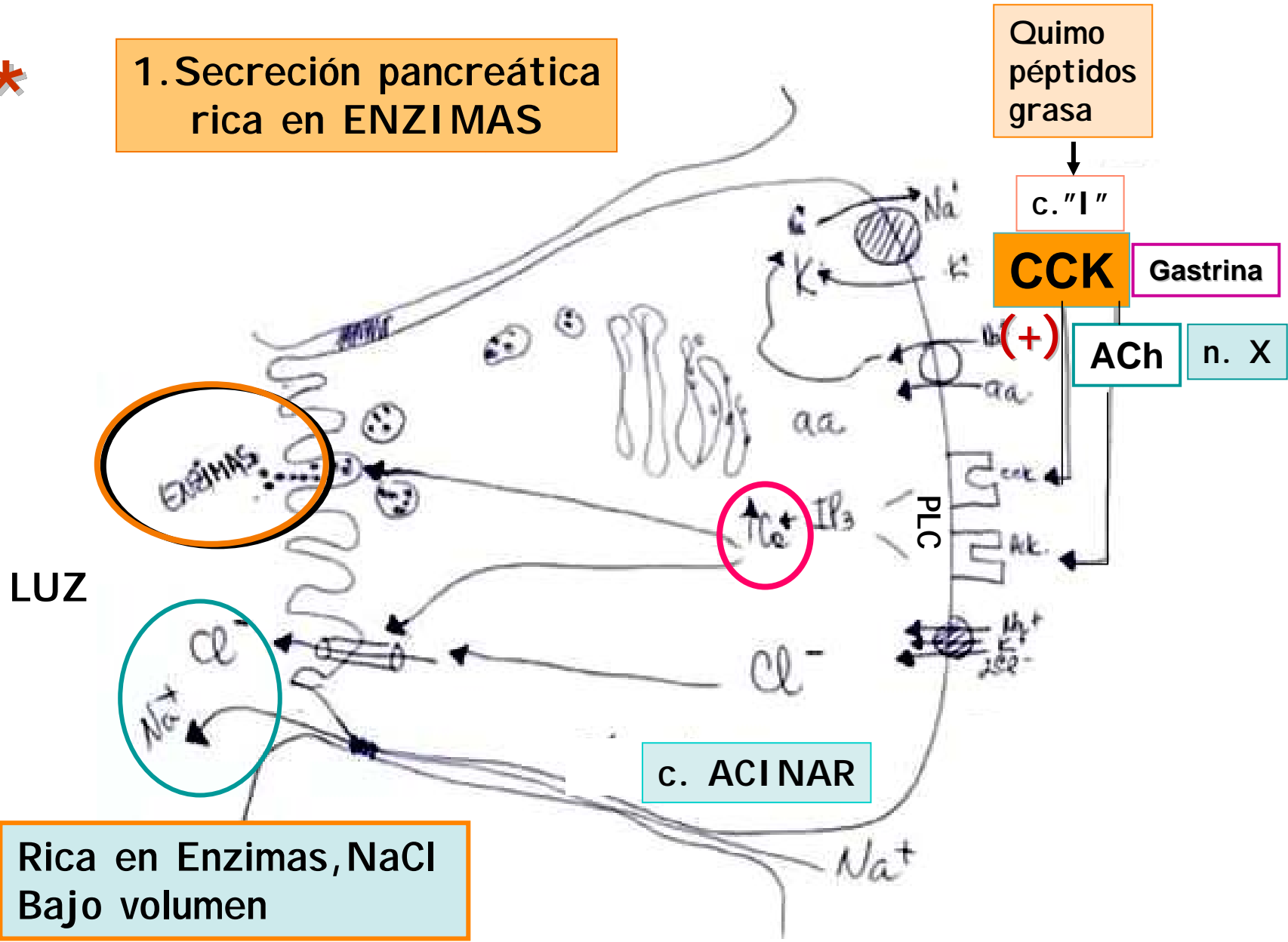
Duodeno



Hay comida:  
Se degradan lento

No hay comida:  
Se degradan rápido  
Se acaba la liberación de CCK

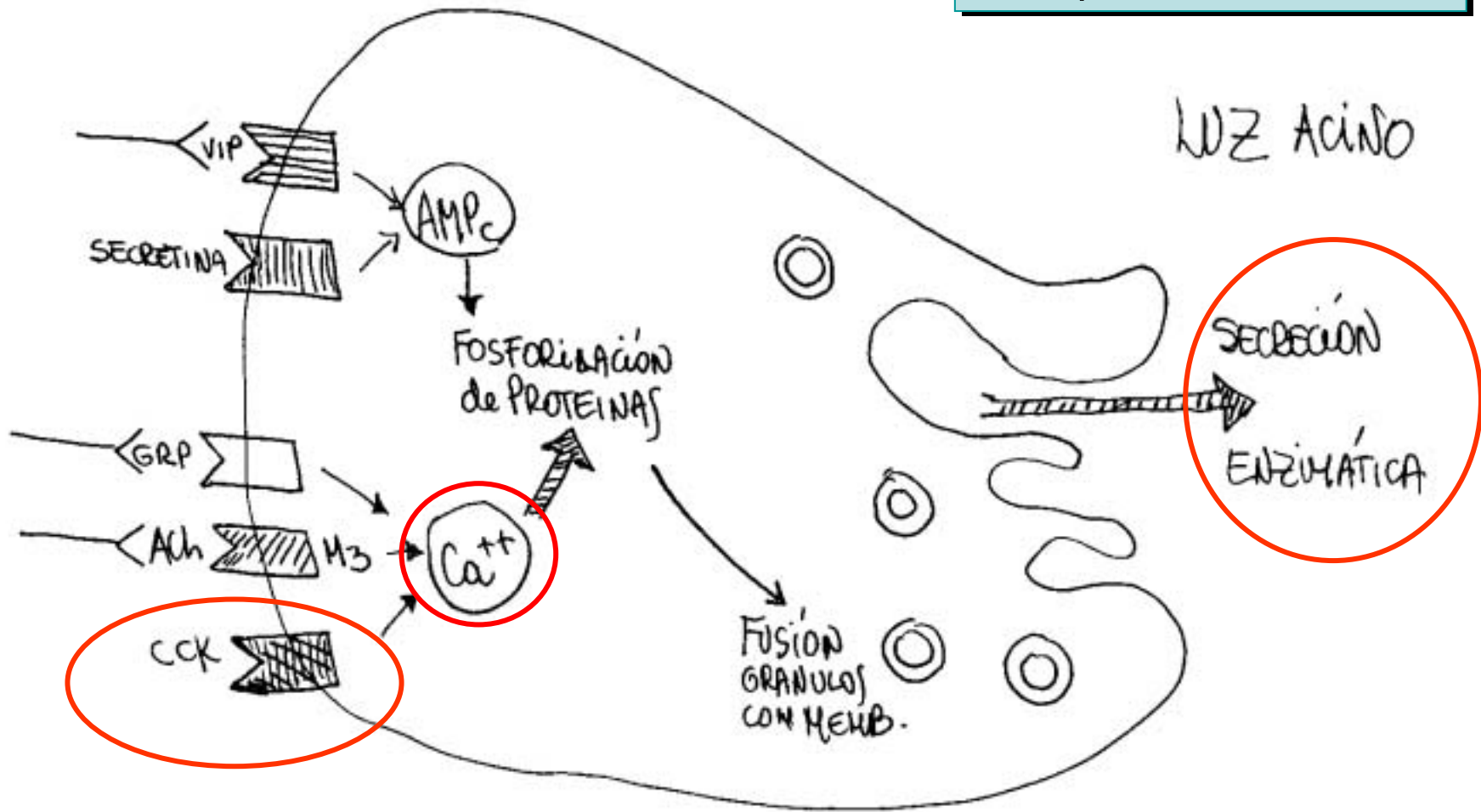
# 1. Secreción pancreática rica en ENZIMAS



Rica en Enzimas, NaCl  
Bajo volumen

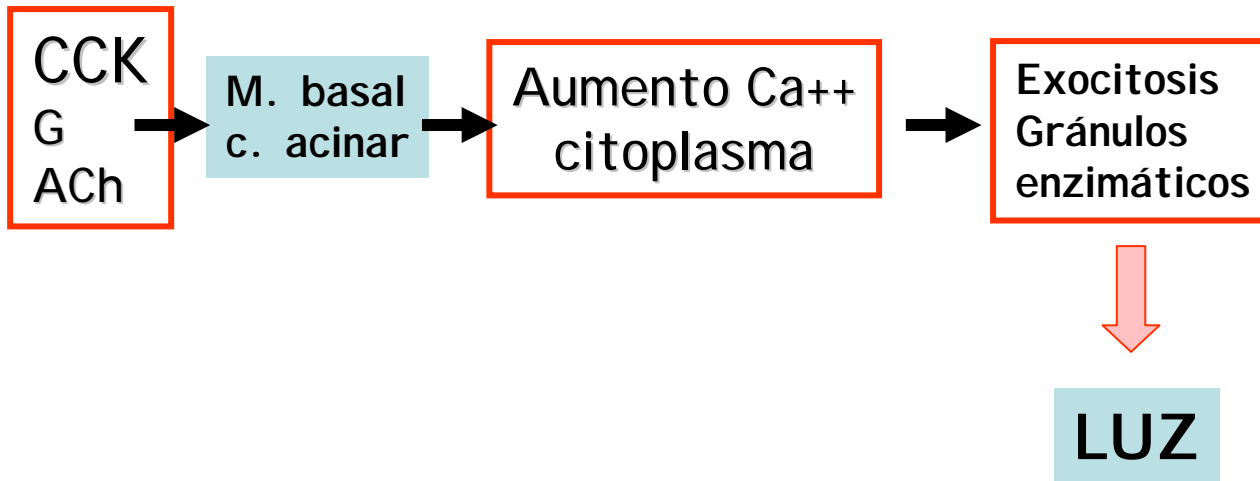


# Liberación de enzimas pancreáticas





## 1. Secreción pancreática rica en ENZIMAS





CCK

## ENZIMAS

- Enteropeptidasa m. apical enterocito
- Enzimas proteolíticas inactivas
- Lipasas y otras esterasas
- PLA2 secretora inactiva
- Amilasa
- Nucleasa

## OTROS

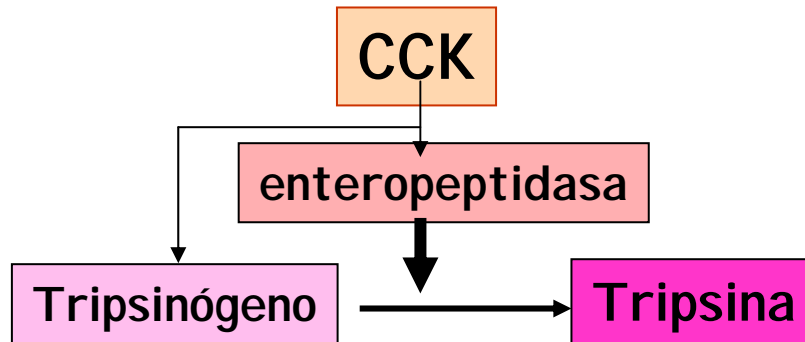
- Colipasa
- Inhibidor de tripsina
- Péptido monitor



# 1. Secreción ENZIMAS

## Acción CCK

**ENTEROPEPTIDASA (enteroquinasa)**  
Proteína membrana **apical** de **enterocitos**  
40% polisacáridos, resistencia  
a ser digerida por enzimas proteolíticas





# 1. Secreción ENZIMAS

Acción CCK

## ENZIMAS PANCREÁTICAS

Esenciales para la digestión  
esenciales para la vida

Células acinares

PROTEASAS

LIPASAS\* Y AMILASAS

Forma inactiva

ENZIMAS ACTIVAS

ACTIVADAS EN  
INTESTINO

\*Excepto PLA2 secretora



# 1. Secreción ENZIMAS

Acción CCK

eps

c. "I" duodeno

1.

