

**Digestión, absorción y  
metabolismo  
de proteínas y aminoácidos**

# ¿¿¿PROTEÍNAS???



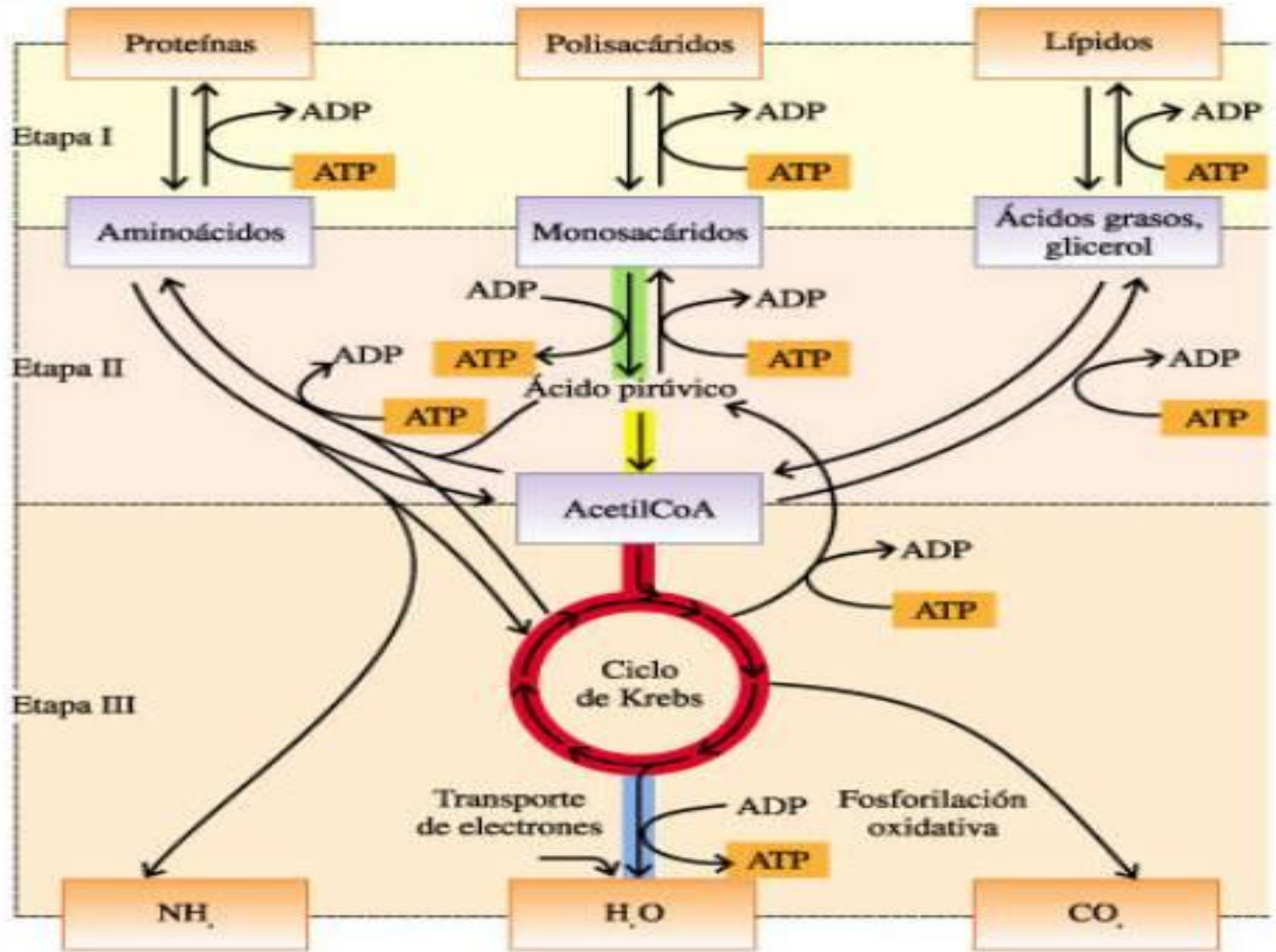


# ¿CONSUMO PROTEÍNAS?

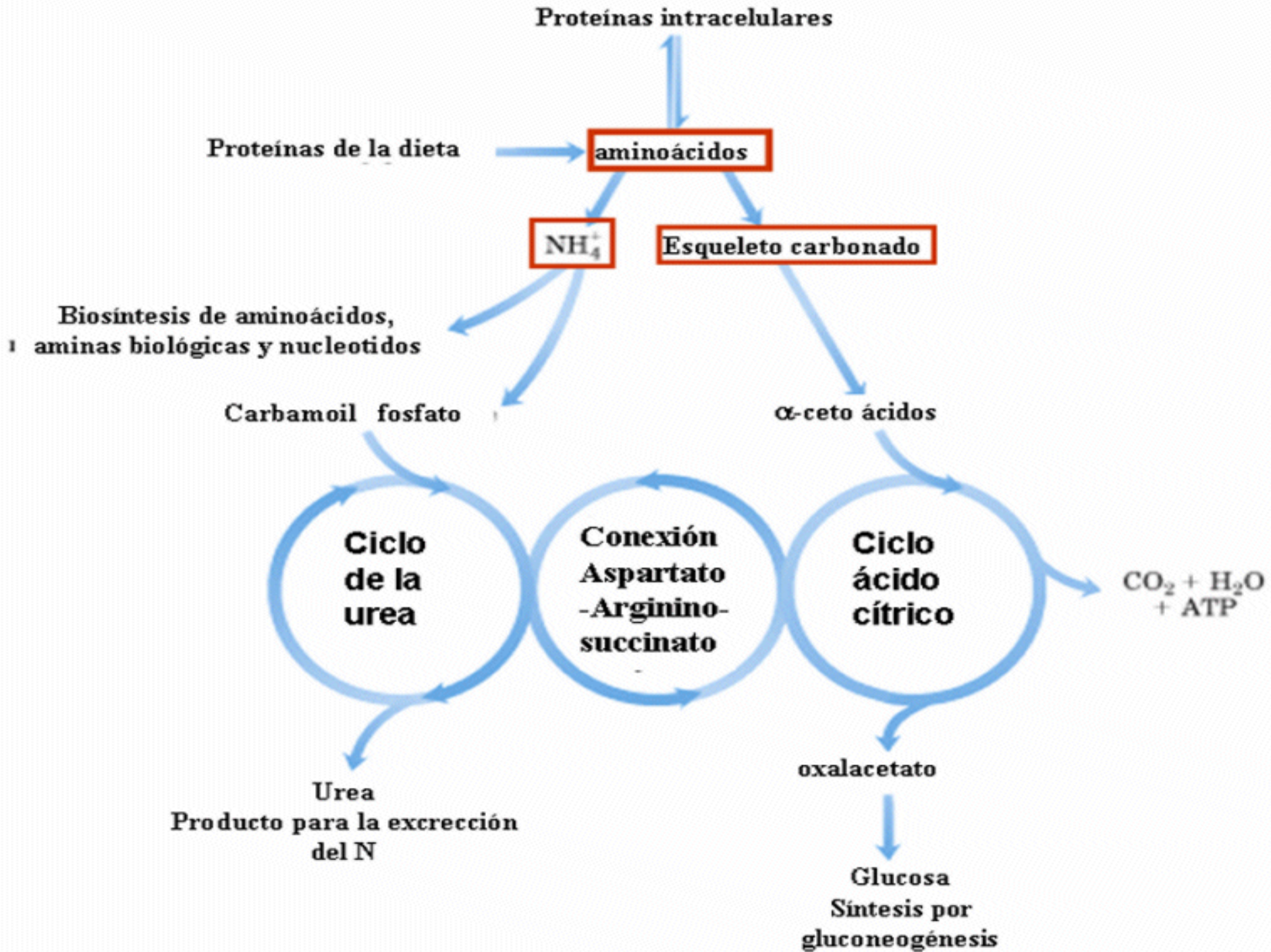
- \*¿QUÉ ALIMENTOS, QUE CONTIENEN PROTEÍNAS, CONSUMO EN MI DESAYUNO?
- \*¿QUÉ ALIMENTOS, QUE CONTIENEN PROTEÍNAS , CONSUMO EN MI ALMUERZO/CENA?
- \*IDR =  $0.8\text{g/Kg de peso/día}$  para un adulto normal (56g - 60g /día) Ingesta diaria recomendada

