

Universidad de los Andes
FISIOLOGIA para MEDICINA

**FISIOLOGÍA
DEL
APARATO DIGESTIVO**

2011

Ximena Páez

MUY IMPORTANTE:

Este material NO sustituye
el uso de los libros para el
estudio de la fisiología

FUENTES

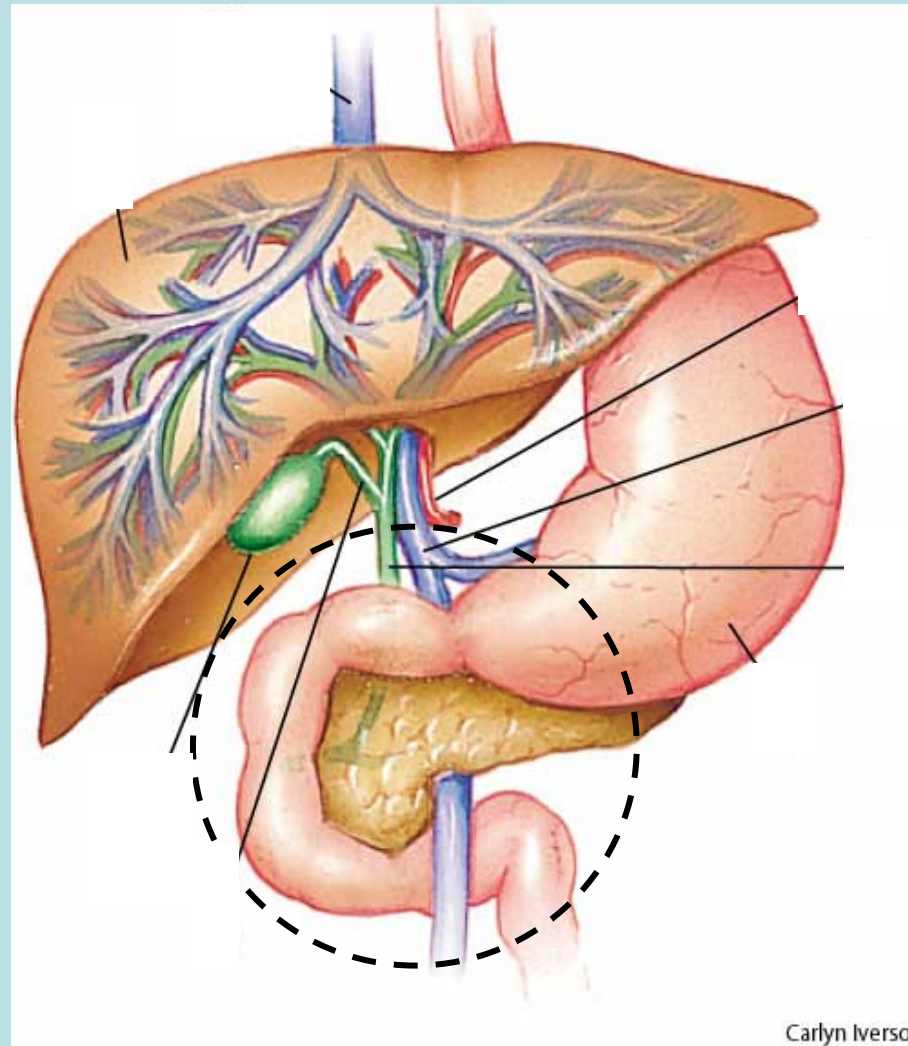
- *Ganong's Review of Medical Physiology*. 23^{er}. Ed. K.E. Barrett, S.M. Barman, S. Boitano, H.L. Brooks Eds. Lange, **2010**.
- Silbernagl S. Despopoulos. *Fisiología. Texto y Atlas* 7^{ima} Ed. Editorial Médica Panamericana, **2009**.
- Fox S.I. *Human Physiology*. 10th edition. McGraw-Hill, New York, **2008**.
- Costanzo L.S. *Physiology*. 3^{er} Ed. Saunders Elsevier, **2006**.
- K. M. Barrett. *Gastrointestinal Physiology*. Lange Physiology Series. McGraw-Hill, **2006**.
- A.C. Guyton, J.E Hall. *Textbook of Medical Physiology*. 10th Edition W.B. Saunders Co., Philadelphia, **2000**.
- M. Gershon. *The Enteric Nervous System: a Second Brain*. Hospital Practice. **1999**.
- L. Wilson-Pauwels, P.A. Stewart, E.J. Akesson. *Autonomic Nerves*. B.C. Decker Inc. Hamilton, **1997**.
- R.A. Bowen. Biomedical Sciences. *Digestive System*. Colorado State University, **2006**. Disponible en: <http://arbl.cvmb.colostate.edu/hbooks/pathphys/digestion/index.html>
- *Advanced Physiology*. Berkeley University. **2006**. Disponible en: <http://mcb.berkeley.edu/courses/mcb136>
- *The Inner Tube of Life*. Special Collection Science 307: 1914 **2005** [DOI: 10.1126/science.307.5717.1914a]. Disponible en: <http://www.sciencemag.org/cgi/content/summary/sci;307/5717/1895>

Fisiología del Aparato Digestivo

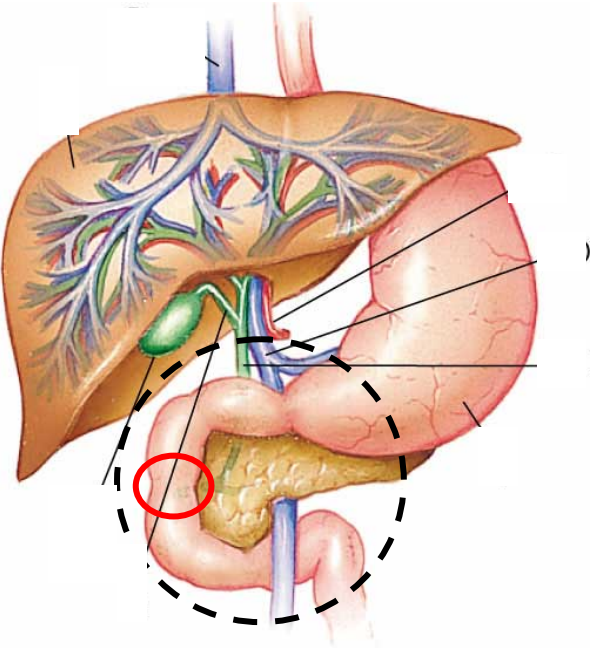
- Generalidades de la función digestiva
- Control neural de la función digestiva
- Boca-esófago, estómago
- Control humoral de la función digestiva
- Hígado; **Páncreas**
- Intestino delgado
- Digestión
- Absorción nutrientes
- Absorción de agua, electrolitos y vitaminas
- Colon

TEMA 7

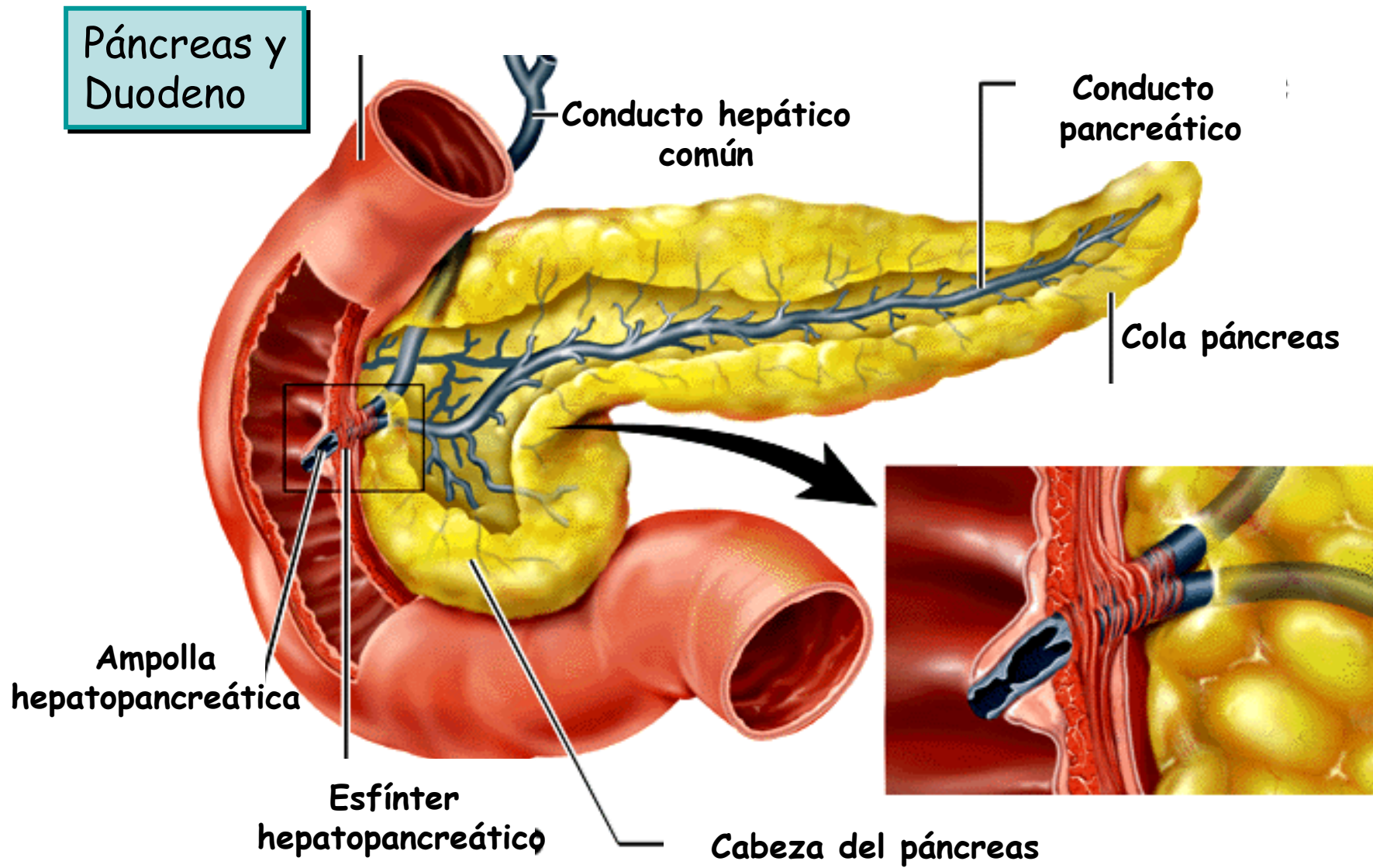
- I. PÁNCREAS
- II. SECRECIÓN PANCREÁTICA
- III. PROCESO
- IV. FASES
- V. REGULACIÓN
- VI. ALTERACIONES