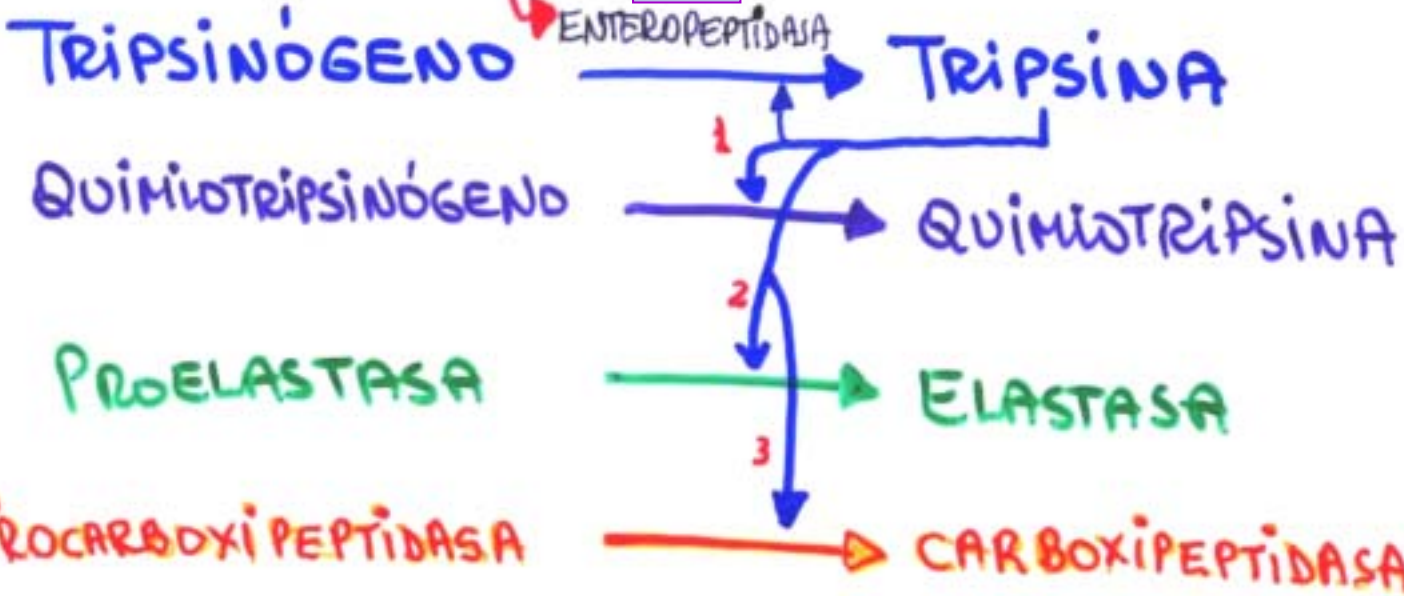
**CCK**

Vía PLC

ENZIMAS INACTIVAS

2.