**INVESTIGAR** cuál es la IDR para adolescentes

**La calidad o valor biológico de las proteínas de la dieta, depende de su contenido en aminoácidos esenciales.**







# Digestión de proteínas en el ESTÓMAGO

En la saliva, no existen enzimas con acción proteolítica. La hidrólisis de proteínas se inicia en el estómago

## Jugo gástrico:

\***HCl:** Desnaturaliza las proteínas

Destruye bacterias

Activa el **pepsinógeno**  **pepsina**

## \***PEPSINÓGENO (zimógeno):**

Se hidrolizan algunos enlaces del pepsinógeno = se activa la pepsina (separación de un resto de 42 aa del extremo N terminal)

\*Las primeras moléculas de pepsina hidrolizan más pepsinógeno.

\*Pepsinógeno pesa 42.5 Kd y pepsina 35Kd

## \***PEPSINA:**

\*Endopeptidasa

\*pH óptimo = 1,0 a 2,0

# Proteasas pancreáticas en el DUODENO

## **Páncreas secreta zimógenos de ENDOPEPTIDASAS:**

- \* **Tripsinógeno ----- Tripsina**
- \* **Quimotripsinógeno----- Quimotripsina**
- \* **Proelastasa----- Elastasa**

*El tripsinógeno es activado por la enteropeptidasa, enzima secretada por la mucosa intestinal.*

*La tripsina activa los demás zimógenos*

## **Páncreas secreta zimógenos de EXOPEPTIDASAS:**

- **Procarboxipeptidasa----- Carboxipeptidasa A y Carboxipeptidasa B**



# Digestión de proteínas en el INTESTINO

Enzimas del borde en cepillo (peptidasas de membrana) :