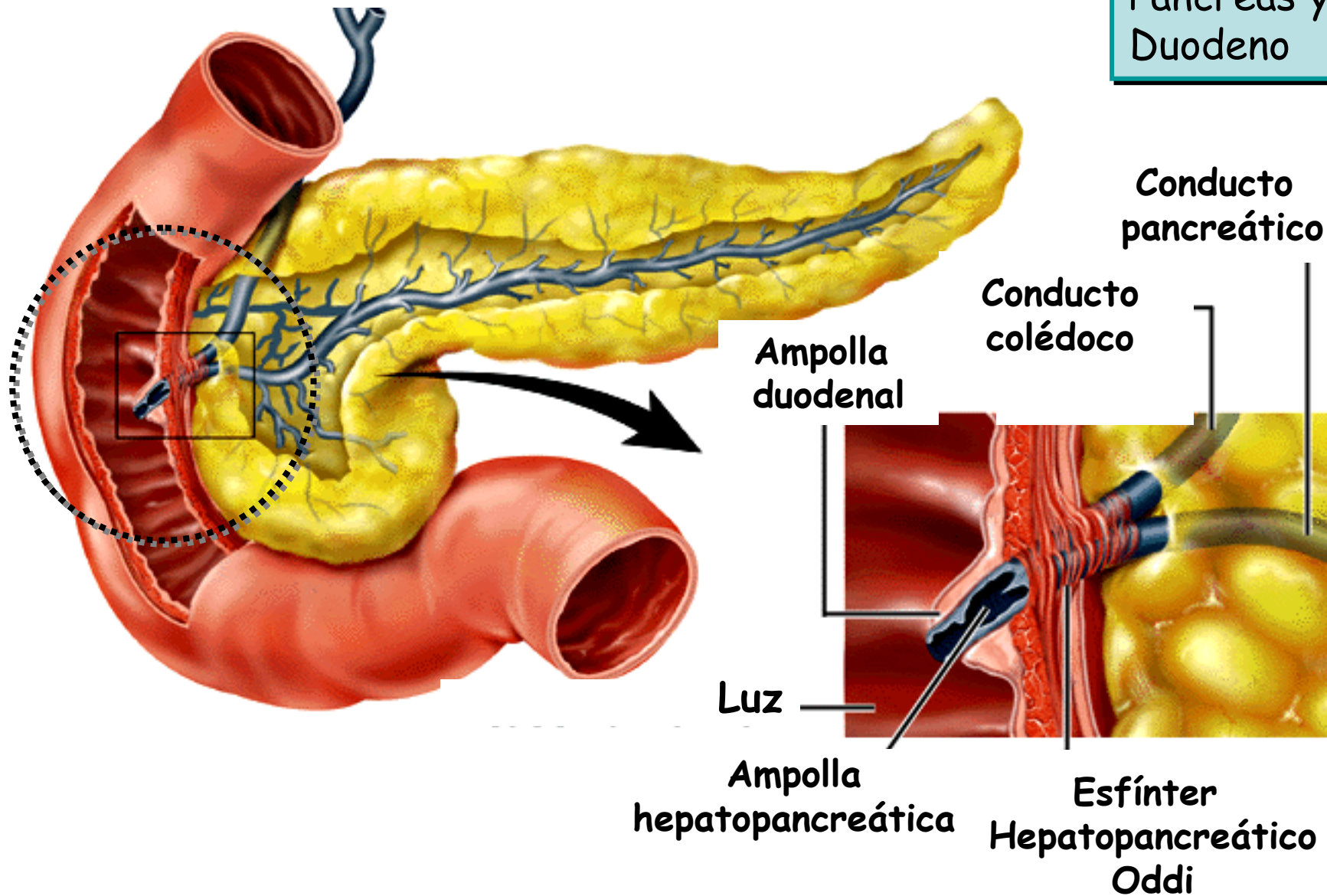
I. PÁNCREAS



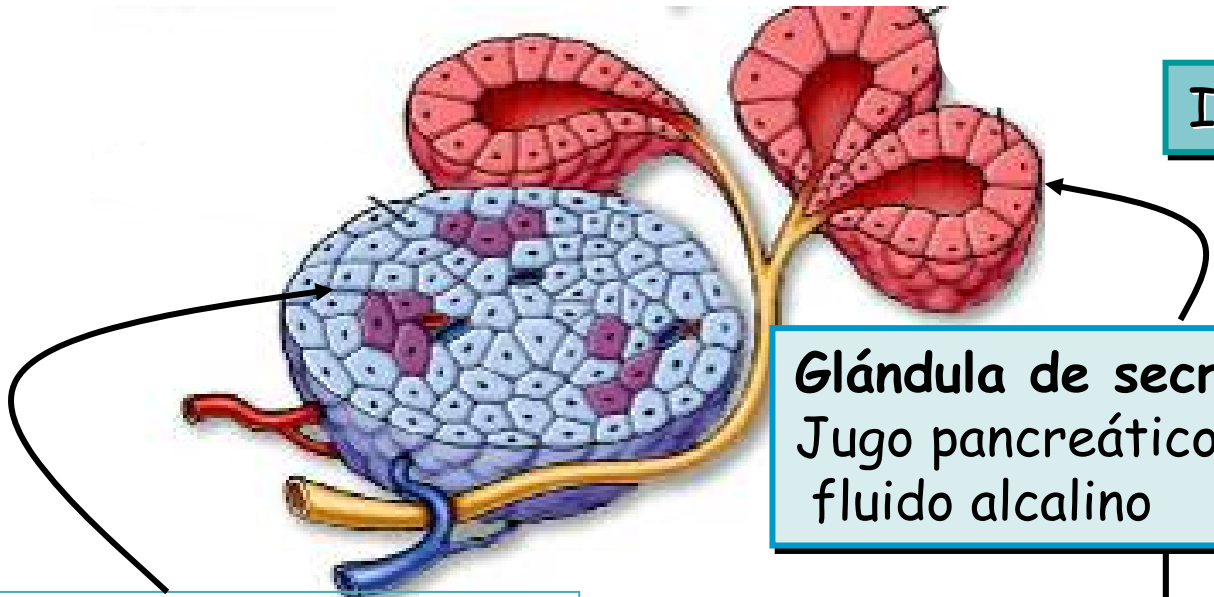
Carlyn Iverson



Páncreas y Duodeno

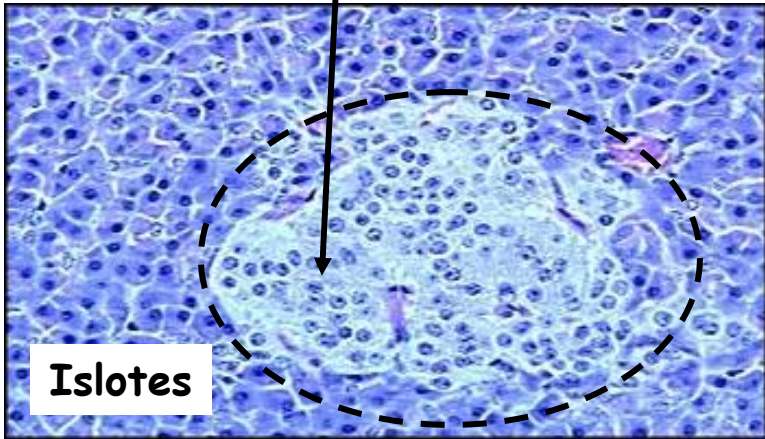


I. PÁNCREAS

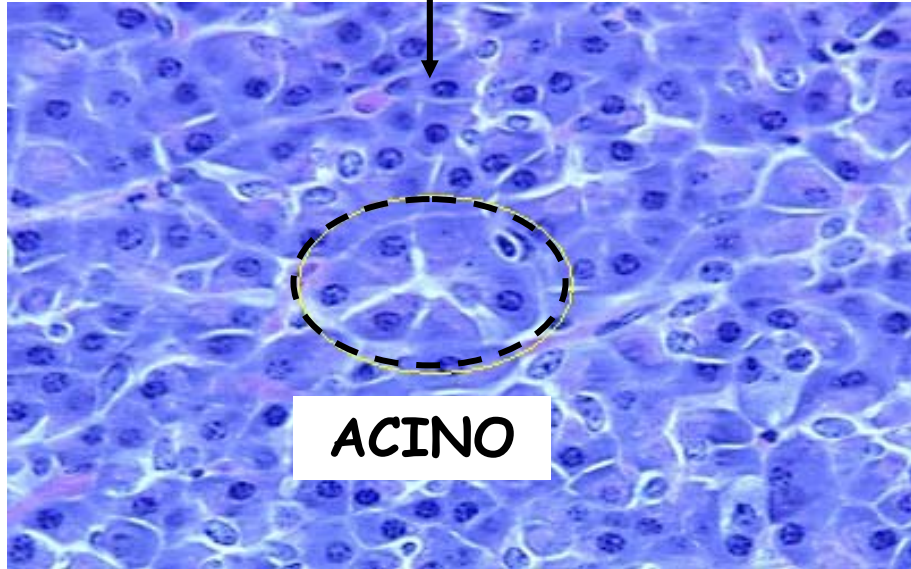


Glándula de secreción externa:
Jugo pancreático: enzimas y fluido alcalino

Glándula de secreción interna
Hormonas: insulina, glucagón



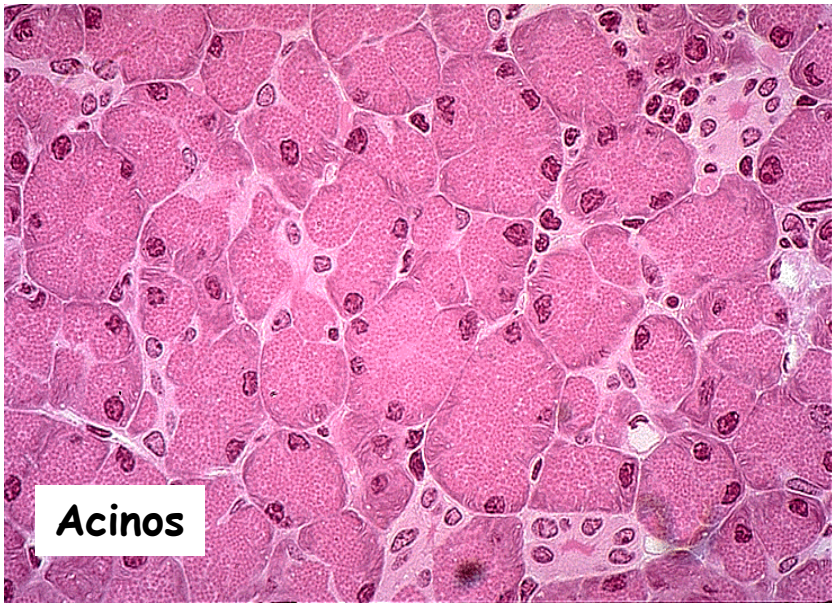
Islotes



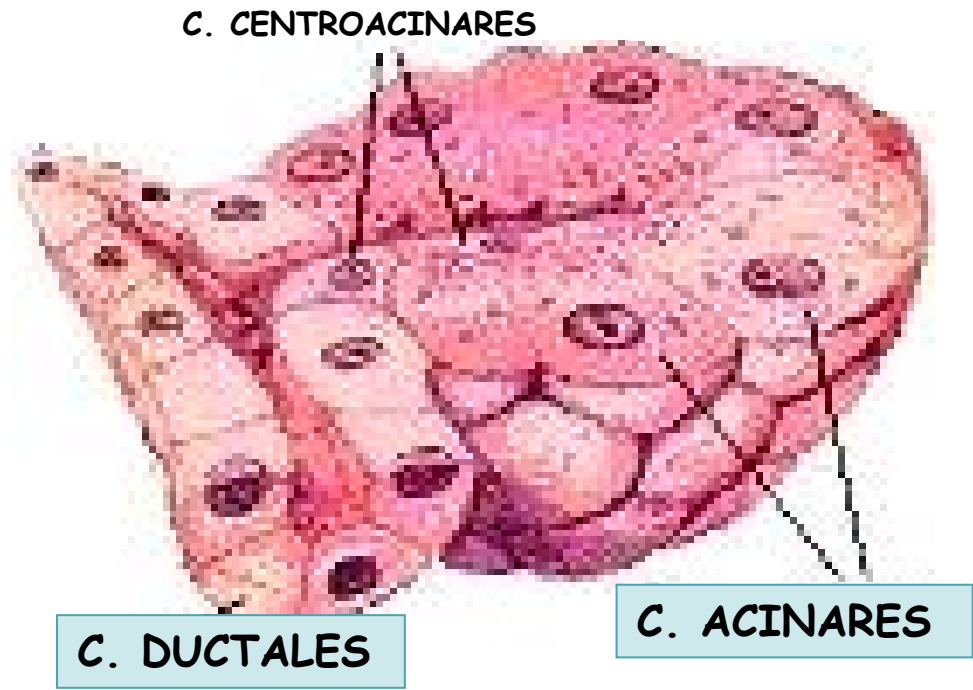
ACINO

I. PÁNCREAS

Páncreas exocrino



Acinos



C. DUCTALES

C. ACINARES

II. SECRECIÓN PANCREÁTICA

Contenido

Funciones



II. SECRECIÓN PANCREÁTICA

CONTENIDO

1. AGUA
2. ELECTROLITOS
3. ENZIMAS
4. INHIBIDOR DE LA TRIPSINA

Volumen: 1.5 - 2.0 L/día
pH: 7.5 -8.2

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



ALCALINIDAD

DIGESTIÓN

PROTECCIÓN
PÁNCREAS

1. AGUA
2. ELECTROLITOS
cationes: Na^+
aniones: HCO_3^-
3. ENZIMAS
 - * Proteolíticas inactivas
 - Tripsinógeno
 - Quimiotripsinógeno
 - Proelastasa
 - Procarboxipeptidasa
 - * Alfa Amilasa
 - * Lipasa, colipasa
 - Fosfolipasa A
 - Esterasa de ésteres colest.
 - * Nucleasas: ARNasa, ADNasa
4. INHIBIDOR DE LA TRIPSINA

II. SECRECIÓN
PANCREÁTICA

CONTENIDO

PROTEÍNAS

CARBOHIDRATOS

GRASAS

AC. NUCLEICOS

II. SECRECIÓN PANCREÁTICA

FUNCIONES

- **Alcalinización 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

FUNCIONES

INHIBIDOR DE LA TRIPSINA

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

¡PANCREATITIS!!