ENZIMAS ACTIVADAS



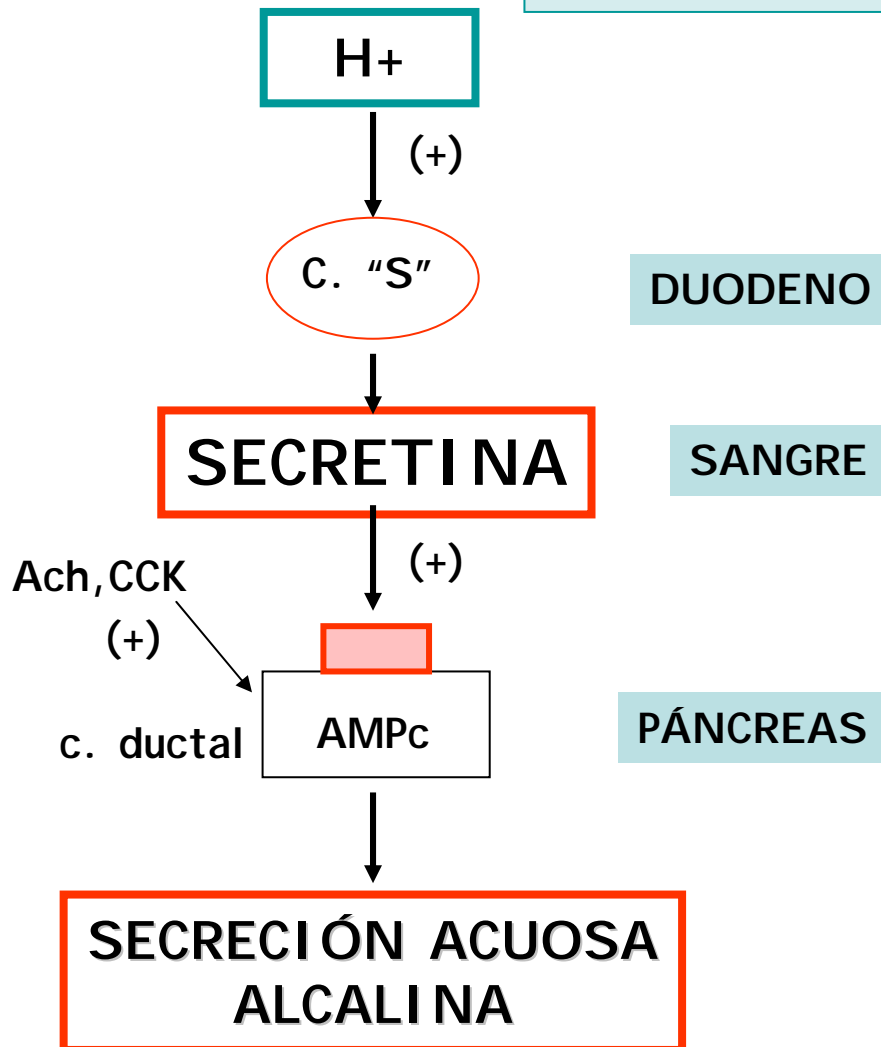
PROCARBOXIPEPTIDASA

CARBOXIPEPTIDASA



### III. PROCESO SECRECIÓN

#### 2. Secreción ALCALINA





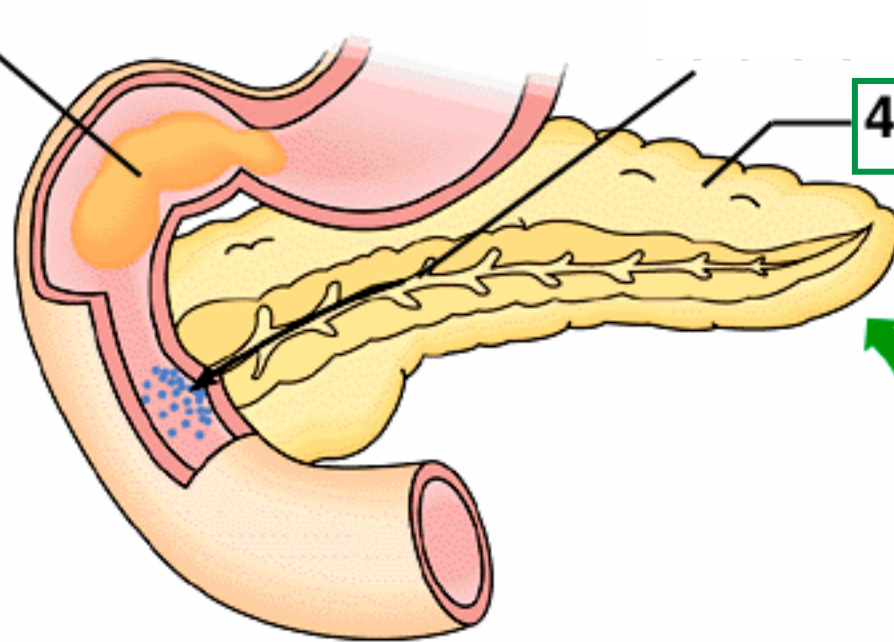
## 2. Secreción ALCALINA

1. El quimo **ácido** entra al duodeno

5. El jugo rico en iones **bicarbonato** neutraliza el quimo ácido

2. La **secretina** liberada de C. "S"

ACCIÓN SECRETINA



4. El páncreas **secreta** Jugo alcalino

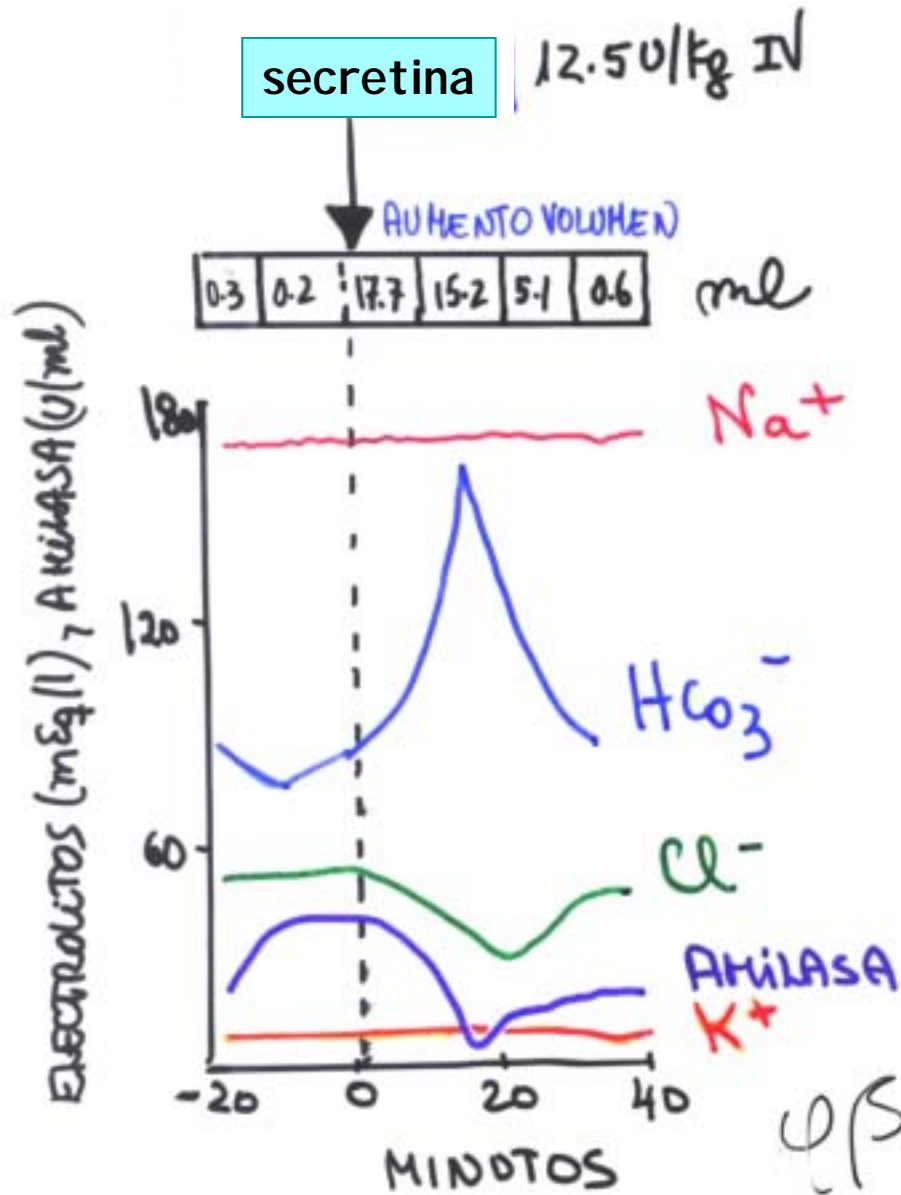
3. La secretina **estimula** C. ductales