## **\*ENDOPEPTIDASAS**

**ENTEROPEPTIDASA:** activa al tripsinógeno y forma tripsina

## **\*EXOPEPTIDASAS**

**AMINOPEPTIDASA** (extremo amino)

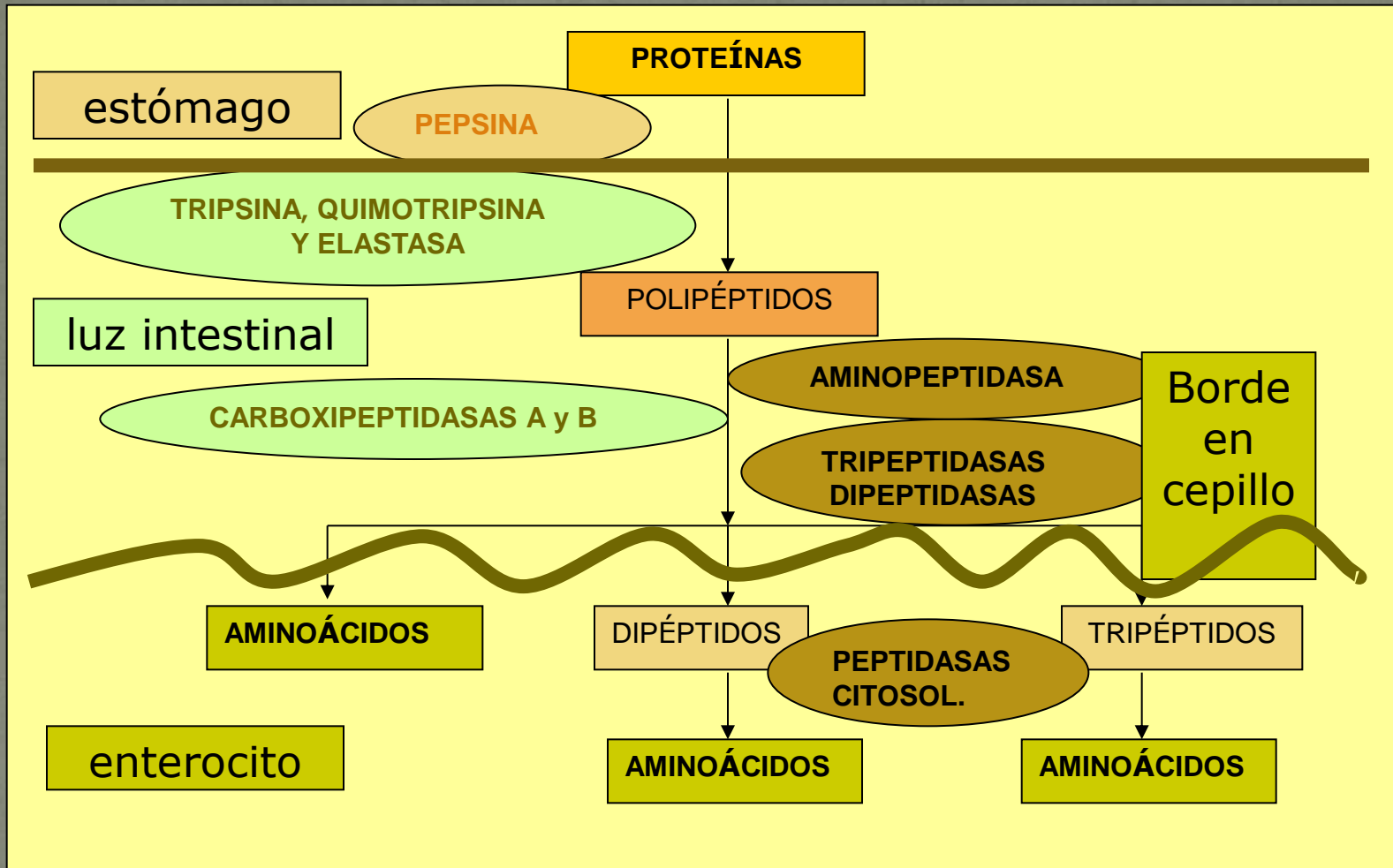
**DIPEPTIDASAS**

Enzimas intracelulares o citosólicas:

**DIPEPTIDASAS Y TRIPEPTIDASAS**



# Esquema de la digestión de las proteínas



# TRANSPORTE DE AMINOÁCIDOS

Los aa., di y tripéptidos atraviesan las membranas a través de mecanismos de transporte específicos.

Pueden hacerlo por diferentes SISTEMAS:

- 1-Dependiente del gradiente de sodio:** aa. neutros, aromáticos, alifáticos, ácidos, fenilalanina, metionina, prolina e hidroxiprolina.
- 2-Difusión facilitada:** aa. básicos y neutros con cadena lateral hidrofóbica.
- 3-Sistema dependiente del gradiente de sodio diferente al de aa libres:** dipéptidos y tripéptidos