III. PROCESO SECRECIÓN

1. ENZIMAS:

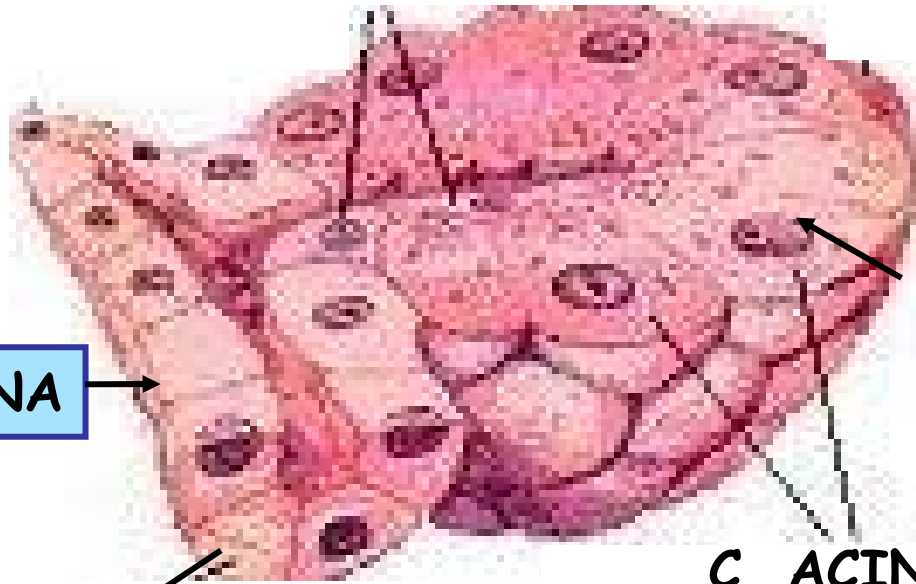
CCK en acinos

2. BICARBONATO y AGUA:

Secretina en ductos

III. PROCESO SECRECIÓN

Secreción pancreática

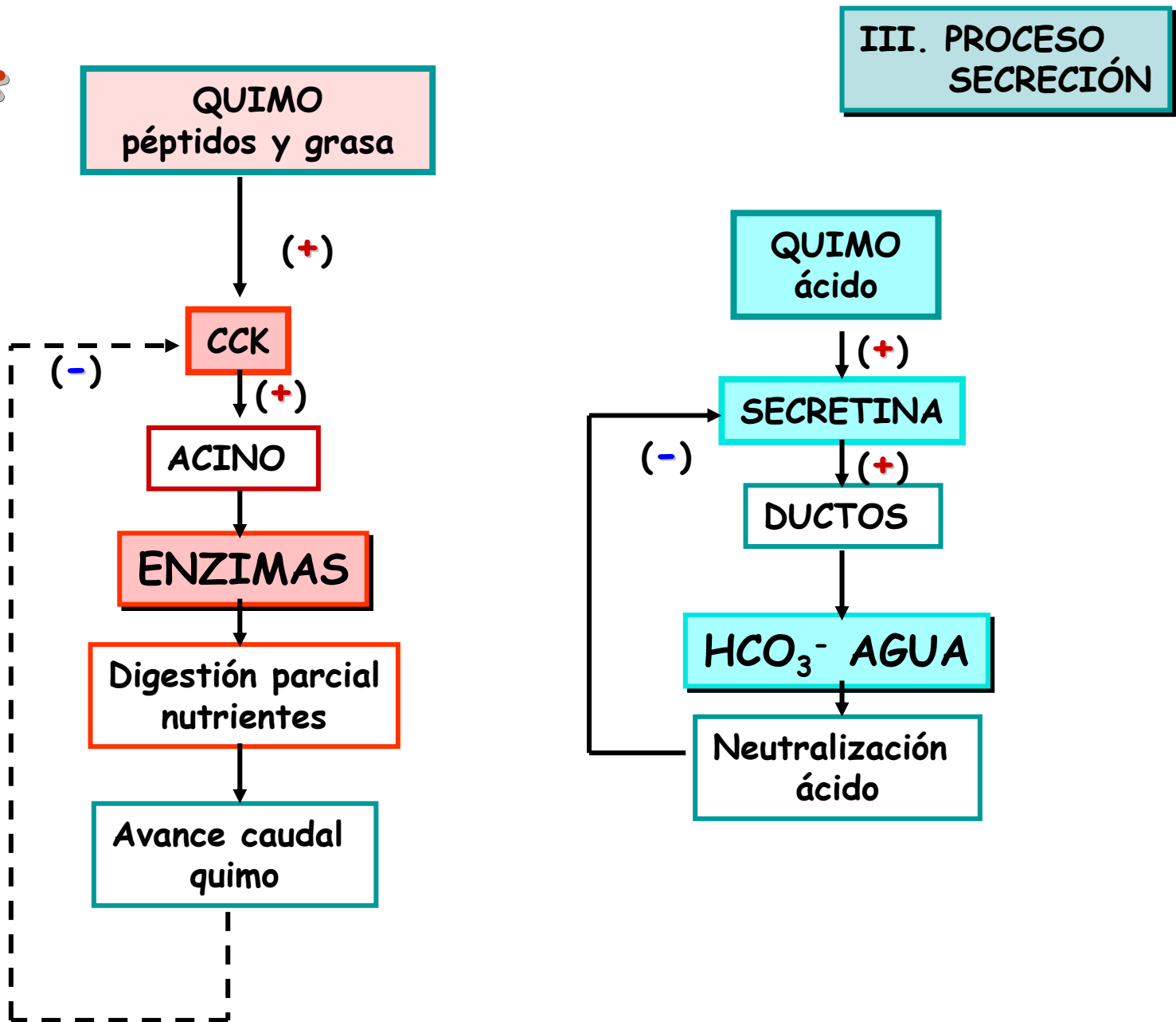


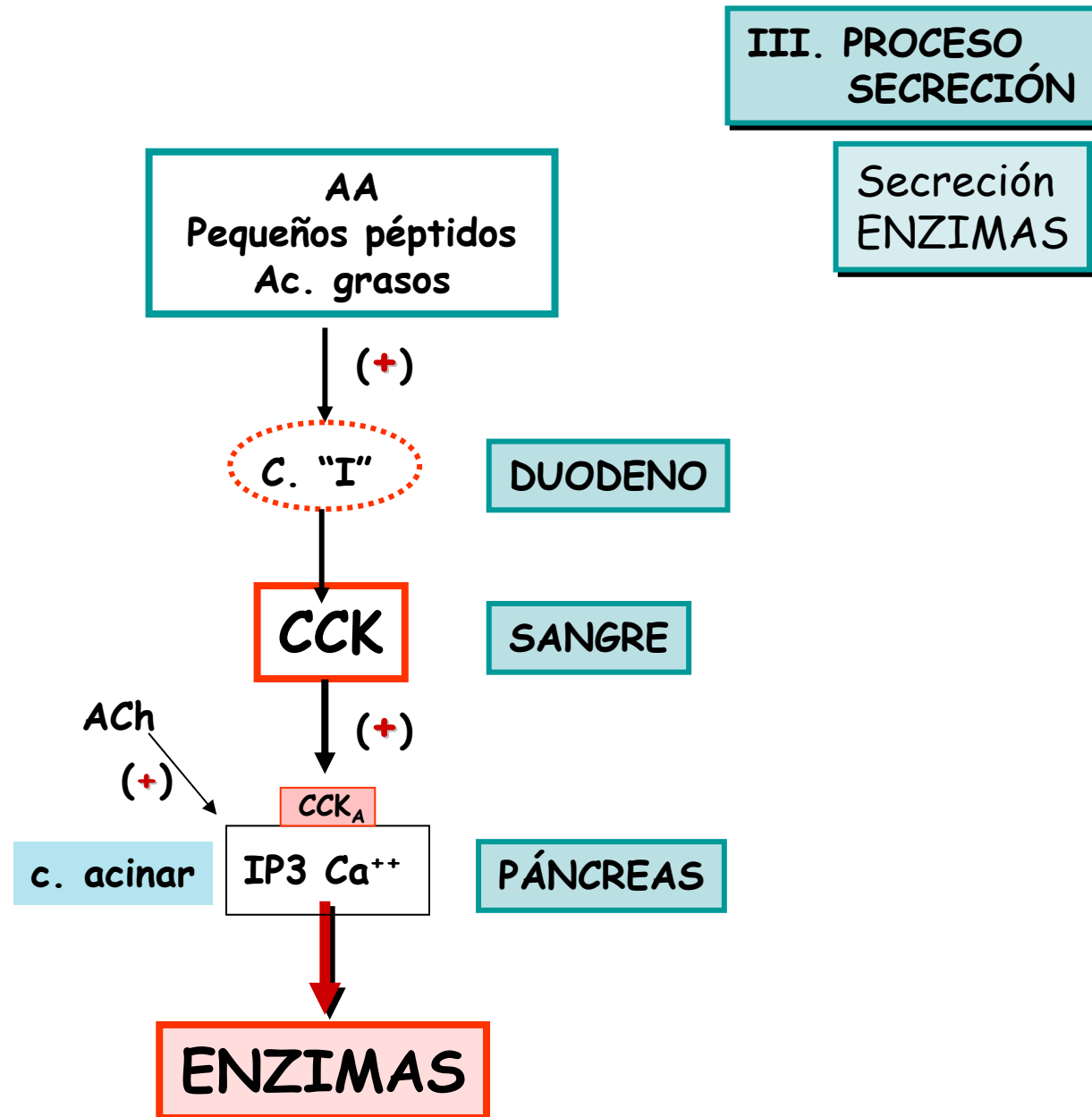
SECRETINA

CCK

C. DUCTALES
Gran volumen,
rica en NaHCO_3

C. ACINARES
Rica en **enzimas**
bajo volumen





III. PROCESO SECRECIÓN

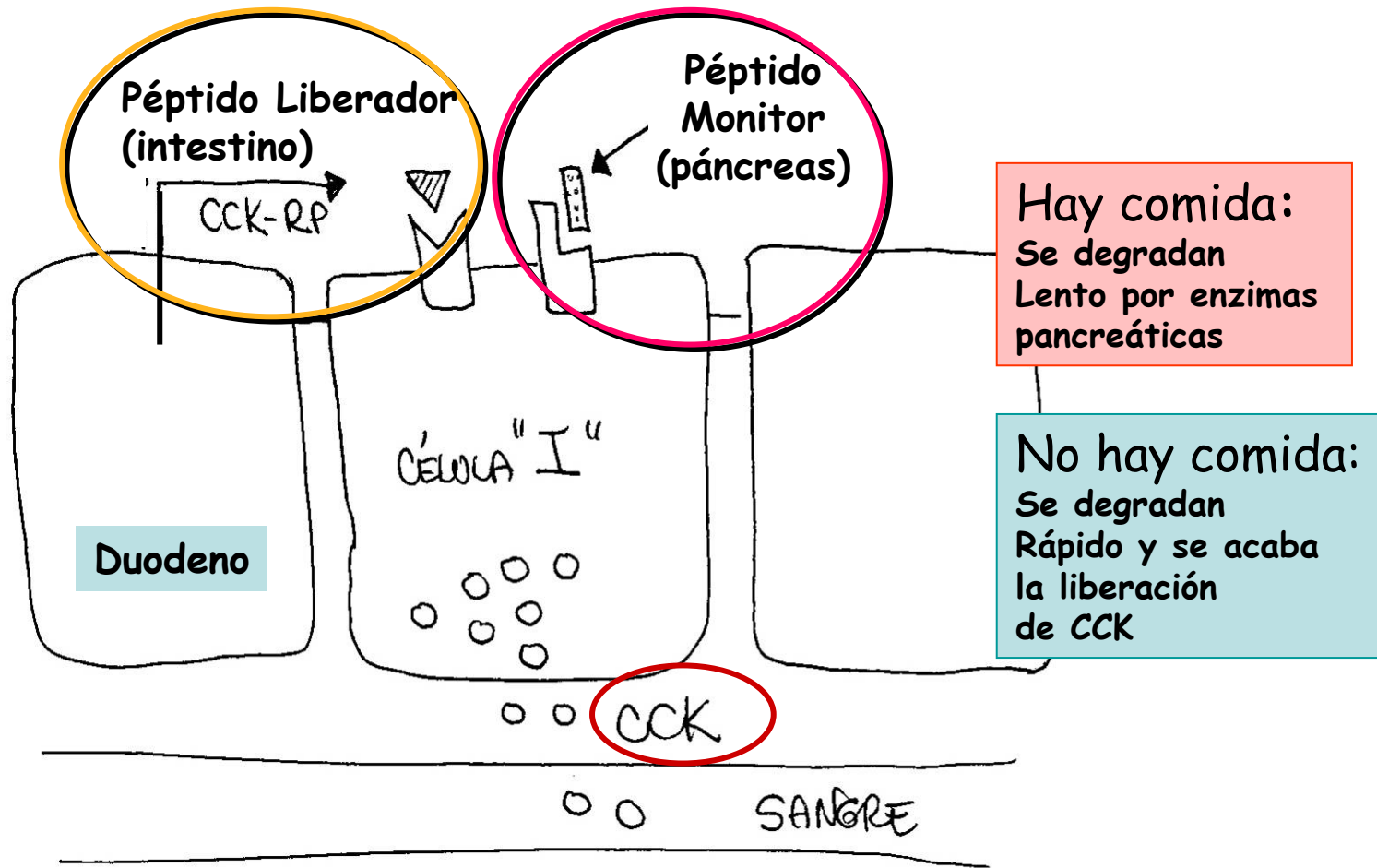
Secreción ENZIMAS

Regulación secreción CCK

- Péptido liberador de CCK
Estímulo productos degradación proteica y grasas
Producido por **duodeno**
Estimula c. "I" duodeno
- Péptido MONITOR
Producido por **páncreas**
Estimula c. "I" duodeno

LUZ DUODENAL

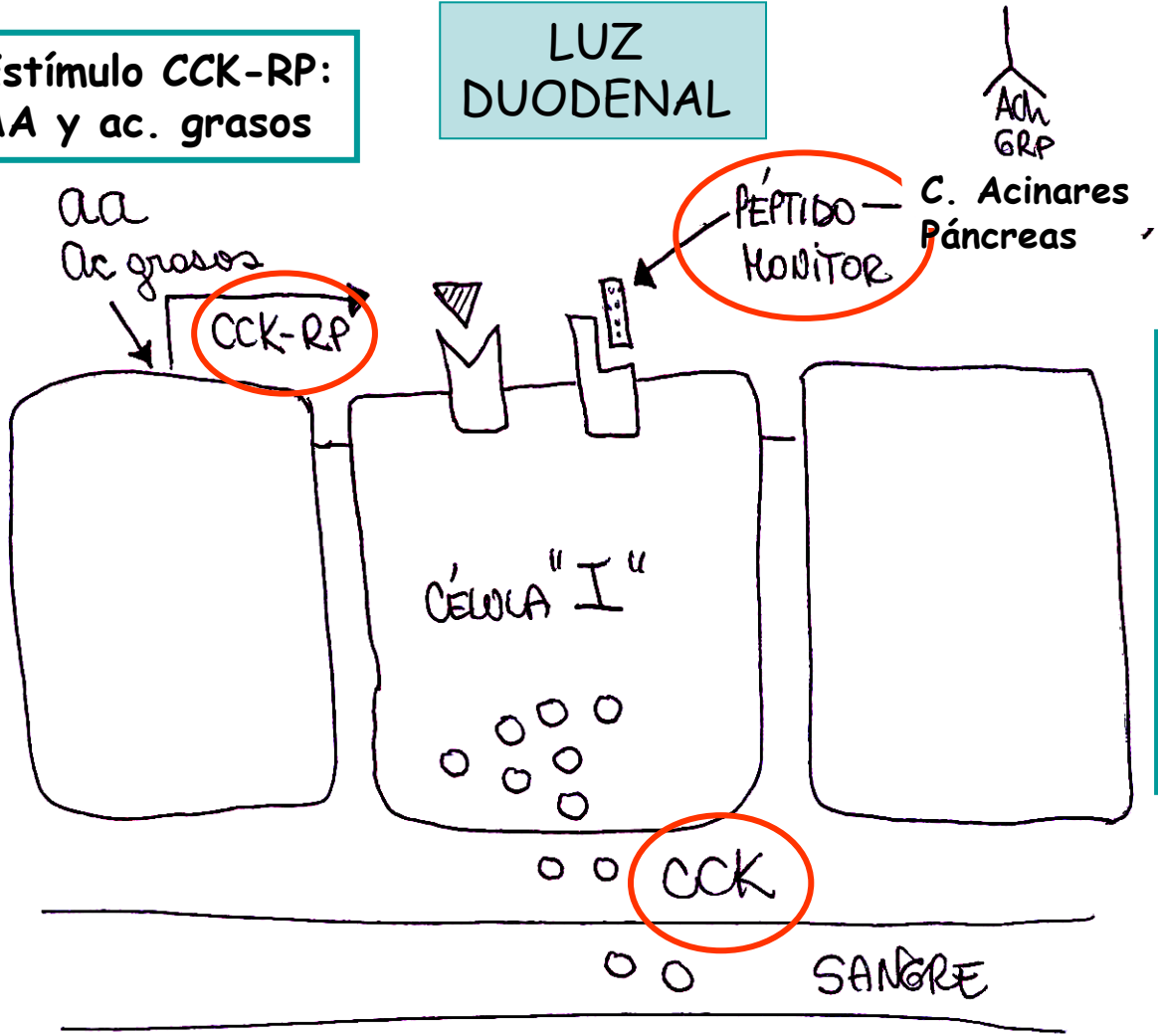
Regulación CCK Péptidos liberadores CCK



Regulación CCK
Péptidos
liberadores CCK

Estímulo CCK-RP:
AA y ac. grasos

LUZ
DUODENAL



Péptido Monitor:
Mediado neuralmente
F. Cefálica:
ACh y GRP
F. Gástrica-intestinal
R. Vagovagales en
respuesta a comida

Secreción ENZIMAS
Secuencia



LUZ ACINAR

Enzimas

Cl⁻
Na⁺

S. Pancreática
Bajo volumen
Rica en:
Enzimas, NaCl

c. ACINAR
Páncreas

Quimo péptidos
grasa

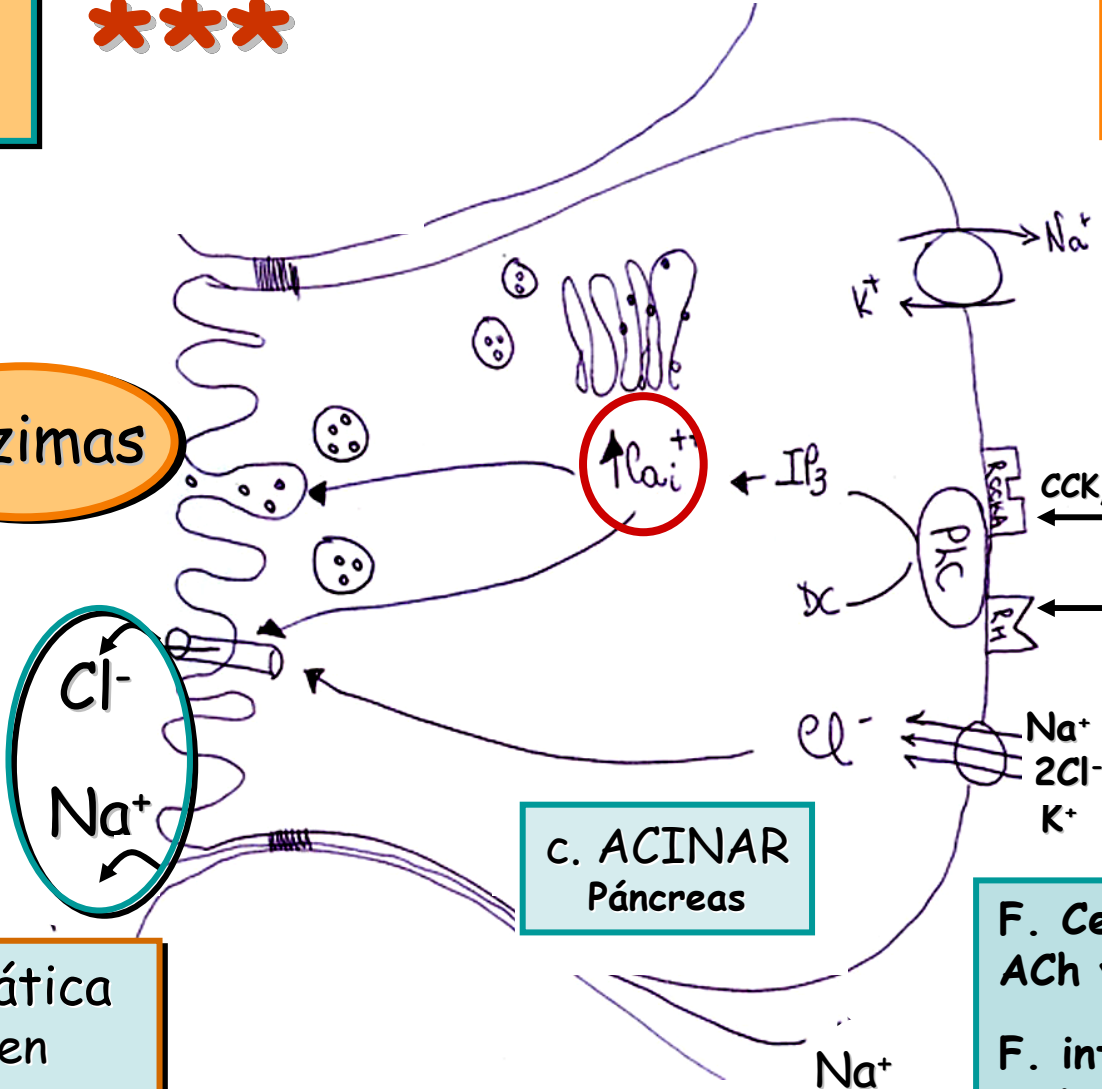
c. "I"