Circulación



## 2. Secreción ALCALINA

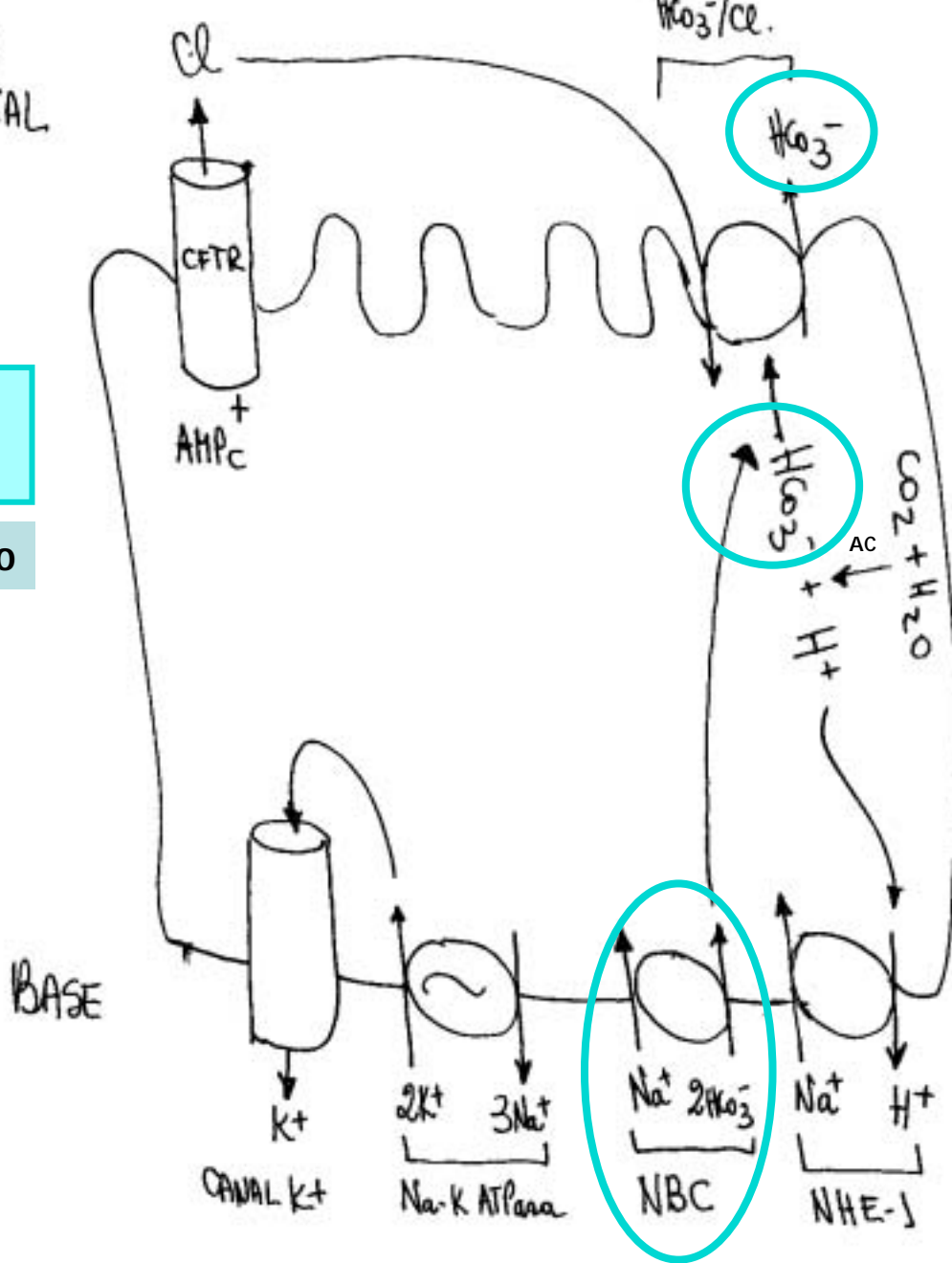
Acción  
SECRETINA



WZ  
DUCTAL

## C. Pancreática Ductal

Transporte iónico



## 2. Secreción ALCALINA

Bicarbonato  
- sangre  
- intracelular





## 2. Secreción pancreática ALCALINA

LUZ

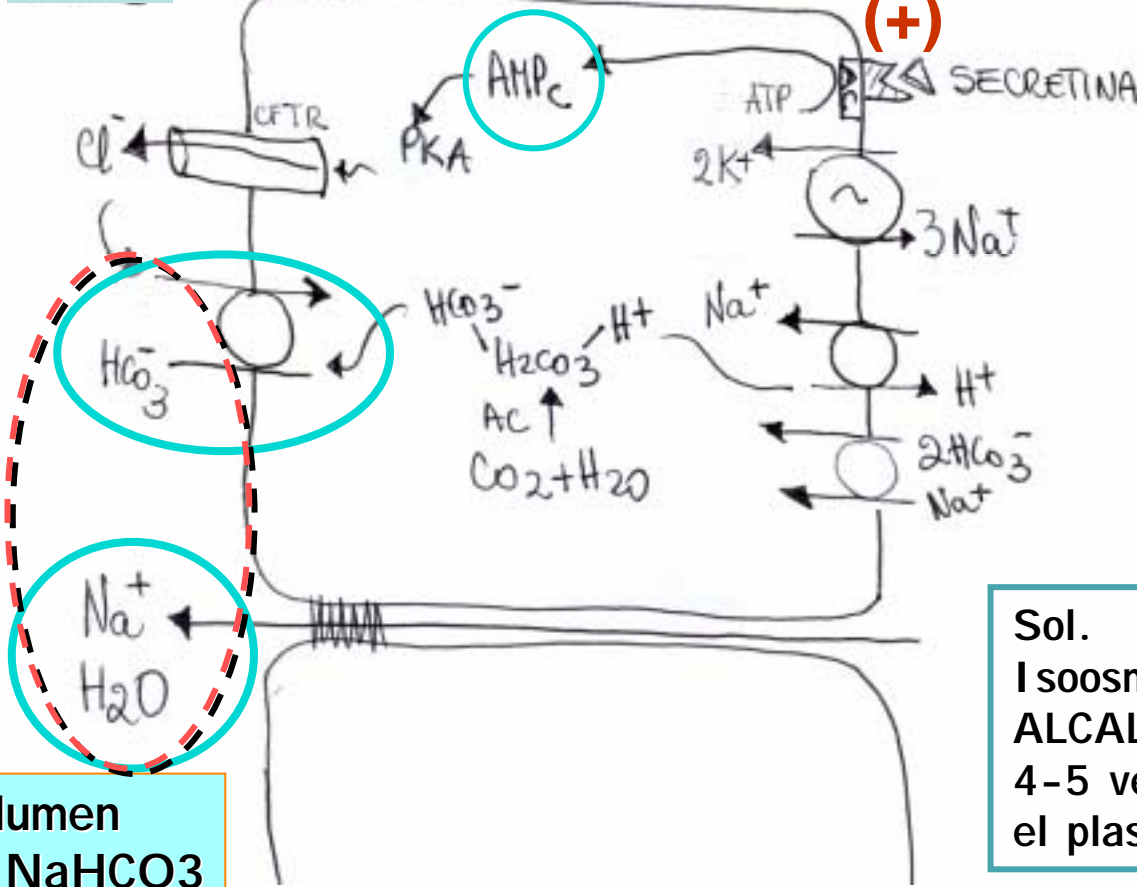
Células DUCTALES

Ácido Graso

C. "S"

SECRETINA

SANGRE

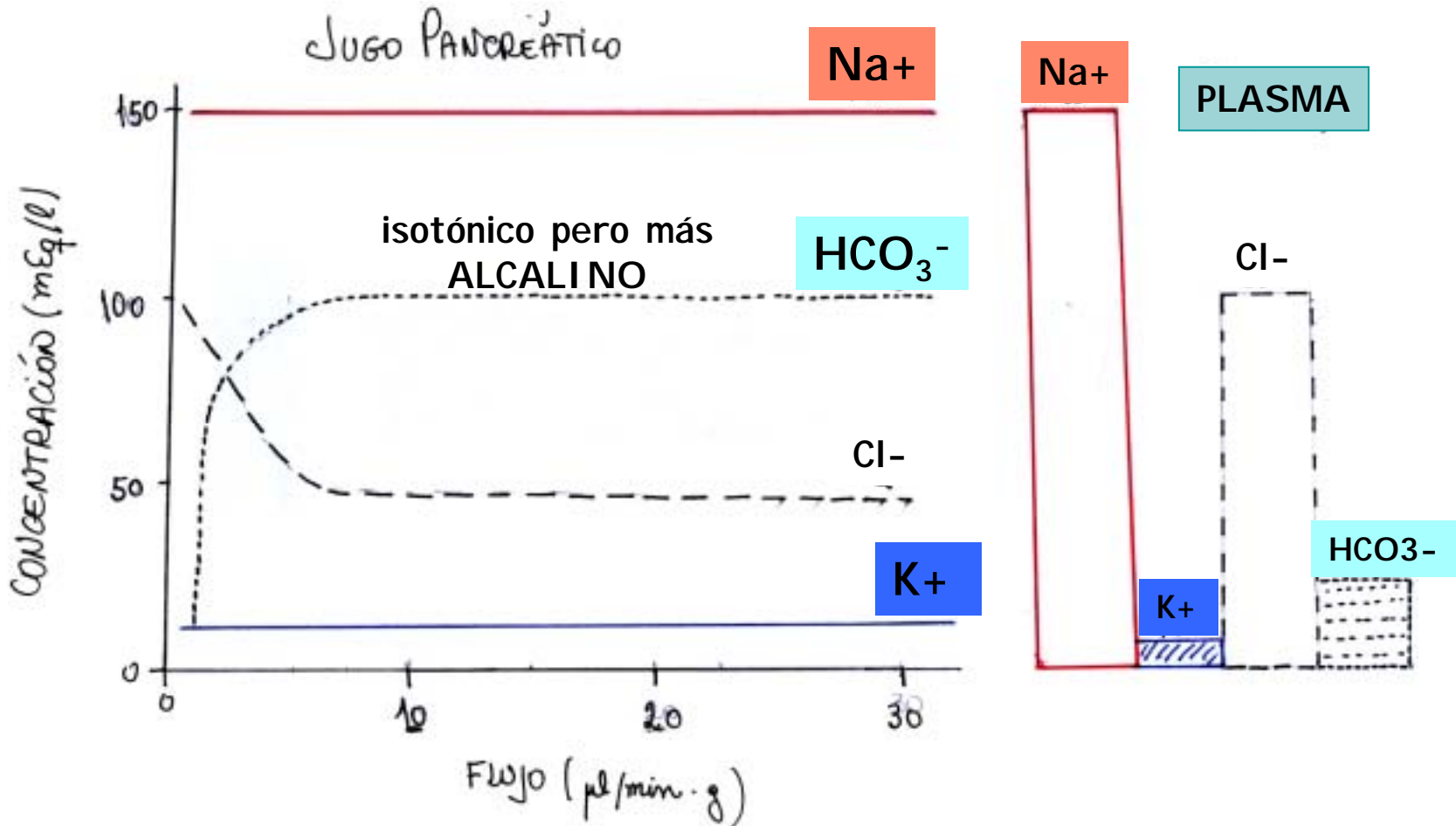


Gran volumen  
Rica en NaHCO<sub>3</sub>

Sol.  
Isoosmótica  
ALCALINA  
4-5 veces  
el plasma!!

## 2. Secreción Pancreática ALCALINA

Mucho más  
 $\text{HCO}_3^-$   
Menos  $\text{Cl}^-$



### III. PROCESO SECRECIÓN

#### 2. Secreción ALCALINA



Secreción pancreática alcalina  
**NEUTRALIZA**  
el quimo ácido duodenal



Como la sal de frutas...



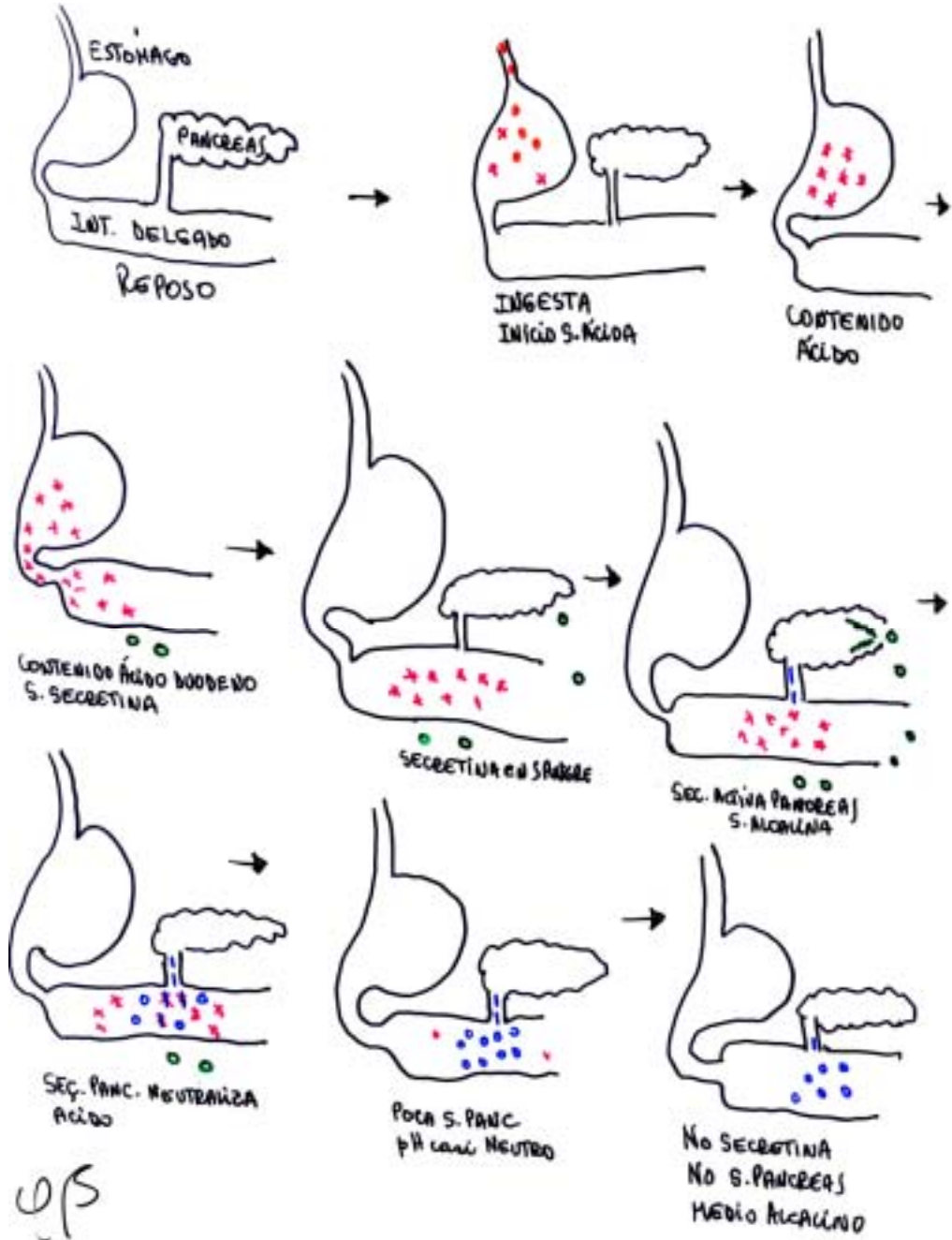
Medio neutro-alkalino:

- Protege mucosa
- Permite acción enzimática
- Inhibe secretina

# III. PROCESO SECRECIÓN

## 2. Secreción alcalina

Neutraliza la Acidez intestinal



ops

## IV. FASES SECRECIÓN

### 1. CEFÁLICA - GÁSTRICA

25% enzimas

n. X, gastrina

### 2. INTESTINAL

70-80% enzimas

Hormonas: CCK Secretina

n. X

# IV. FASES SECRECIÓN

## 1. CEFÁLICA - GÁSTRICA

Reflejos condicionados  
Gusto, olfato, masticación,  
deglución, hipoglicemia

N. vago

ANTES  
de  
Comida

gastrina

$\text{HCO}_3^-$

Ach

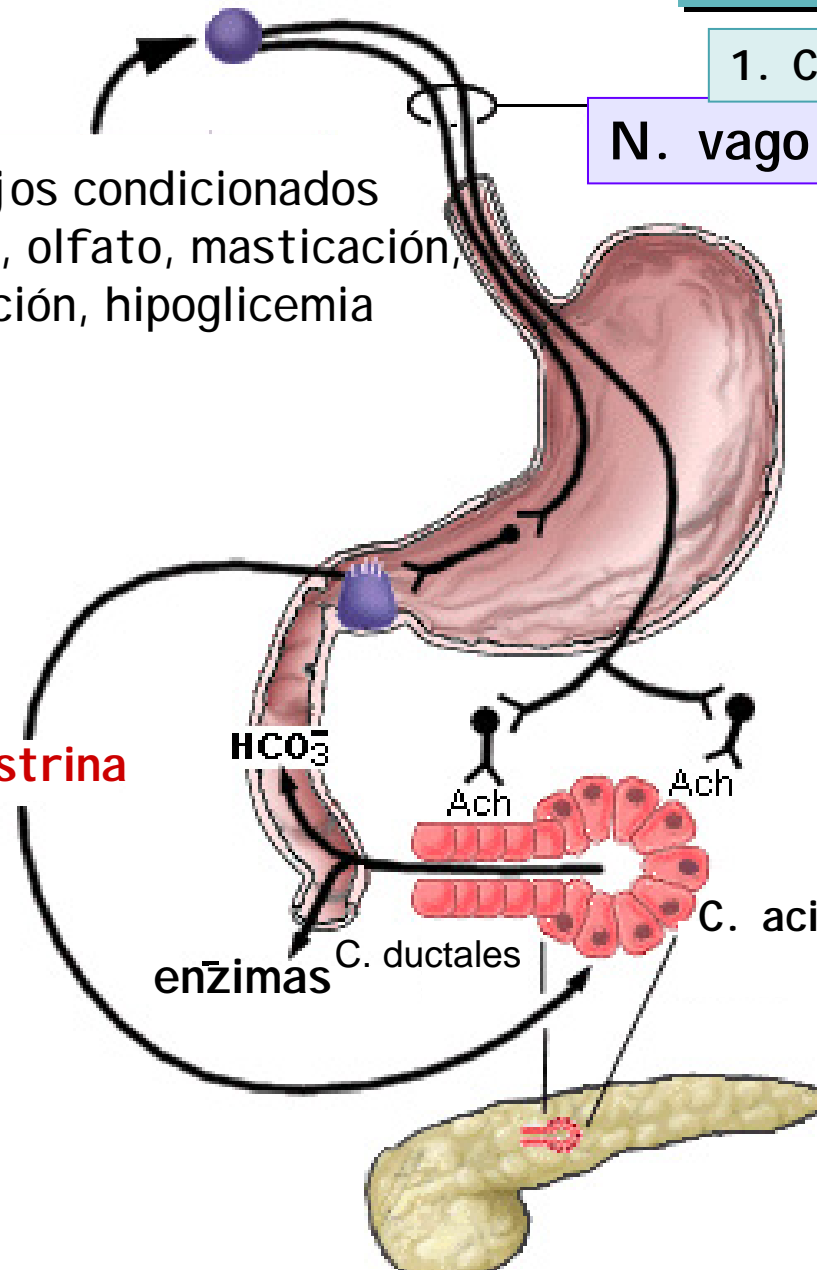
Ach

enzimas

C. ductales

C. acinares

Secreción  
poco volumen  
+ enzimas



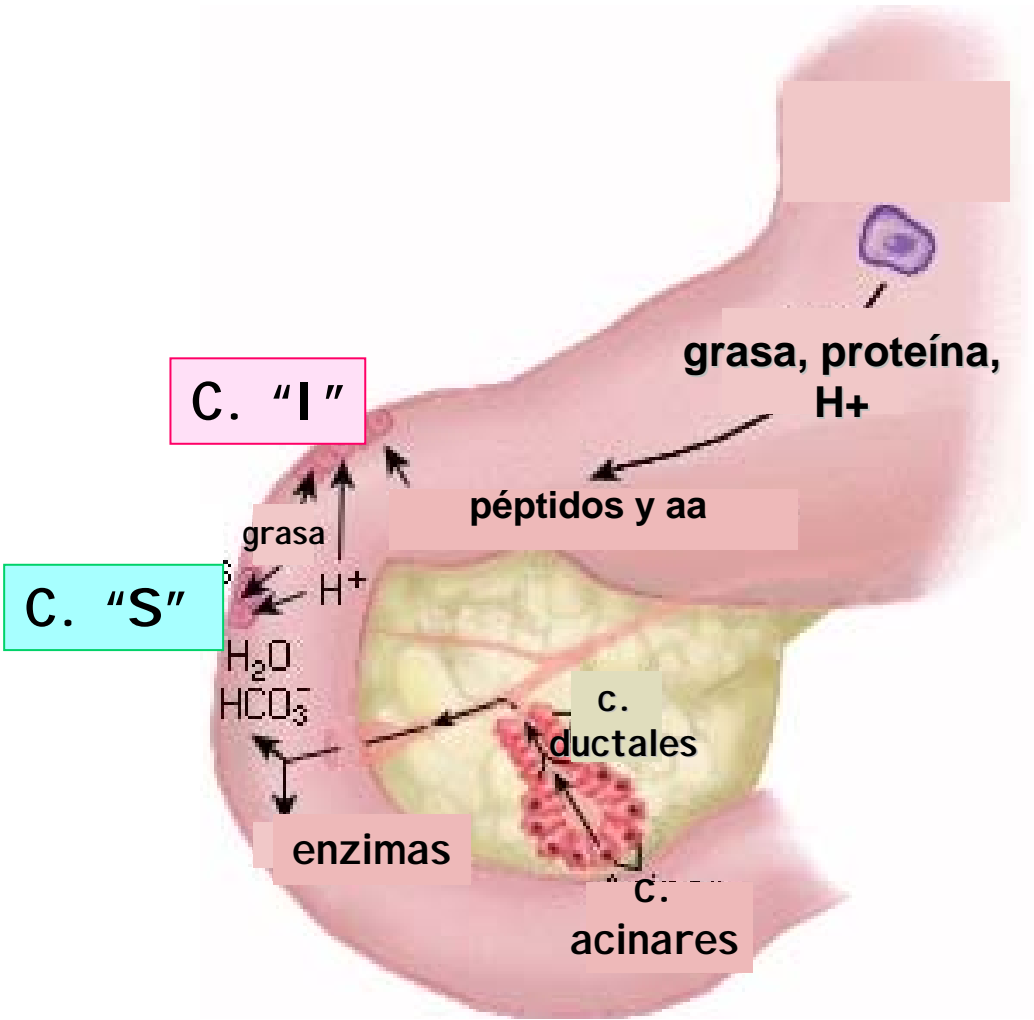


# IV. FASES SECRECIÓN

## 2. INTESTINAL

COMIDA  
en  
intestino

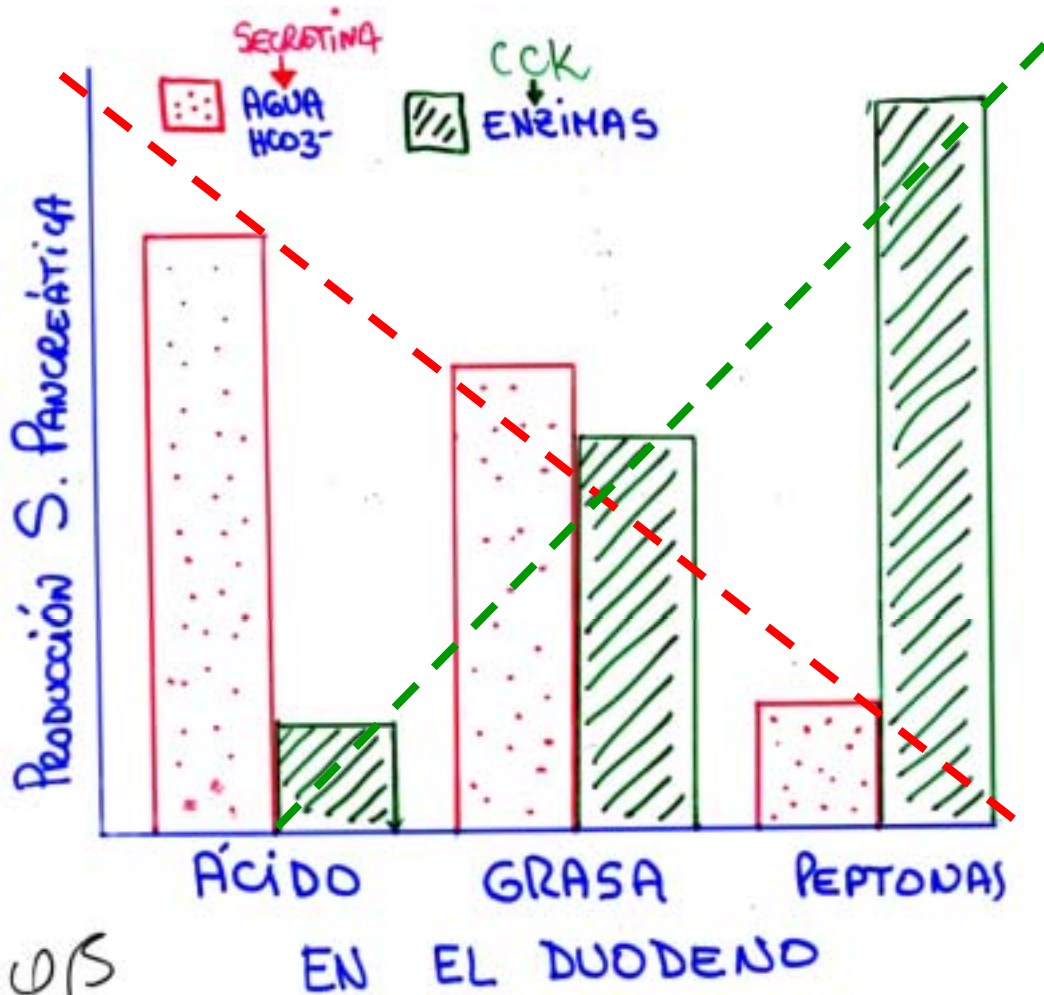
Quimo estimula  
secreción de  
**CCK** y  
**secretina**





## 2. INTESTINAL

ESTÍMULO QUIMO



eps

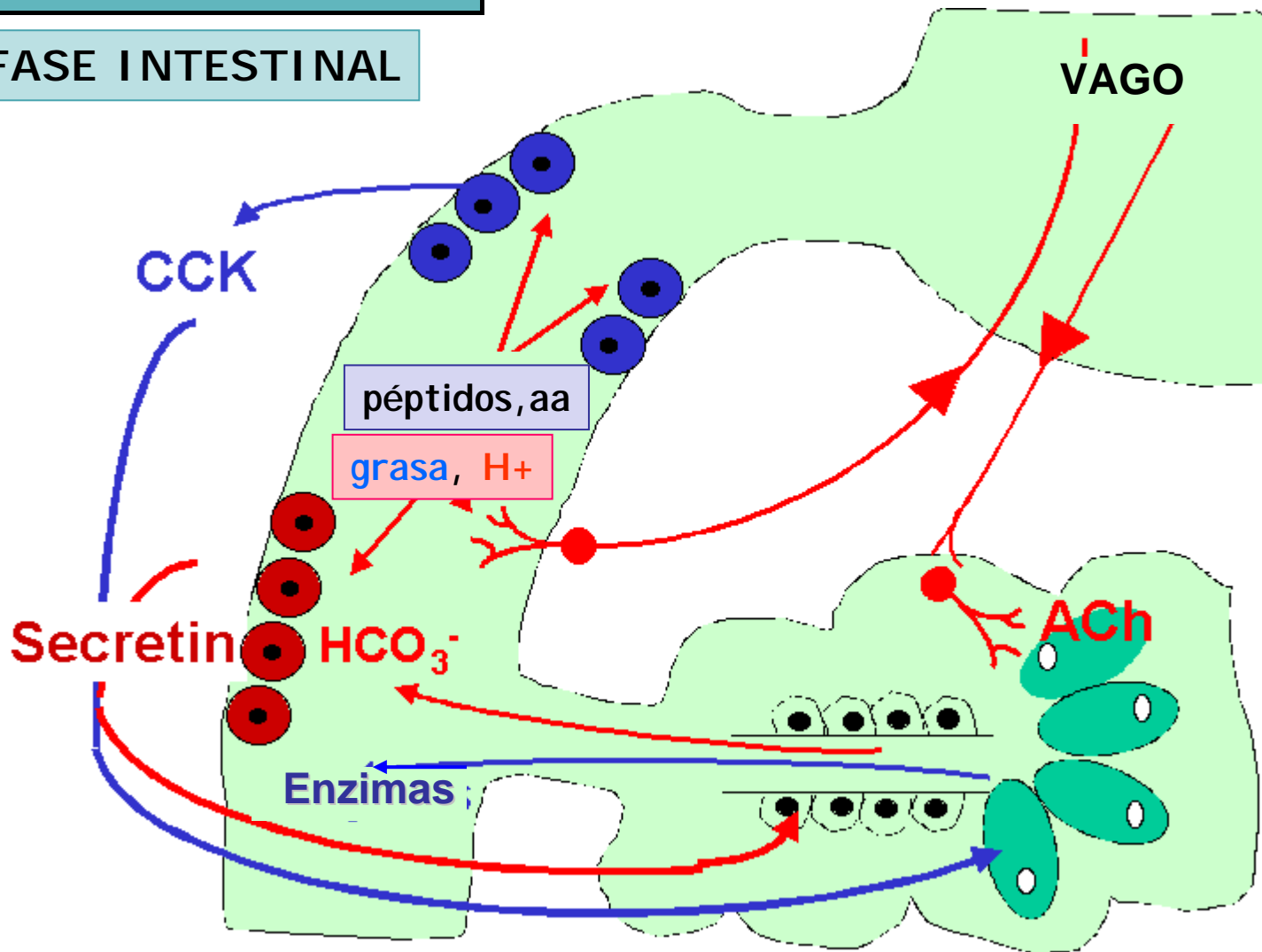
Product. DEGRAD. PROT > GRASA > ÁCIDO **Aumenta CCK**