# DIGESTIÓN Y ABSORCIÓN DE PROTEÍNAS

LUZ  
INTESTINAL

Proteínas

Proteasas y peptidasas  
gástricas y pancreáticas

Aminoácidos

Péptidos

ENTEROCITO

Peptidasas  
de membrana

Aminoácidos

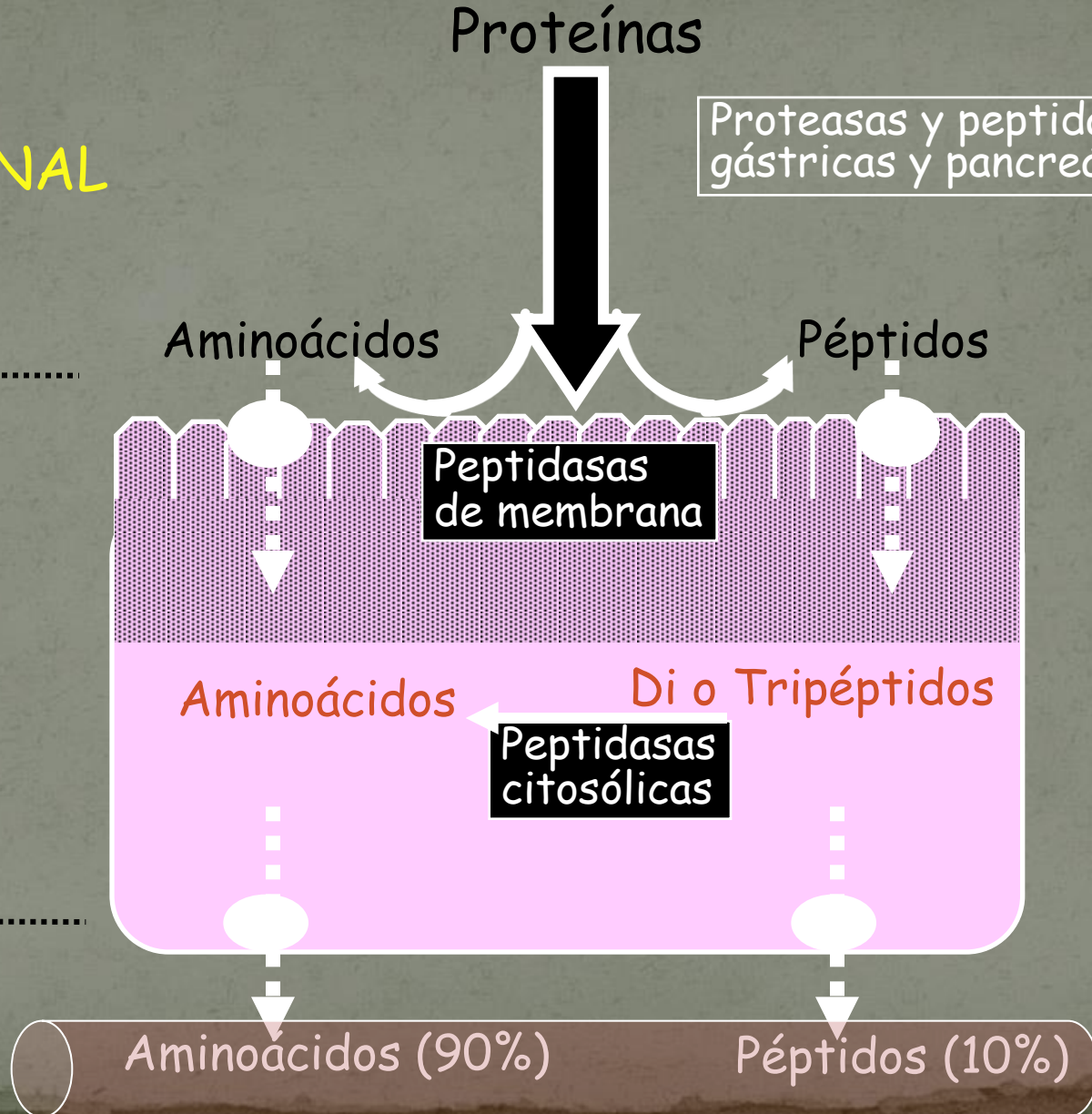
Di o Tripéptidos

Peptidasas  
citosólicas

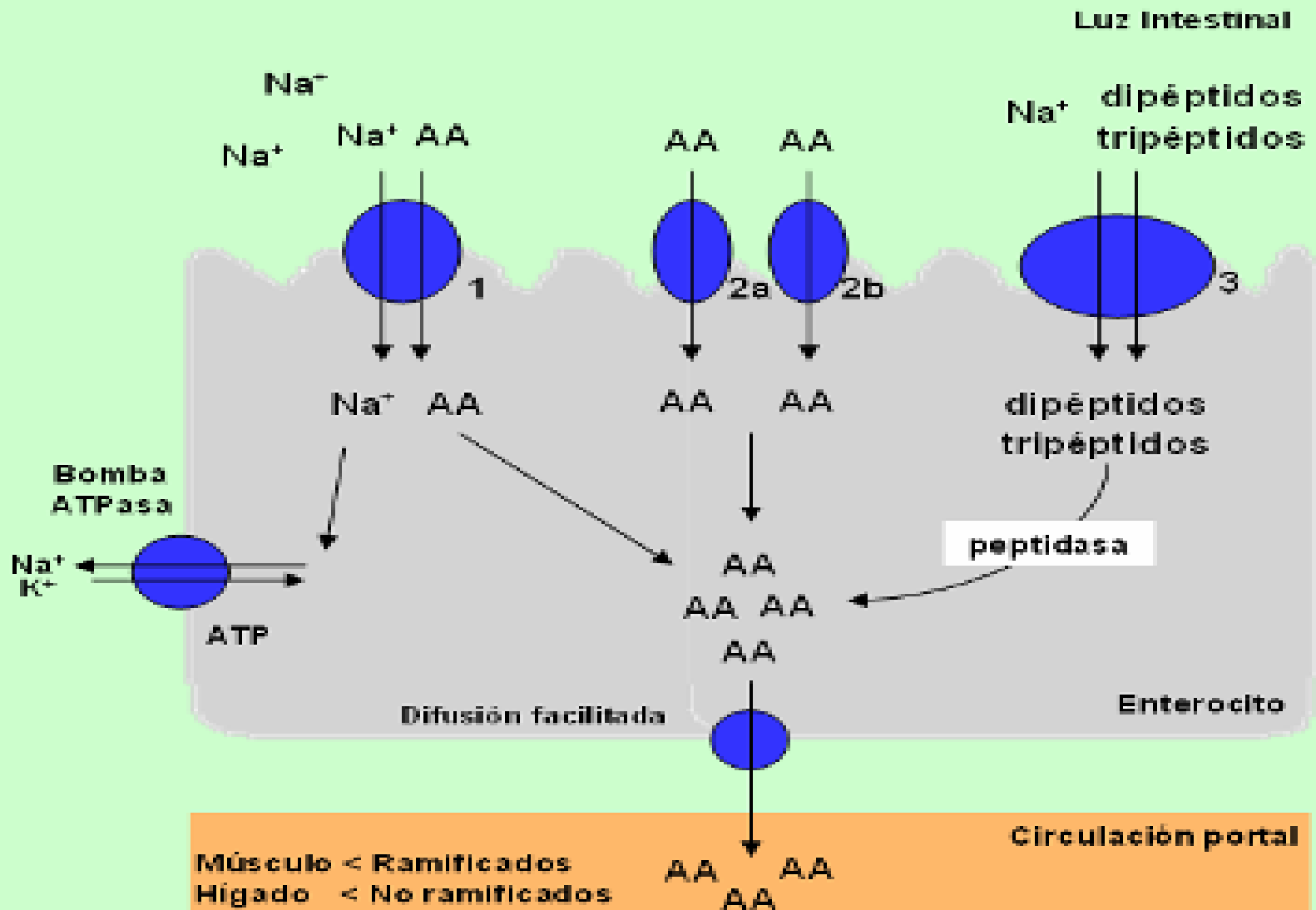
CIRCULACION  
PORTAL

Aminoácidos (90%)

Péptidos (10%)