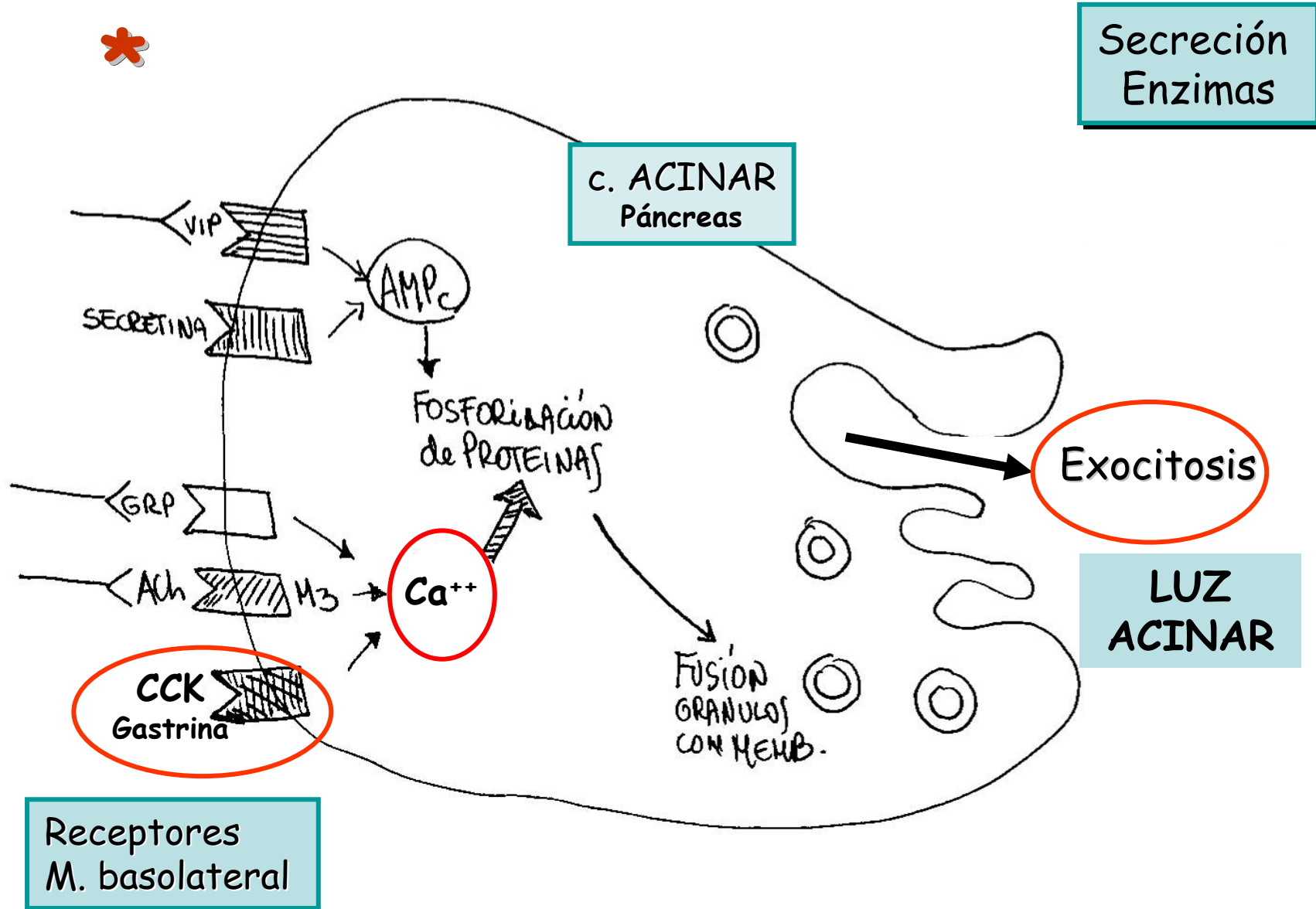
CCK

Gastrina

ACh n. X

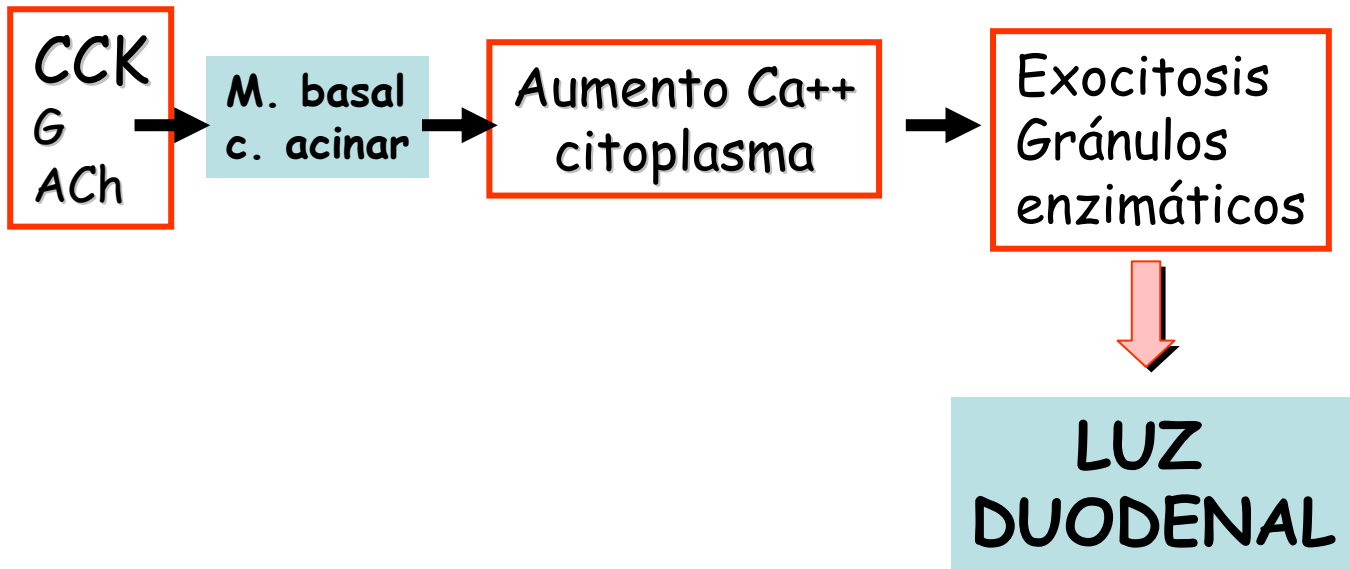
F. Cefálica y gástrica:
ACh y Gastrina
F. intestinal:
CCK







Secreción
ENZIMAS





Acción CCK

ENZIMAS

M. apical enterocito

- Enteropeptidasa

Páncreas

- Enzimas proteolíticas inactivas
- Lipasas y otras esterasas
- PLA2 secretora inactiva
- Amilasa
- Nucleasas

OTROS

Páncreas

- Colipasa
- Inhibidor de tripsina
- Péptido monitor CCK

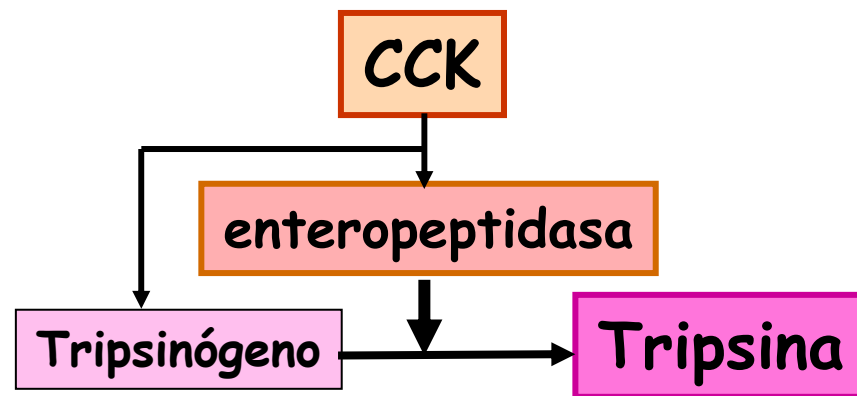
Secreción
ENZIMAS

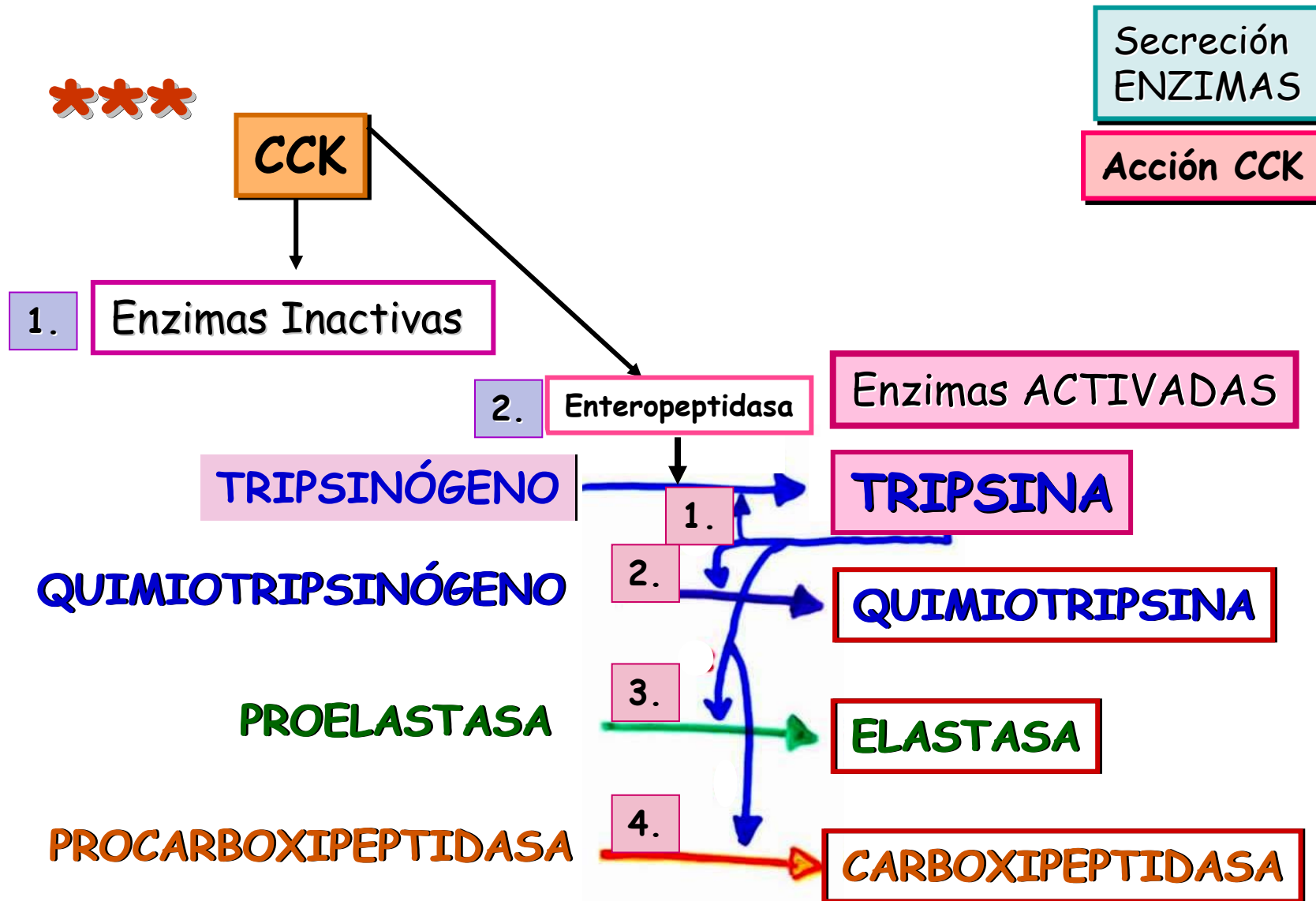
Acción CCK



ENTEROPEPTIDASA
(enterokinasa)

Proteína m. apical enterocitos
40% polisacáridos, resistente
a enzimas proteolíticas