ÁCIDO > GRASA > PRODUCT. DEGRAD. PROT **Aumenta SECRETINA**



# IV. FASES SECRECIÓN

## 2. FASE INTESTINAL

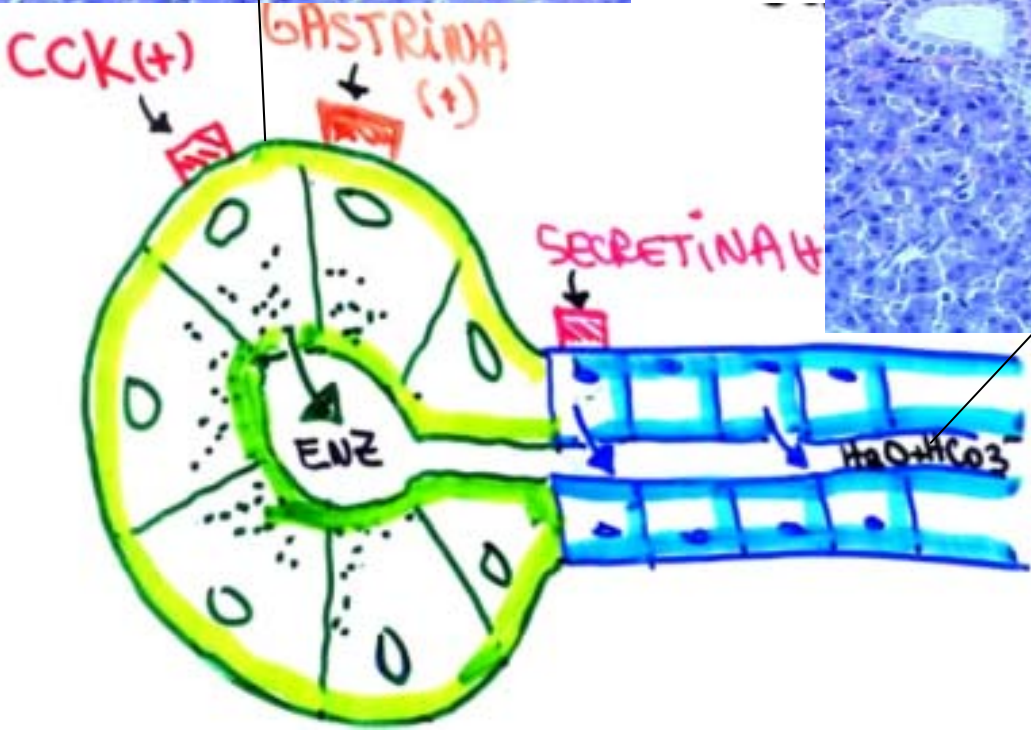
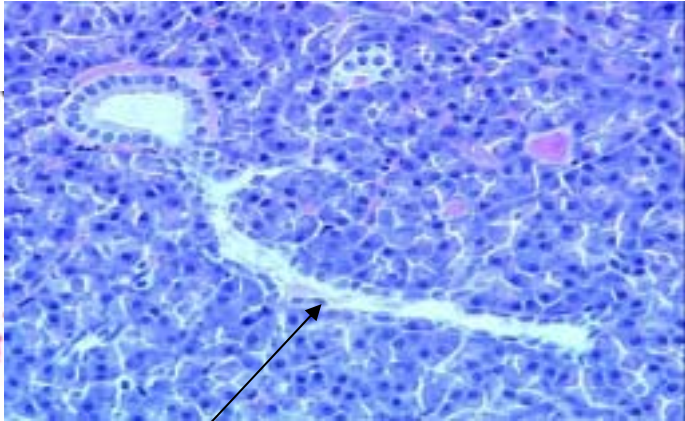
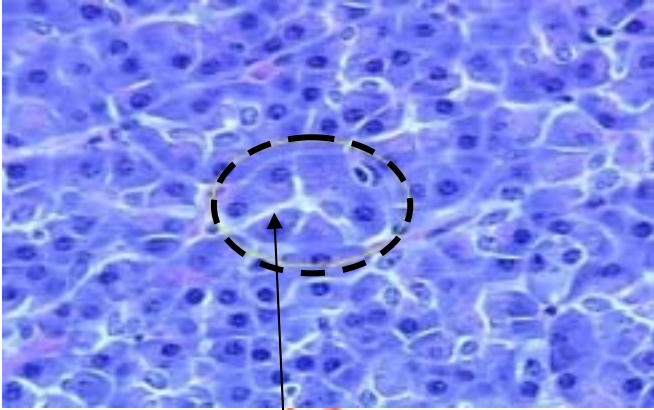