Secreción
ENZIMAS

Acción CCK

ENZIMAS PANCREÁTICAS

Esenciales para la digestión
esenciales para la vida

Células acinares

PROTEASAS

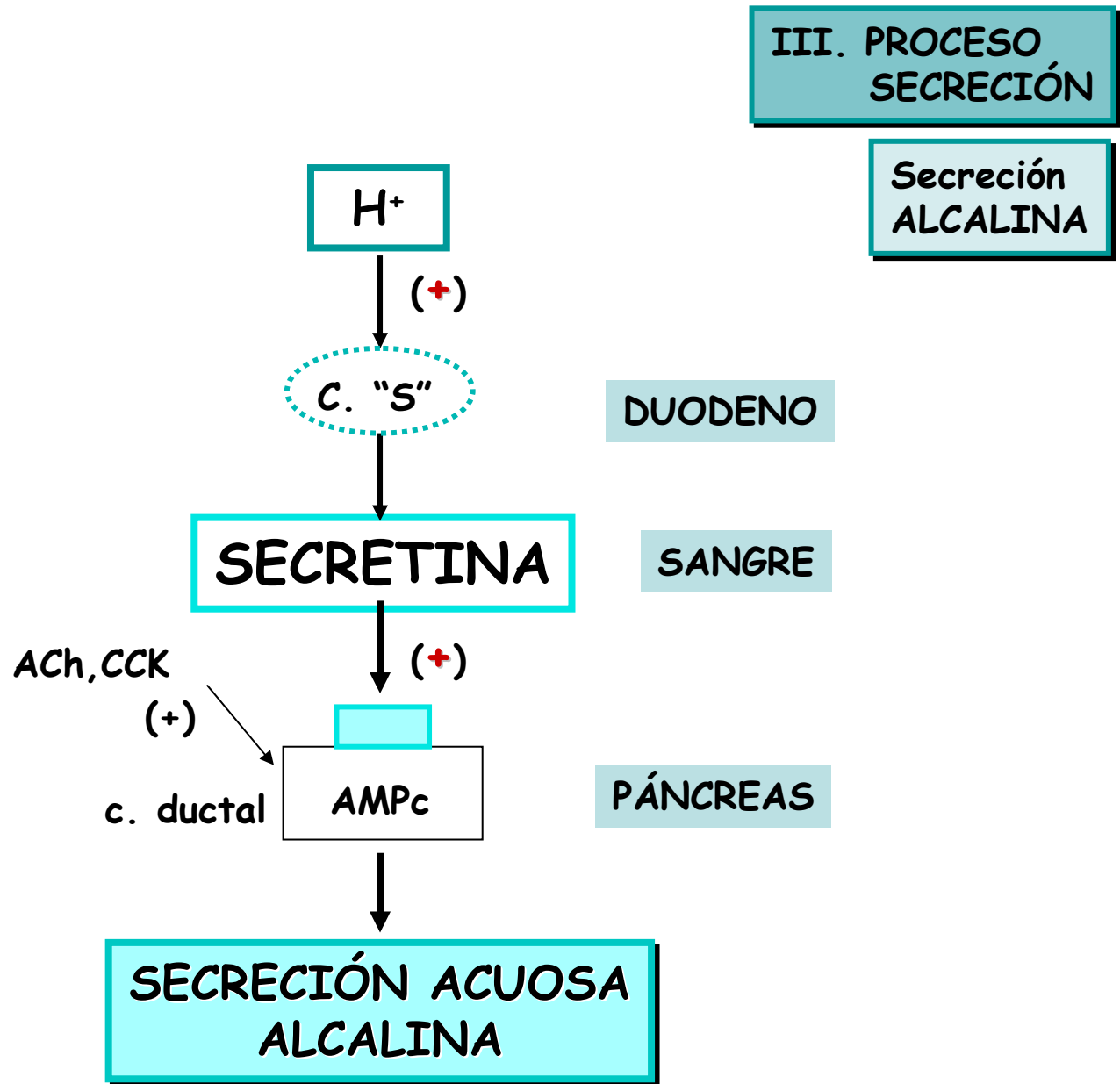
LIPASAS* Y AMILASAS

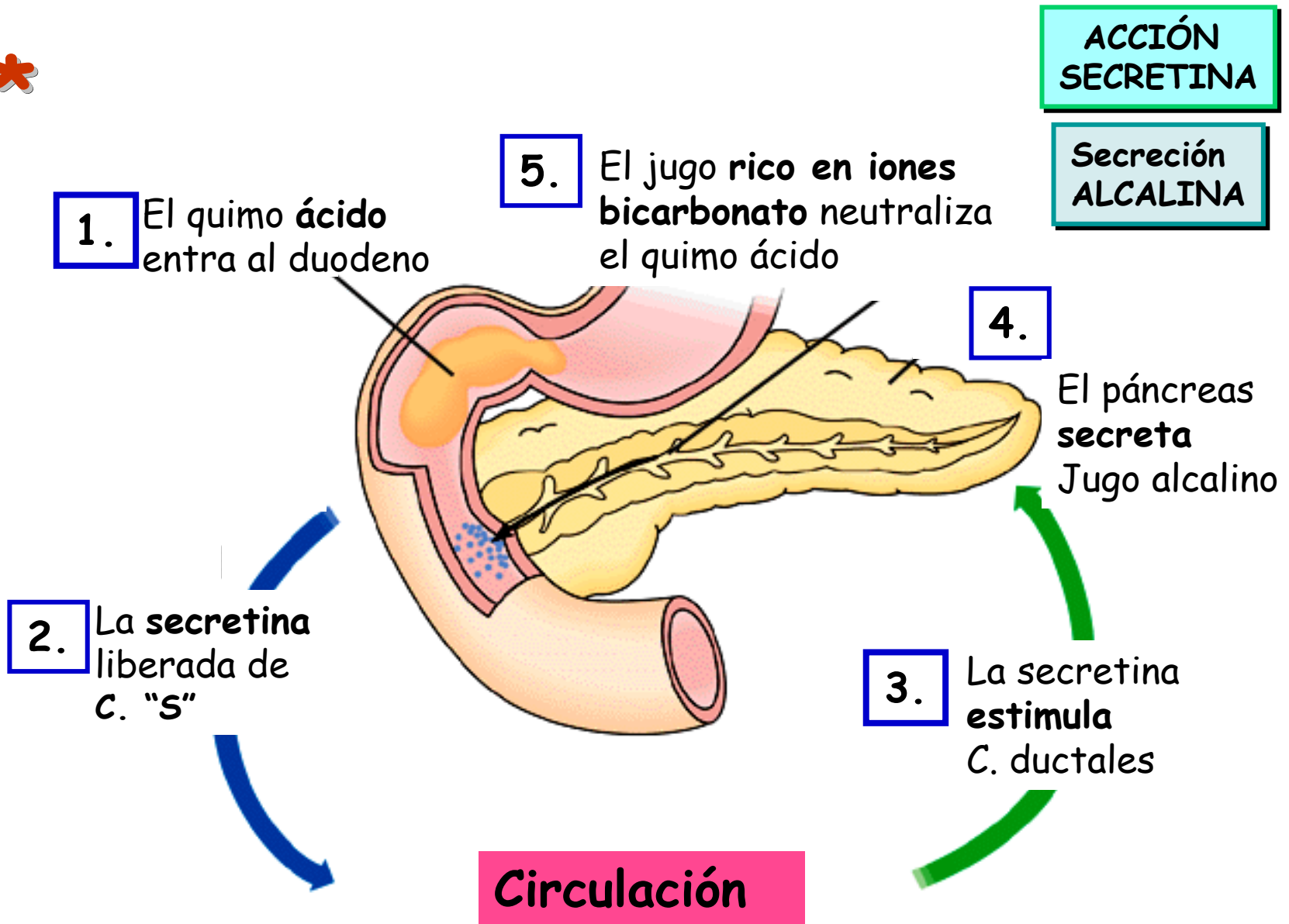
Forma inactiva

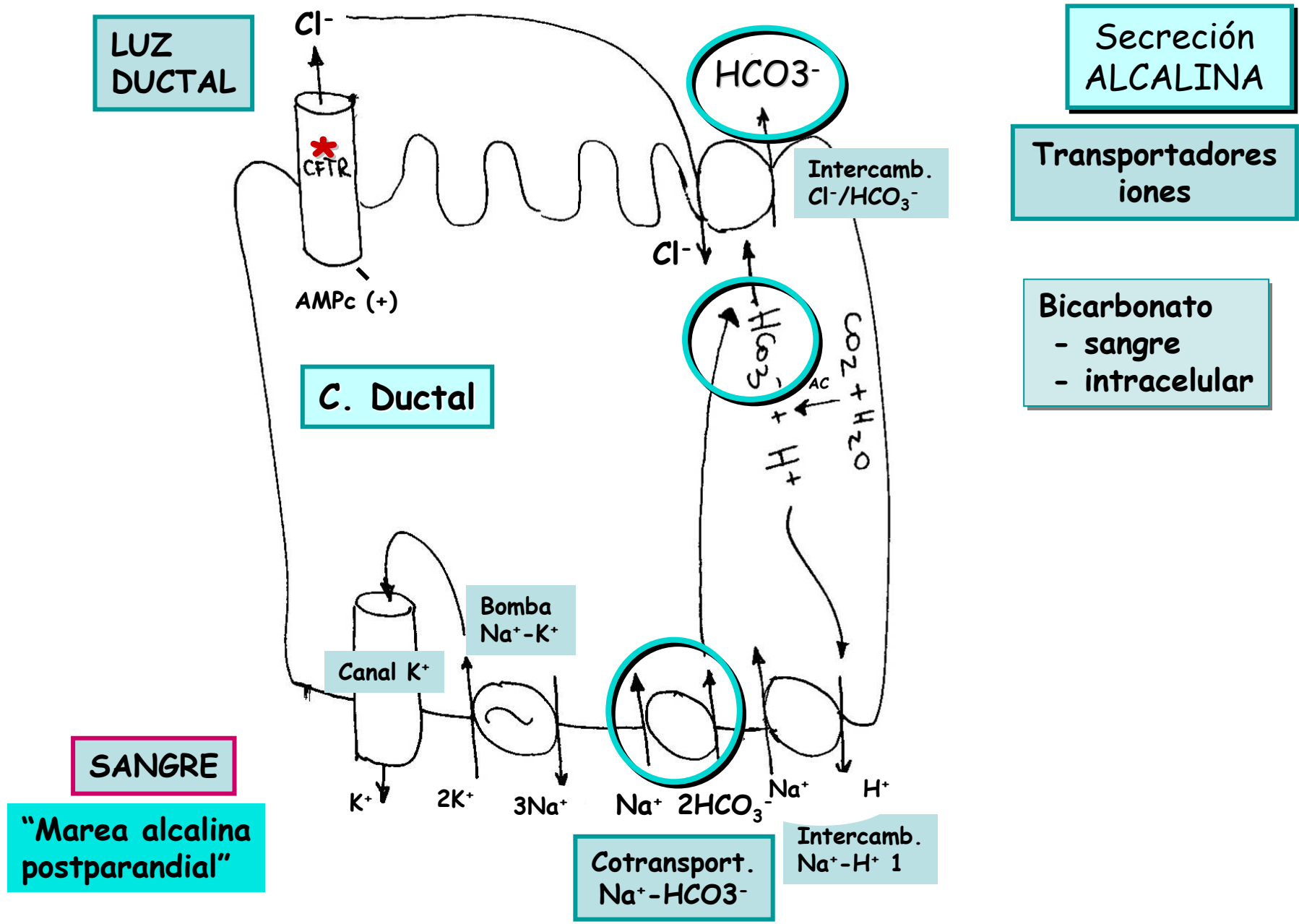
ENZIMAS ACTIVAS

**ACTIVADAS EN
INTESTINO**

*Excepto PLA2 secretora







Secreción
ALCALINA
Secuencia



LUZ

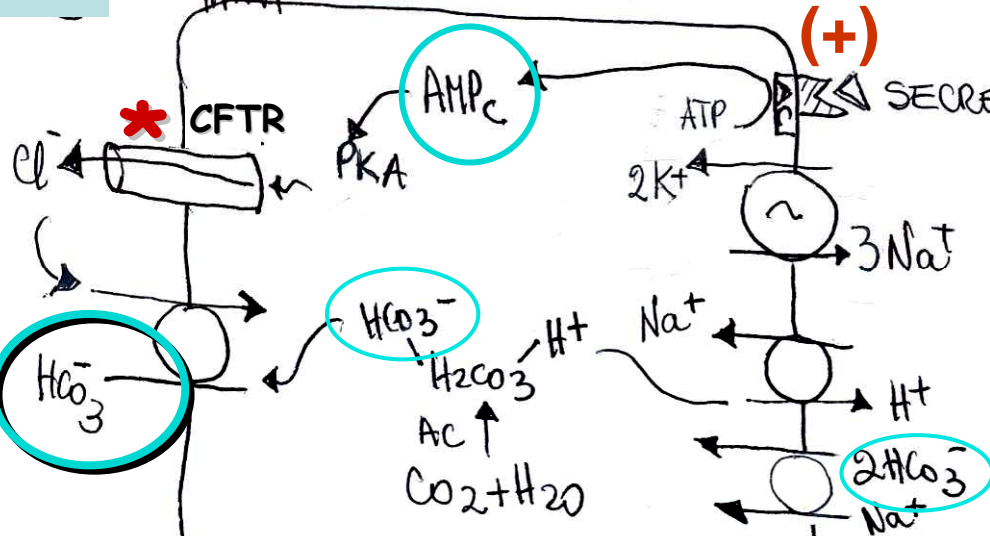
C. DUCTAL
páncreas

Ácido
Gástrico

C. "S"

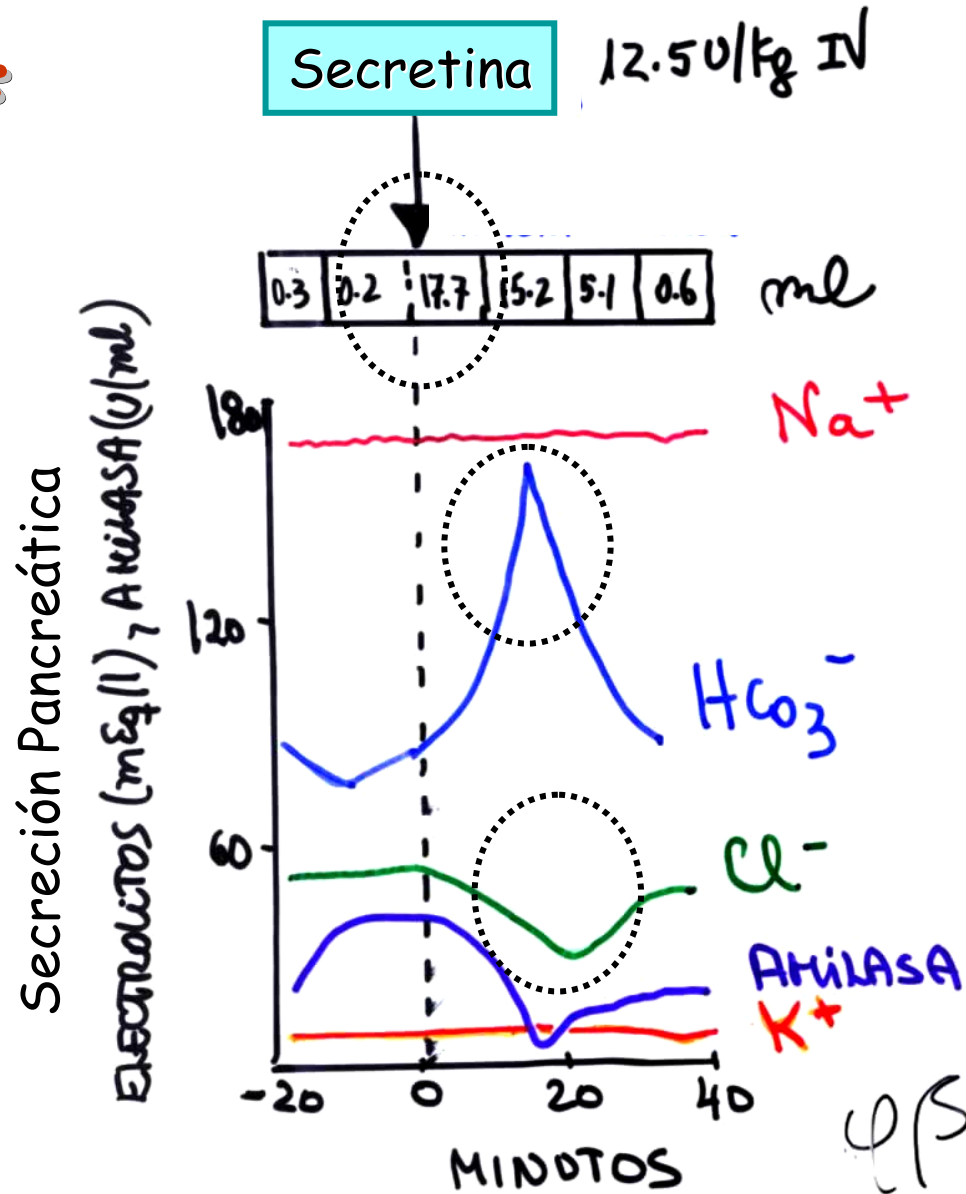
SECRETINA

SANGRE



Gran volumen
Rica en
NaHCO₃

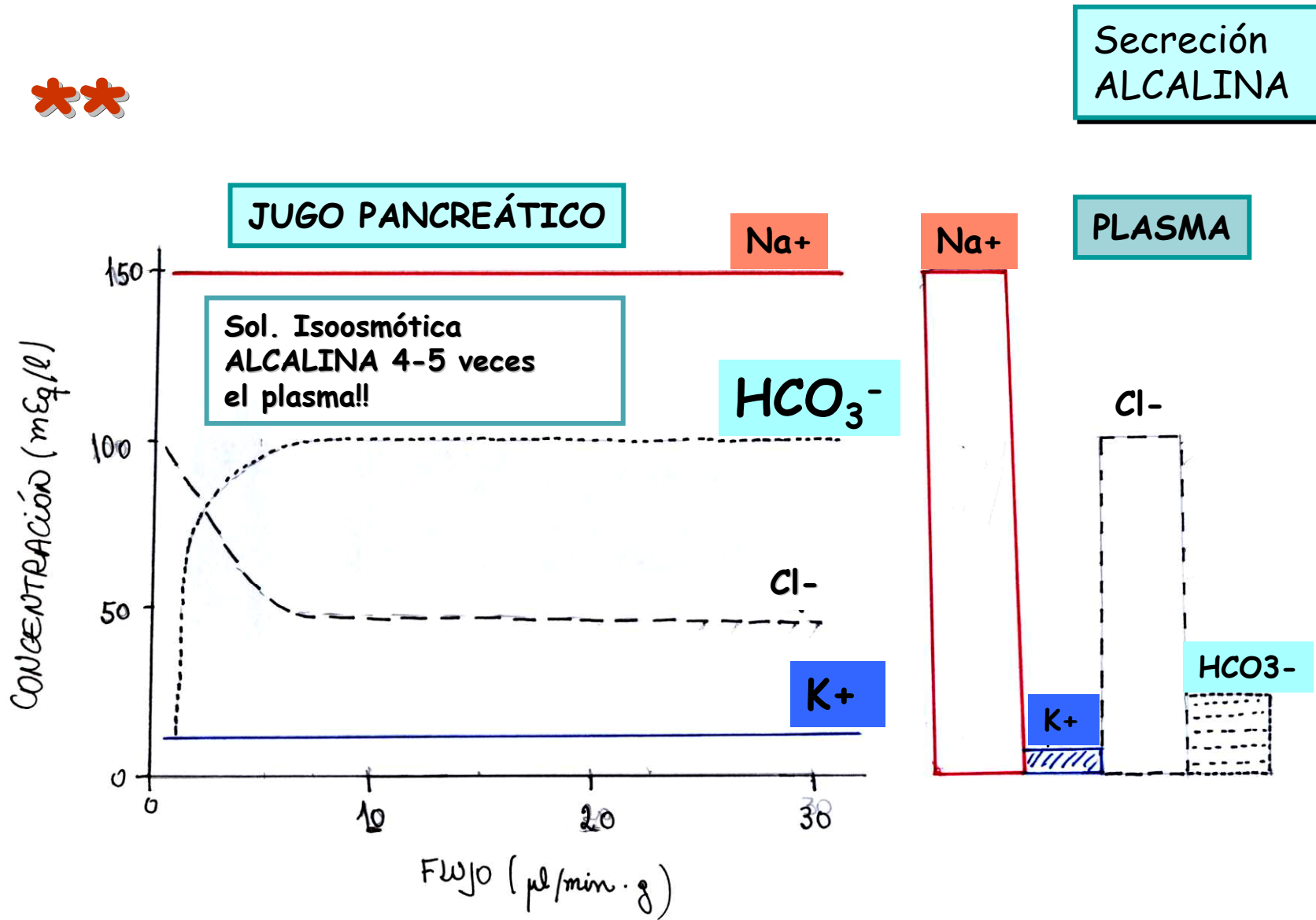
pH alcalino
para enzimas



Secreción
ALCALINA

Acción
SECRETINA IV

Más volumen
Mucho más HCO₃⁻
Menos Cl⁻





III. PROCESO SECRECIÓN

Secreción ALCALINA

Secreción pancreática alcalina
NEUTRALIZA
el quimo ácido duodenal

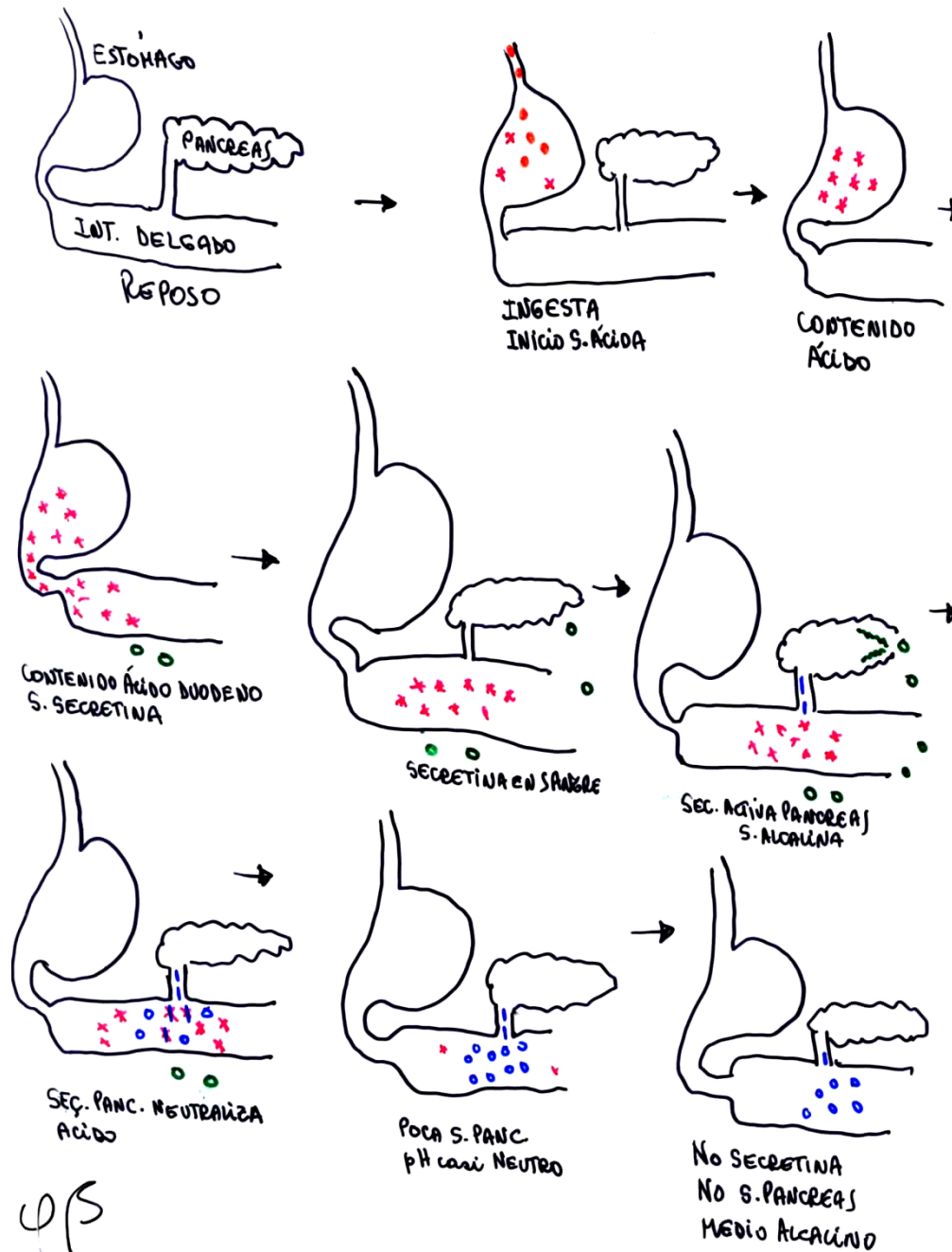


Como la sal de frutas...



Medio neutro-alkalino:

- Protege mucosa
- Permite acción enzimática
- Inhibe secretina



III. PROCESO SECRECIÓN

1. Secreción ALCALINA

Neutraliza la Acidez intestinal

q/s

IV. FASES SECRECIÓN PANCREÁTICA

1. CEFÁLICA - GÁSTRICA

20-30 % enzimas

n. X, gastrina

2. INTESTINAL

70-80% enzimas

Hormonas: CCK, Secretina

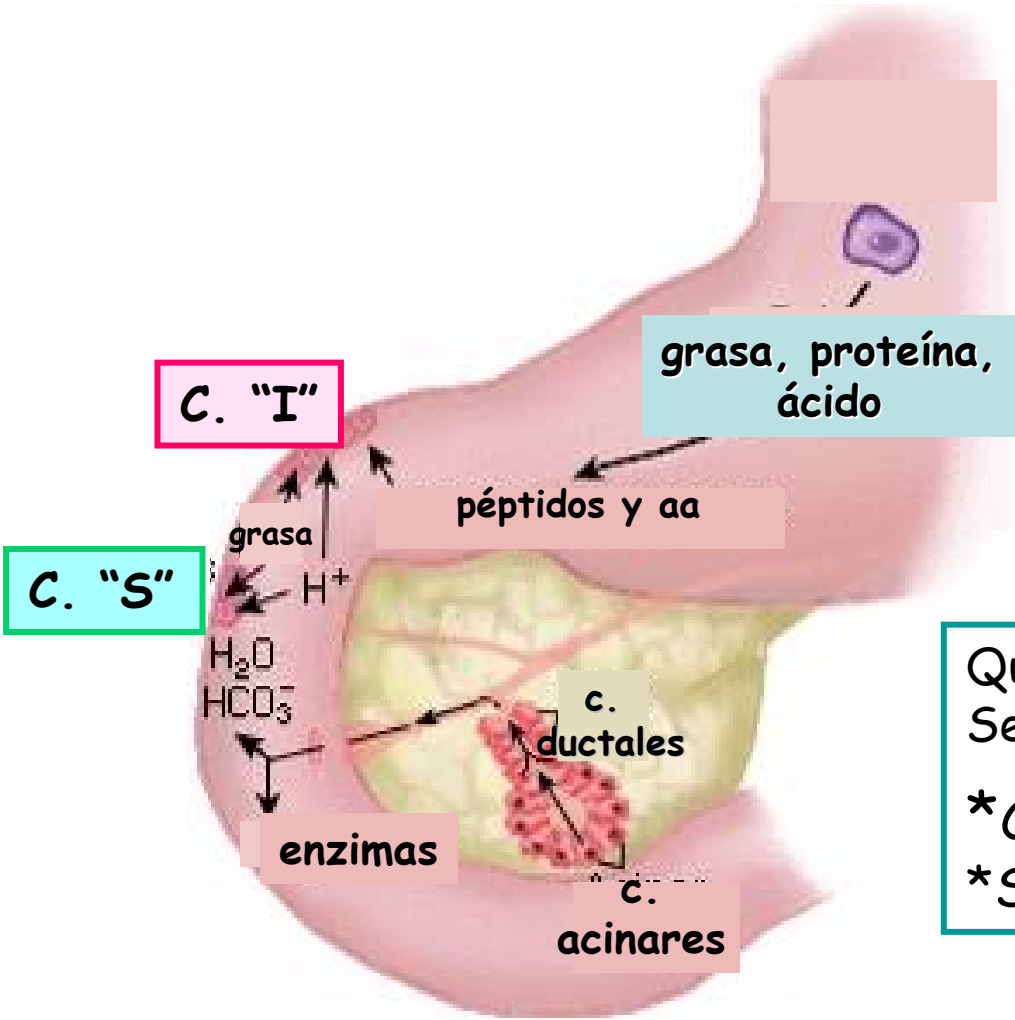
n. X



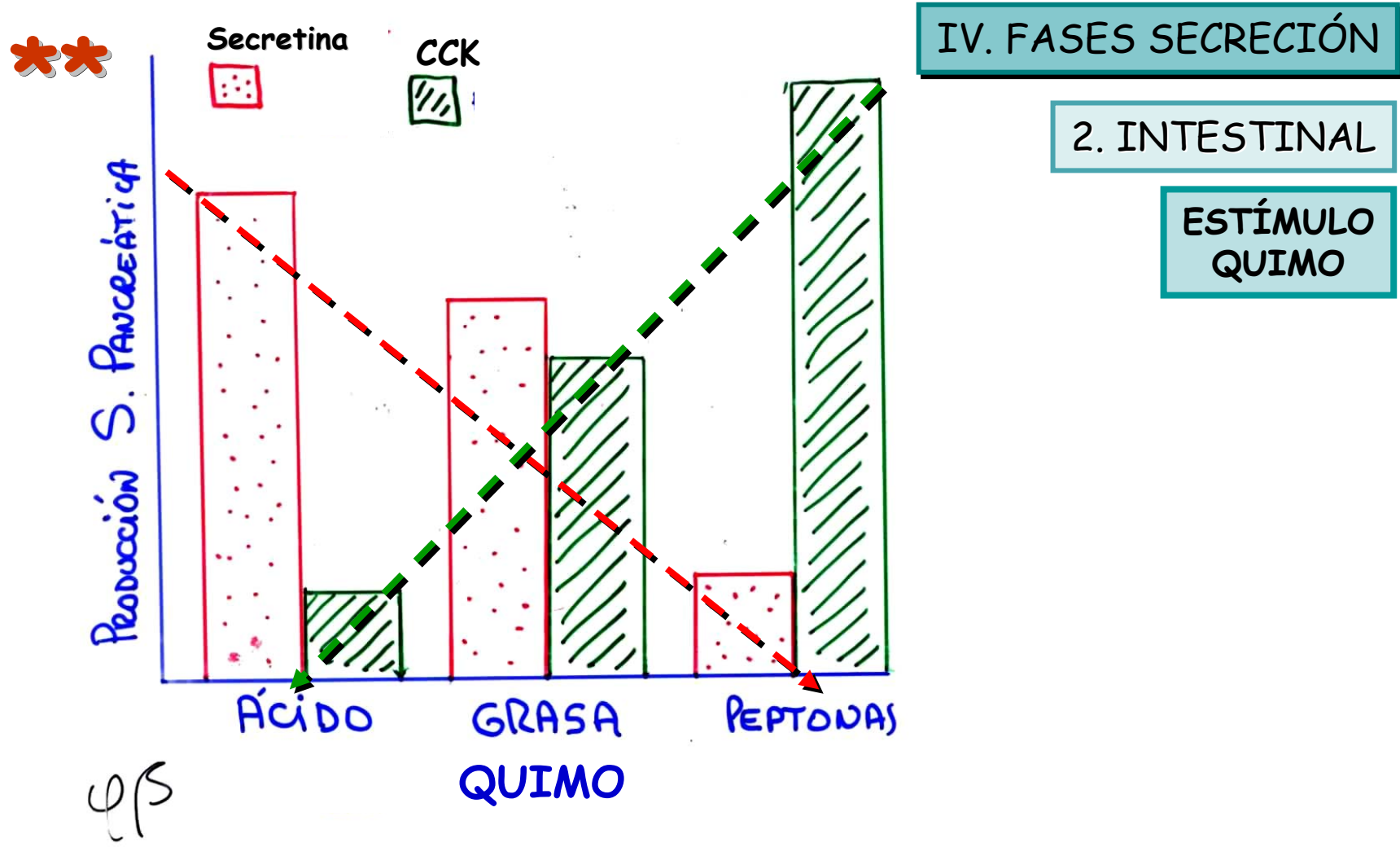
IV. FASES SECRECIÓN

2. INTESTINAL

COMIDA
en
intestino



Quimo estimula
Secreción
*CCK
*Secretina



φψ

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

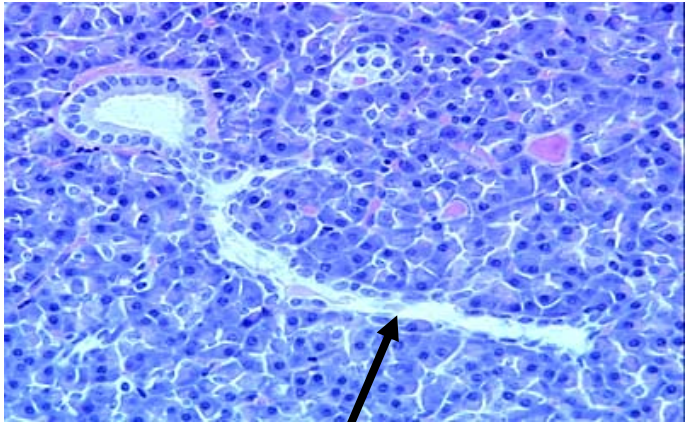
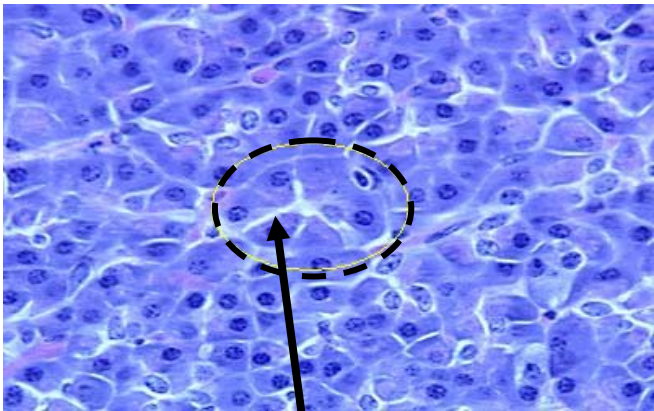
Aumenta CCK PRODUCT. DEGRAD. PROT. > GRASA > ÁCIDO

V. REGULACIÓN

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

V. REGULACIÓN

Hormonal



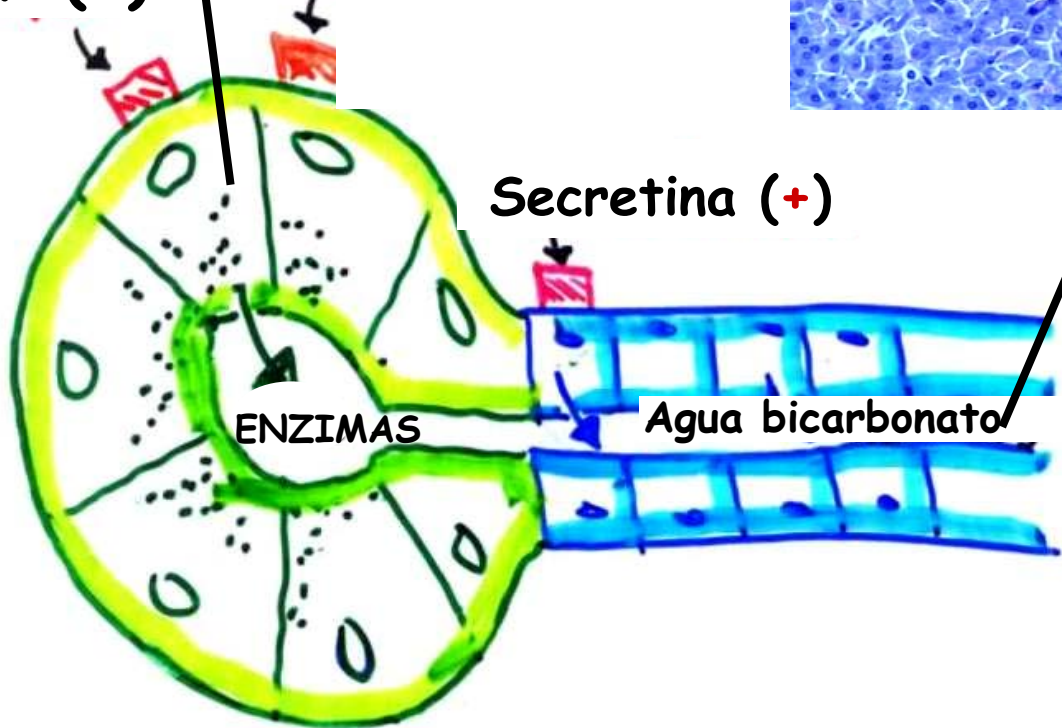
CCK (+)

Gastrina (+)

Secretina (+)