## V. REGULACIÓN

- \* **Hormonal**  
CCK, secretina, gastrina
- \* **Neural**  
Nervio X débil

# V. REGULACIÓN

## 1. Hormonal

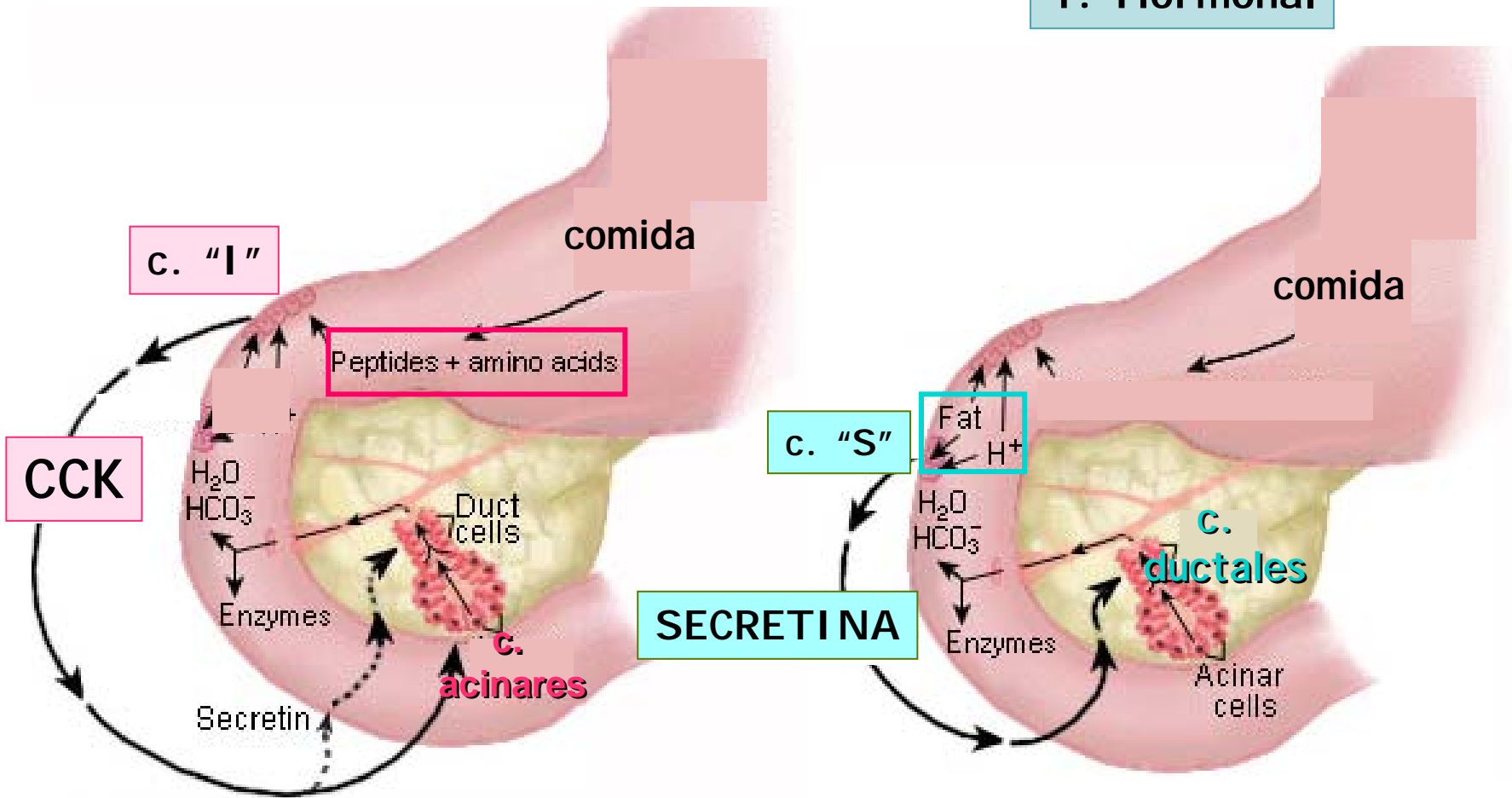


eps

# V. REGULACIÓN



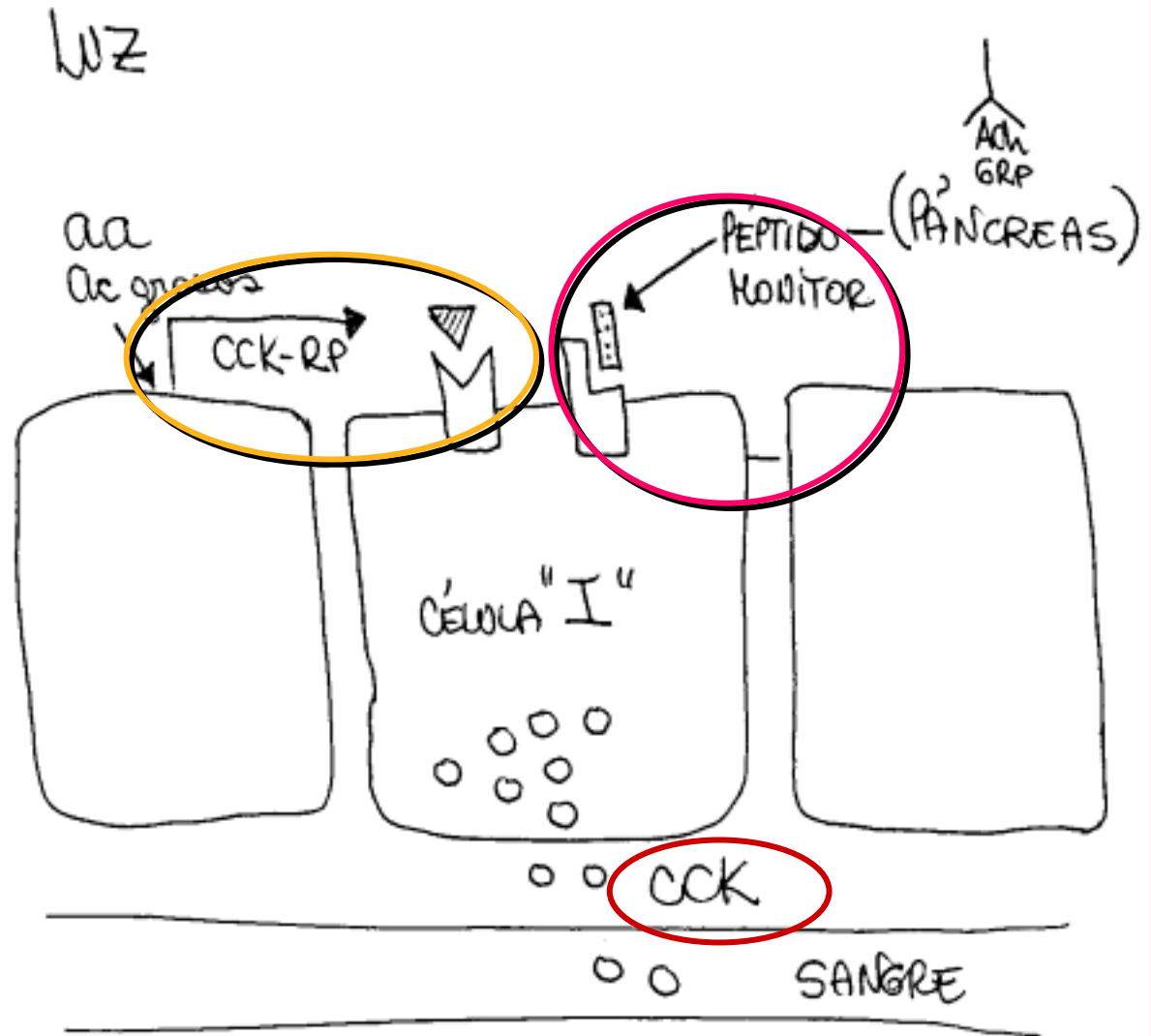
## 1. Hormonal



# Regulación secreción CCK

Péptido Liberador de CCK (CCK-RP) (intestino)

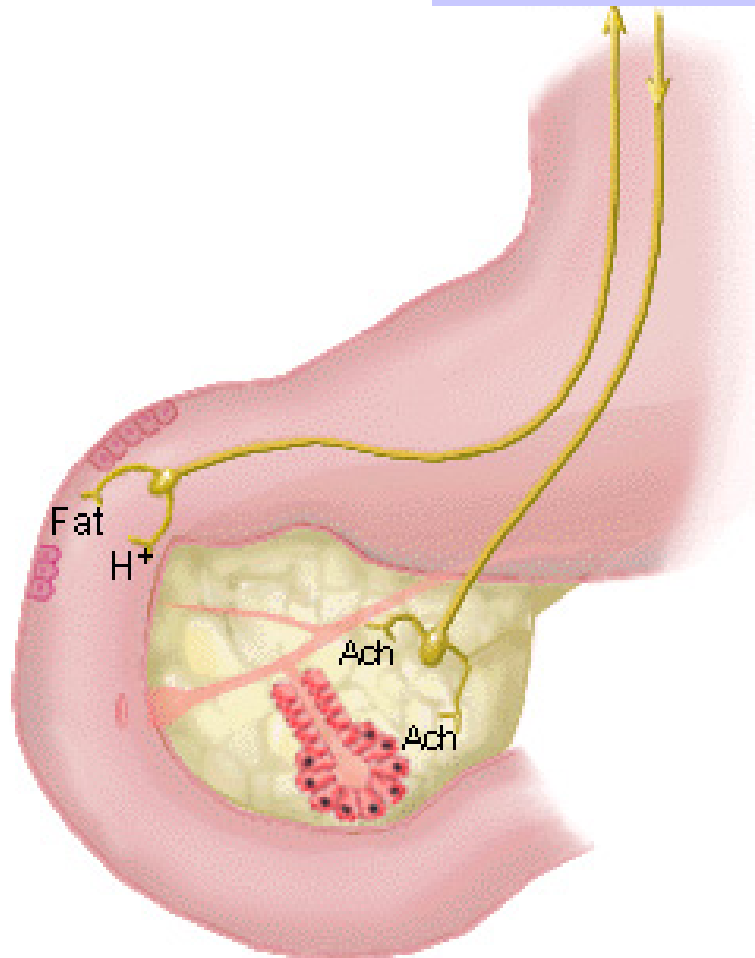
Péptido Monitor (páncreas)



# V. REGULACIÓN

## 2. Neural

### Nervio Vago



Quimo graso y ácido  
Lleva información  
sensorial vía vagal

N. Vago estimula  
**débilmente**  
secreción  
pancreática



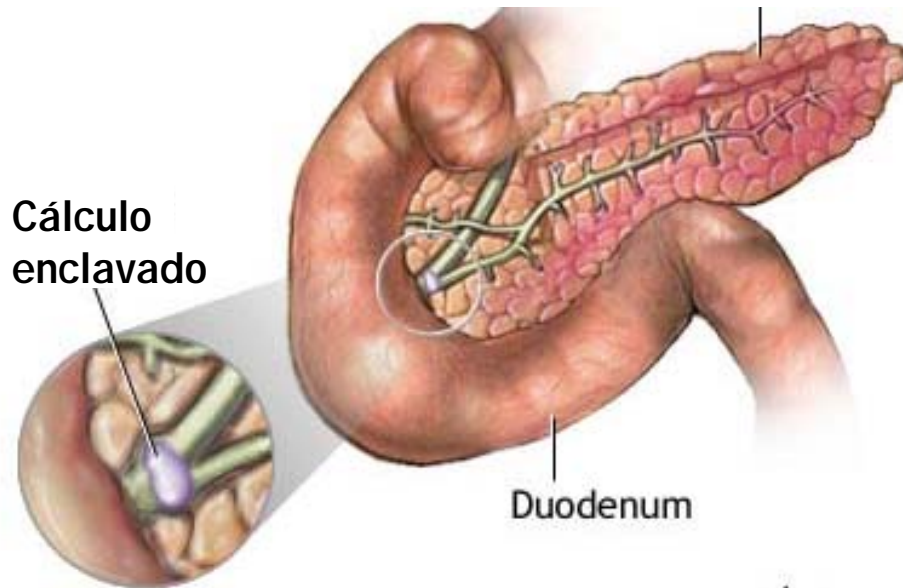
## V. ALTERACIONES

### 1. PANCREATITIS

Activación de enzimas dentro del páncreas

Pancreatitis crónica

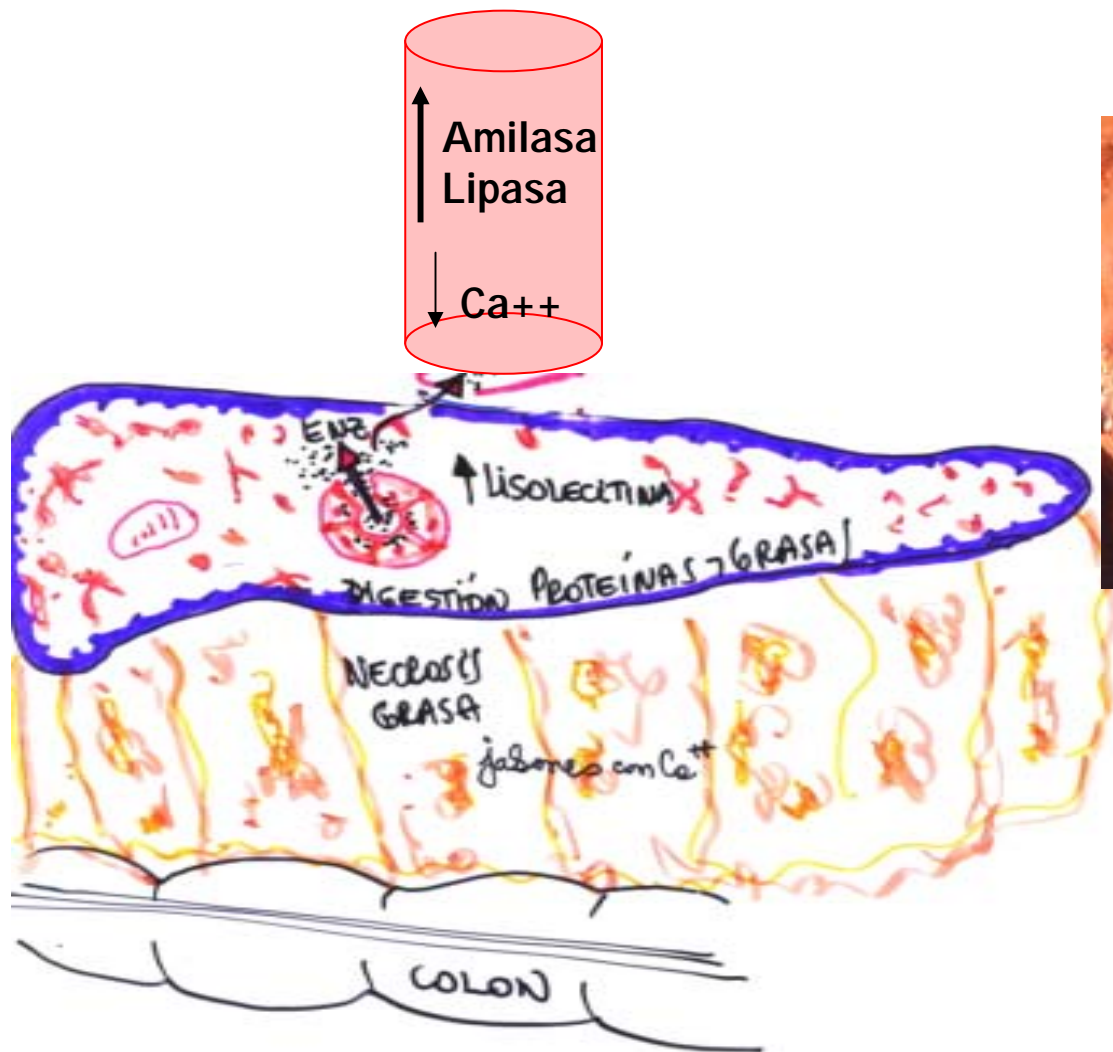
Obstrucción flujo pancreático  
Fibrosis, destrucción parénquima, calcificaciones