ENZIMAS

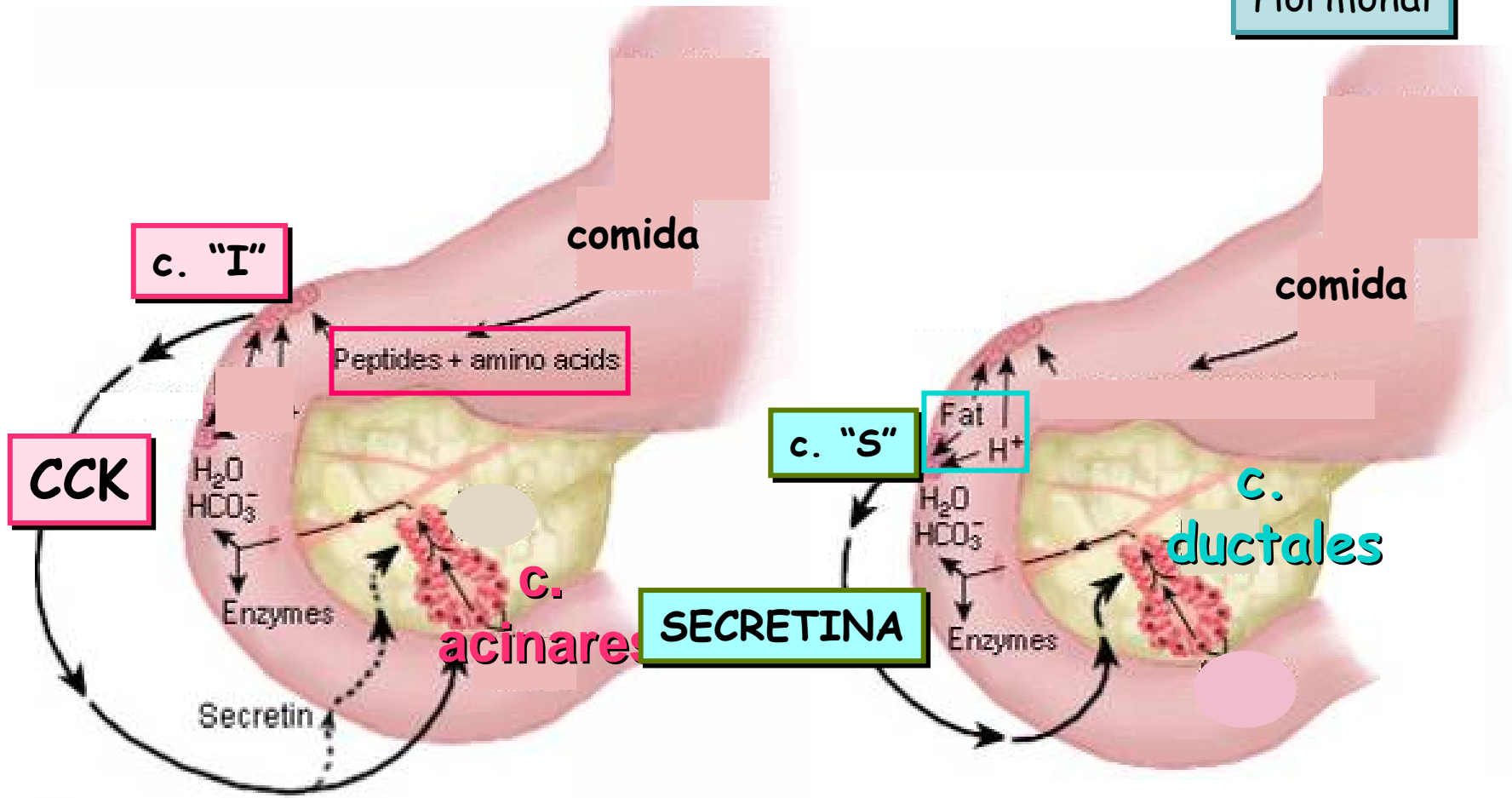
Agua bicarbonato



eps

V. REGULACIÓN

Hormonal

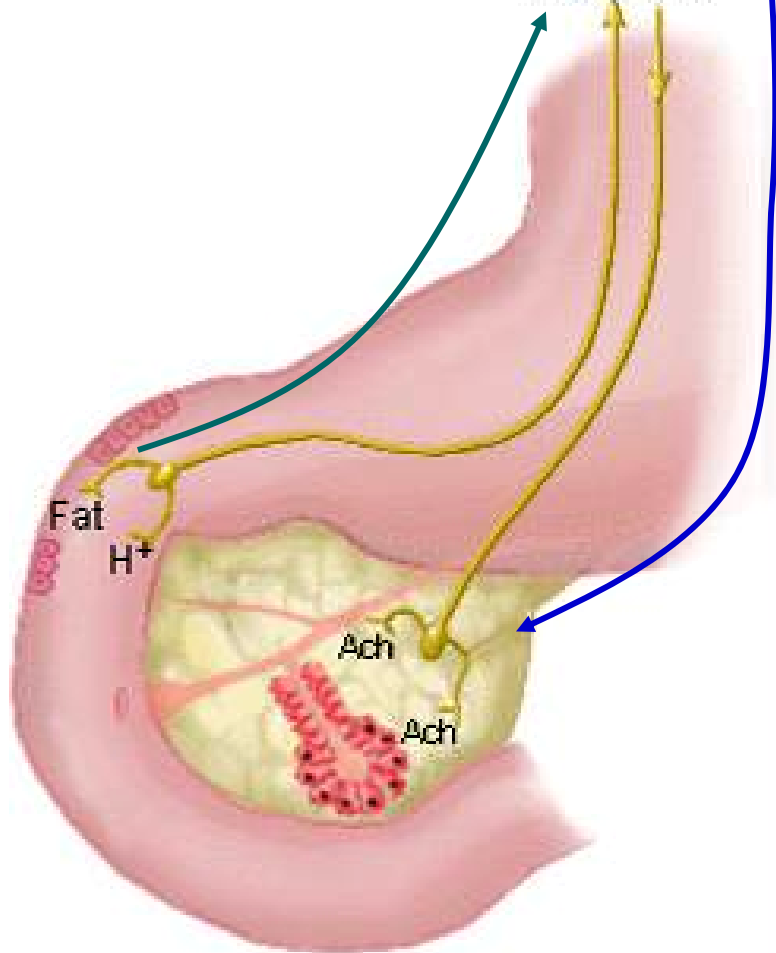


V. REGULACIÓN

Neural



Nervio Vago

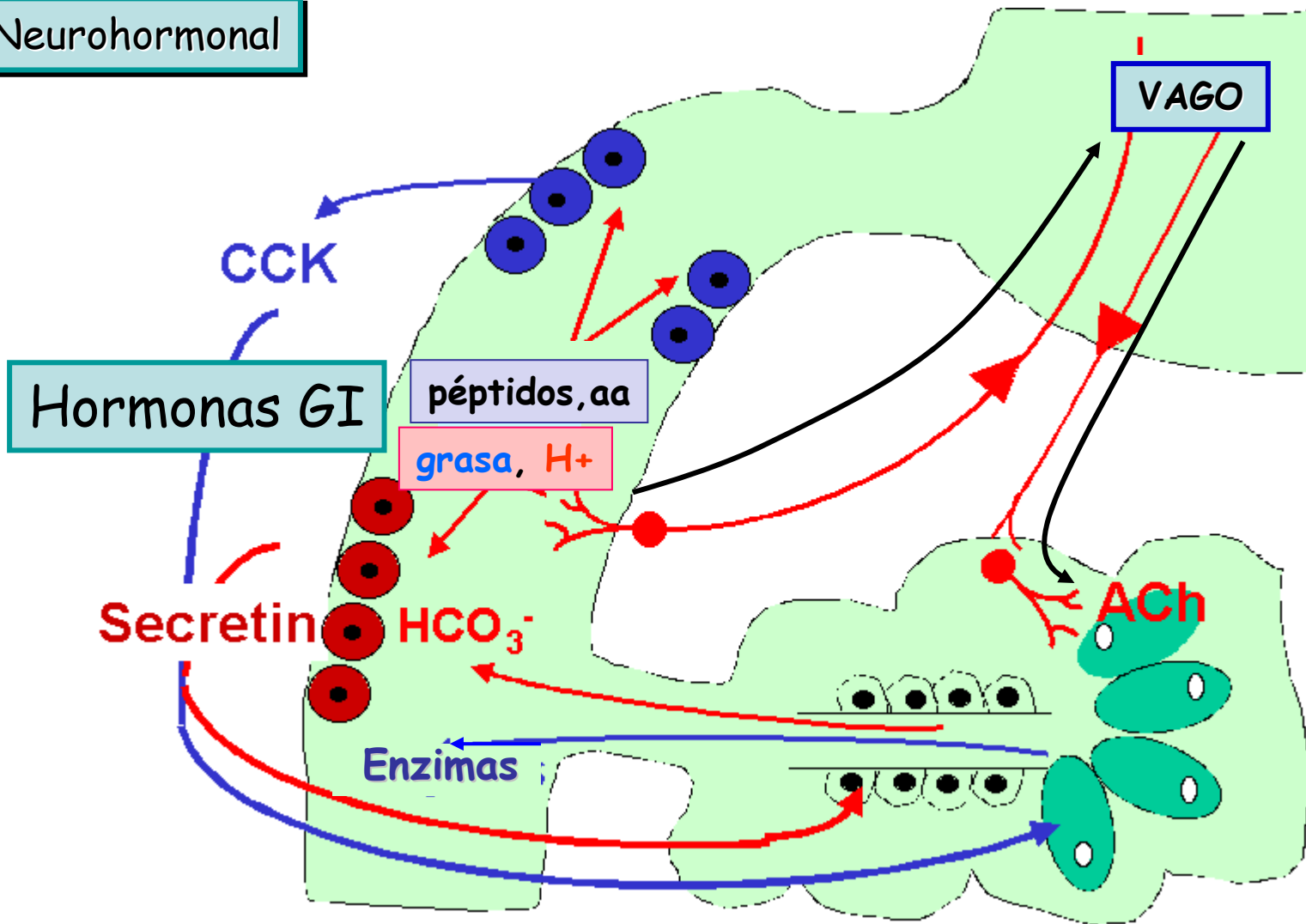


Vía vagal lleva información sensorial quimo graso y ácido

N. Vago estimula débilmente secreción pancreática enzimática y alcalina

V. REGULACIÓN
S. pancreática

Neurohormonal





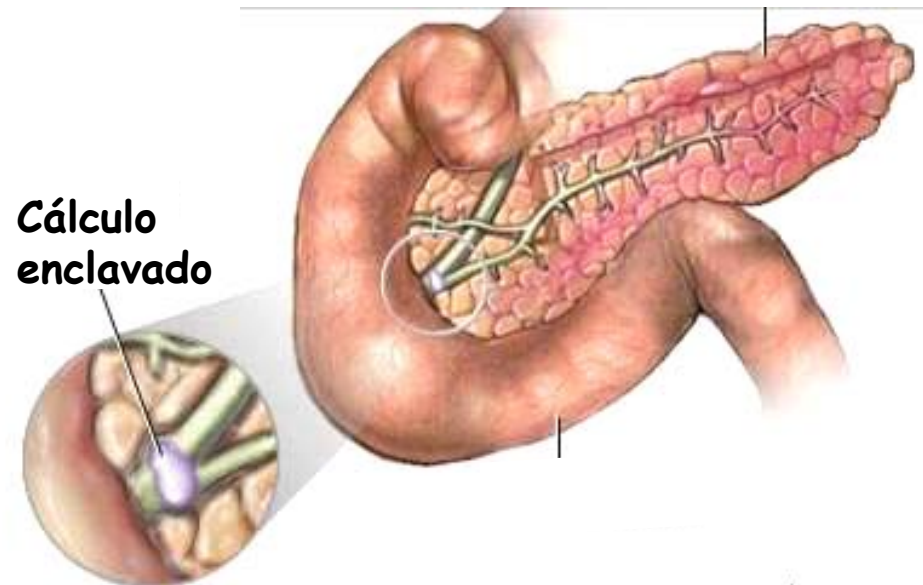
V. ALTERACIONES

PANCREATITIS

Activación de enzimas dentro del páncreas

Pancreatitis crónica

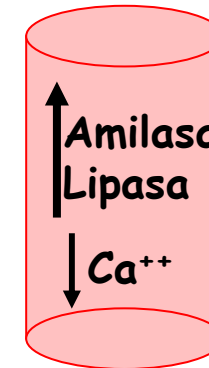
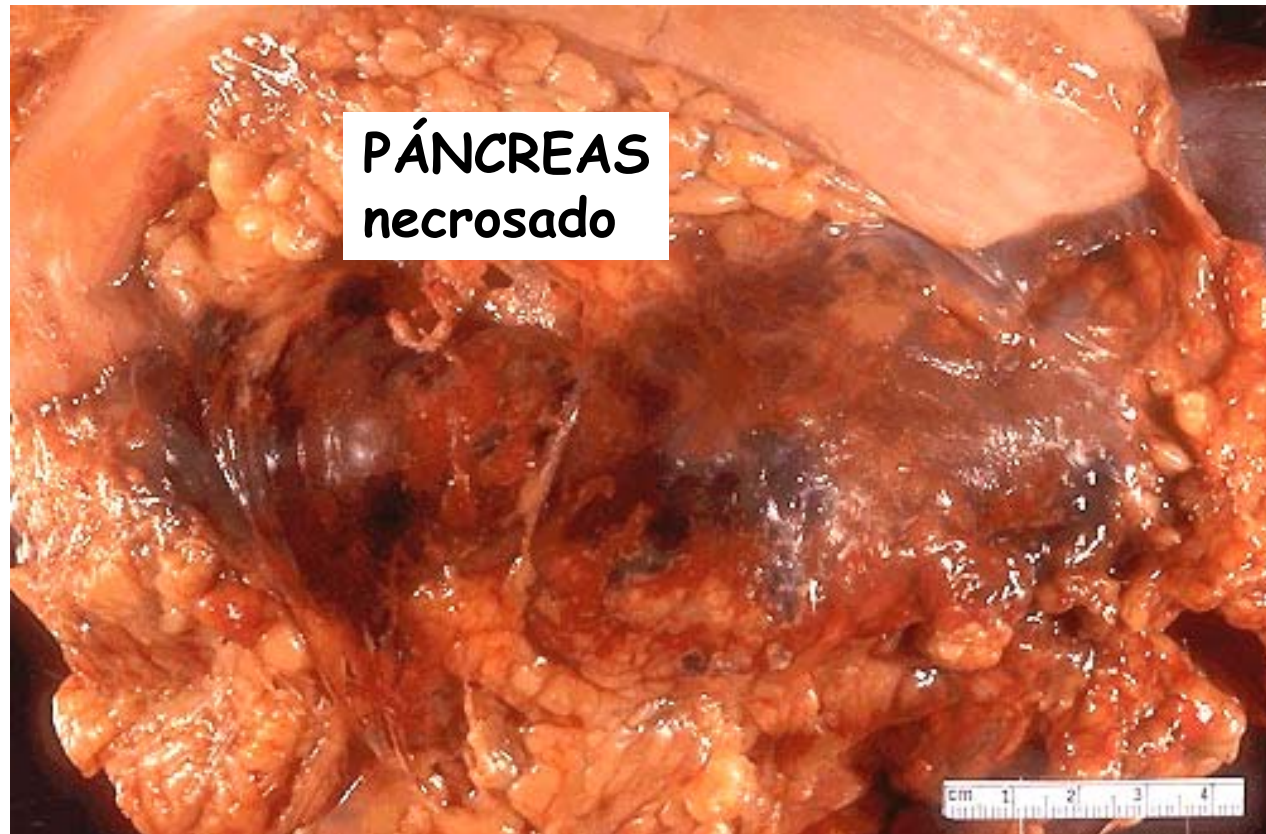
**Obstrucción flujo pancreático
Fibrosis, destrucción
parénquima, calcificaciones**





V. ALTERACIONES

PANCREATITIS



DIGESTIÓN PARÉNQUIMA

Proteínas
Grasas: Necrosis
grasa, jabones
Lisolecitina

V. ALTERACIONES

PANCREATITIS

Pancreatitis Aguda Necrotizante!!!



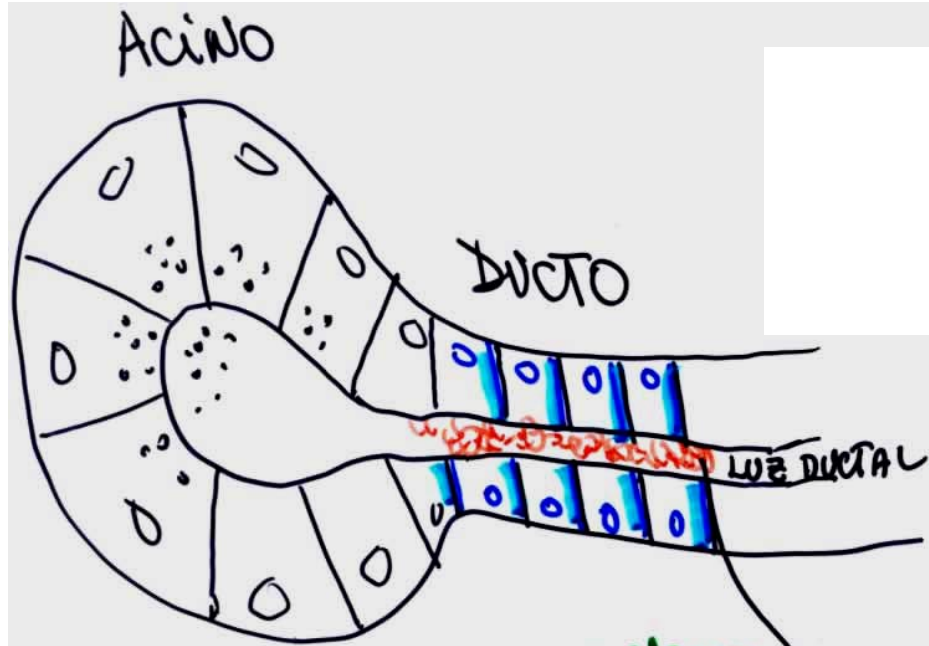
**EL INHIBIDOR DE LA TRIPSINA
INSUFICIENTE
para proteger al páncreas de la autodigestión!!**



V. ALTERACIONES

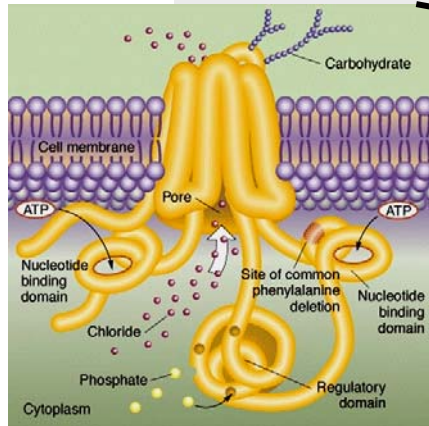
FIBROSIS QUÍSTICA

Mutación gen Canal Cl-
Brazo largo cromosoma 7

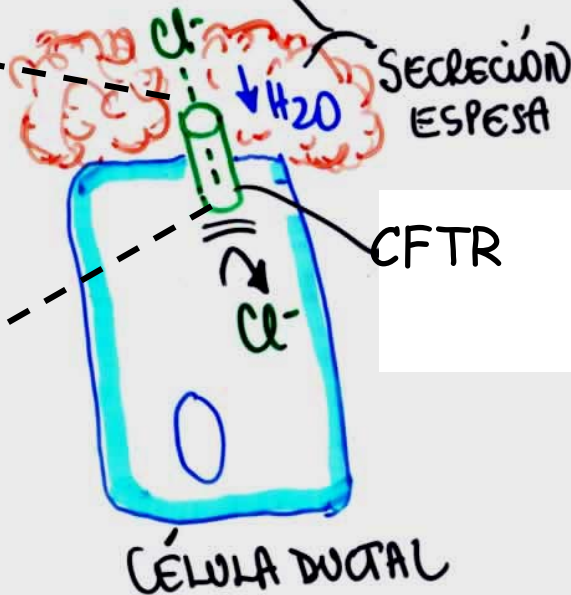


Canal Cl⁻ (CFTR)

Cystic
Fibrosis
Transmembrane
conductance
Regulator



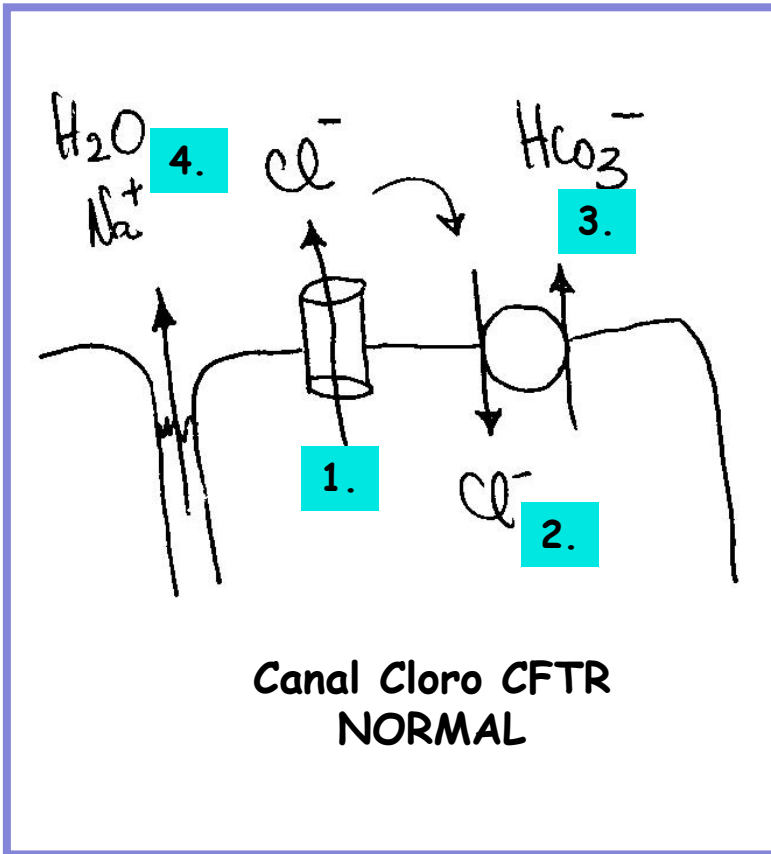
CF



Canal ANORMAL
Páncreas, hígado,
intestino, pulmones

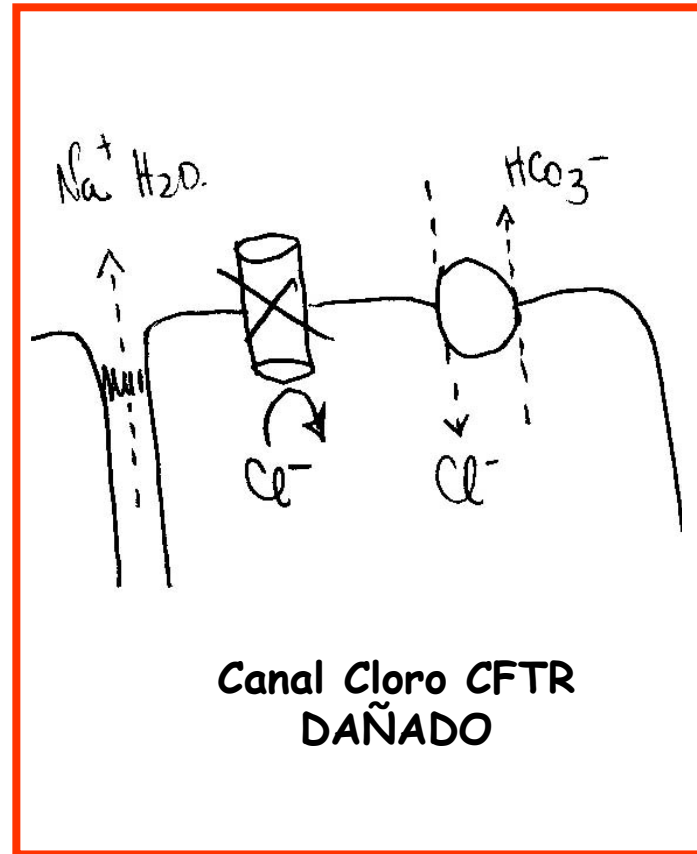


FIBROSIS QUÍSTICA



Canal Cloro CFTR NORMAL

“Canal Cl- CFTR”
Regulador conductancia transmembrana
Fibrosis Quística



Canal Cloro CFTR DAÑADO

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

Fisiología del Aparato Digestivo

- Generalidades de la función digestiva
- Control neural de la función digestiva
- Boca-esófago, estómago
- Control humoral de la función digestiva
- Hígado, páncreas

• Intestino delgado

- Digestión
- Absorción nutrientes
- Absorción de agua, electrolitos y vitaminas
- Colon