## V. ALTERACIONES

### 1. PANCREATITIS



#### DIGESTIÓN PARÉNQUIMA

Proteínas  
Grasas: Necrosis  
grasa, jabones  
Lisolecitina



## V. ALTERACIONES

### 1. PANCREATITIS

# Pancreatitis Aguda Necrotizante!!!

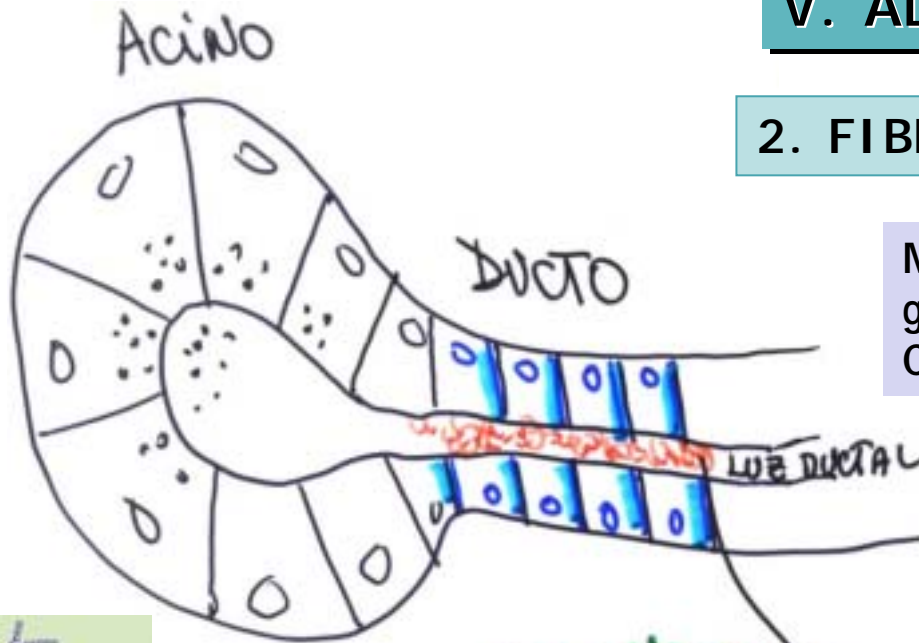


**EI INHIBIDOR DE LA TRIPSINA  
INSUFICIENTE**  
para proteger al páncreas de la autodigestión!!

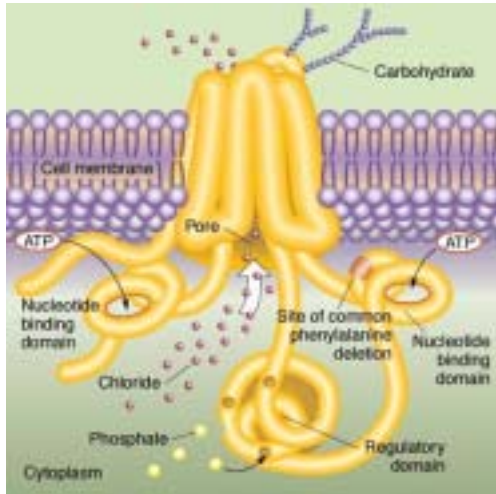


# V. ALTERACIONES

## 2. FIBROSIS QUÍSTICA

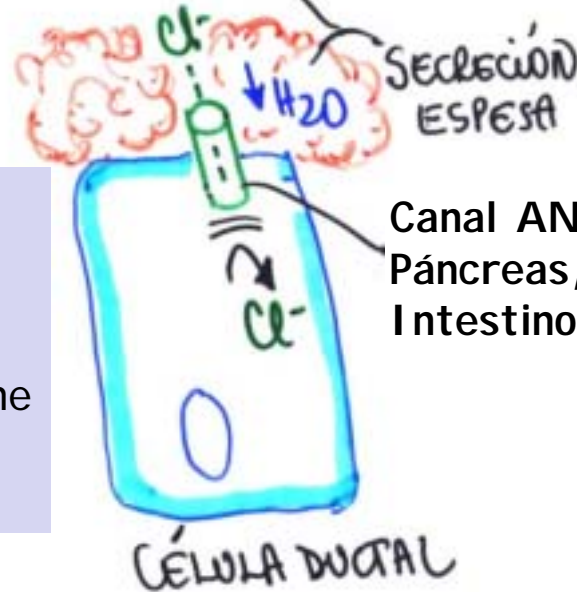


Mutación del gen de Canal Cl- Cromosoma 7



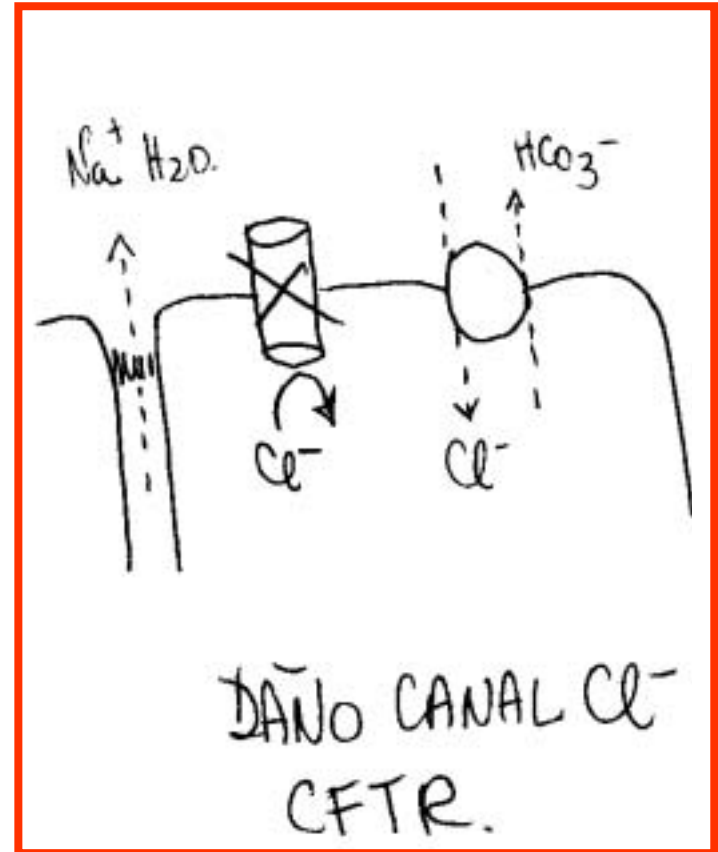
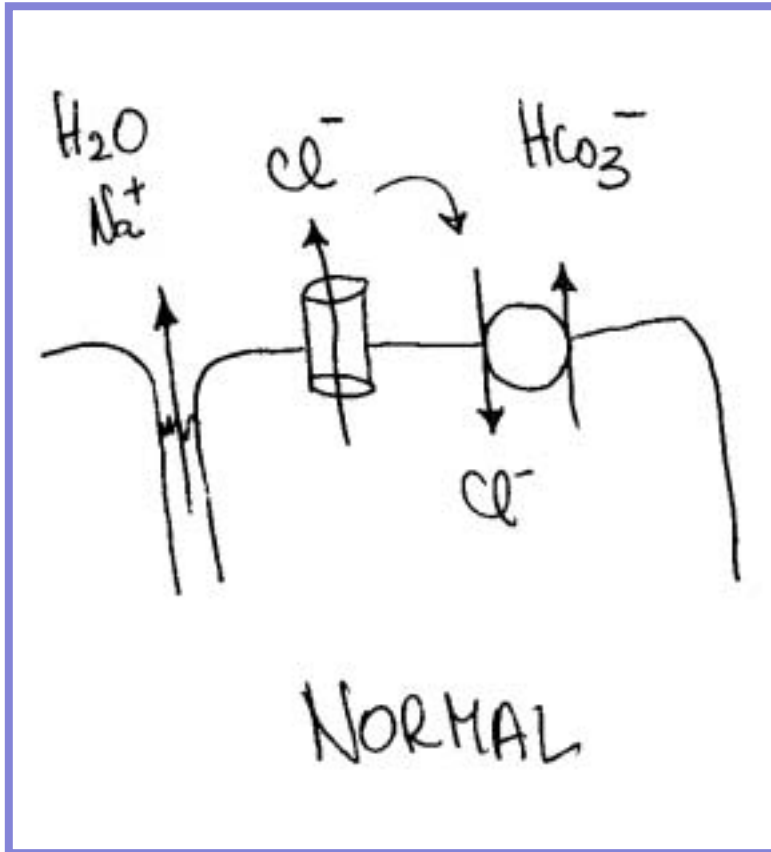
CFTR

Canal Cl-  
Cystic Fibrosis  
Transmembrane  
Regulator  
(CFTR)



Canal ANORMAL  
Páncreas, hígado,  
Intestino, pulmones

## 2. FIBROSIS QUÍSTICA



No sale agua ni bicarbonato,  
Las secreciones son espesas  
No hay alcalinidad en duodeno  
Malabsorción