# TRANSPORTE DE AMINOÁCIDOS



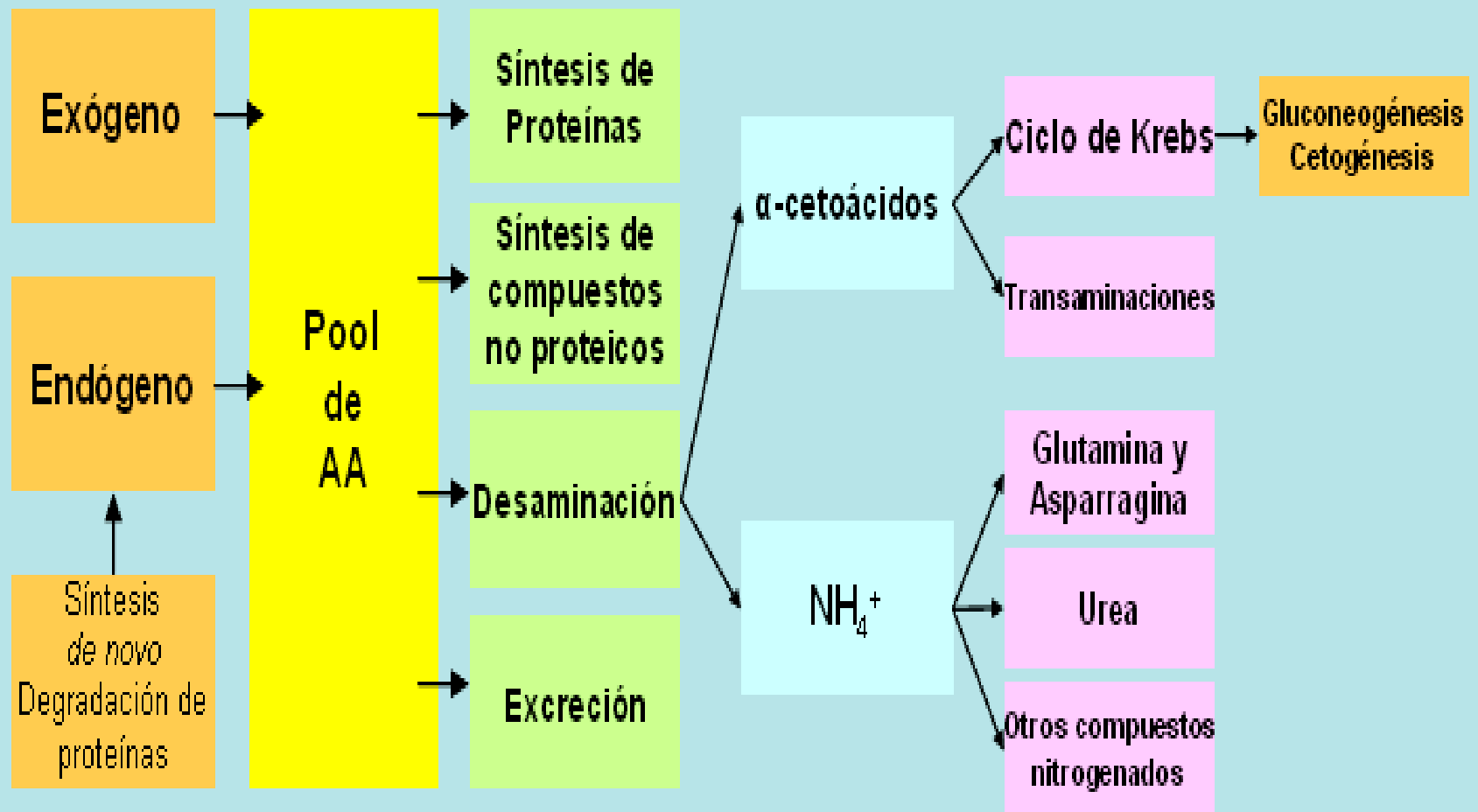


# DESTINO DE LOS AMINOÁCIDOS

Una vez absorbidos, los aminoácidos pasan a la sangre y SIN DISTINCIÓN DE SU ORIGEN pueden tener diferentes alternativas metabólicas. Este conjunto de aa . libres constituye un “FONDO COMÚN” O “POOL” al cual se recurre para la síntesis de nuevas proteínas, síntesis de compuestos derivados u obtención de energía.

- 1-Utilización (sin modificación) en **síntesis de nuevas proteínas específicas.**
- 2-Transformación en **compuestos no proteicos** de importancia fisiológica.
- 3-**Degradación** con fines energéticos.

# METABOLISMO DE AMINOÁCIDOS





# METABOLISMO DE AMINOÁCIDOS

Los aminoácidos, no se almacenan en el organismo.

Sus niveles dependen del equilibrio entre **biosíntesis** y **degradación** de proteínas corporales, es decir el balance entre **anabolismo y catabolismo** (balance nitrogenado).

El **N** se excreta por orina y heces.

# CATABOLISMO DE AMINOÁCIDOS

La degradación se inicia por procesos que separan el grupo  $\alpha$ amino.

Estos procesos pueden ser reacciones de transferencia (*transaminación*) o de separación del grupo amino (*desaminación*)

# TRANSAMINACIÓN

Es la transferencia reversible de un grupo amino a un  $\alpha$ cetoácido, catalizada por una **aminotransferasa**, utilizando **piridoxal fosfato** como **cofactor**.

El aa. se convierte en  $\alpha$ cetoácido y el  $\alpha$ cetoácido en el aminoácido correspondiente.

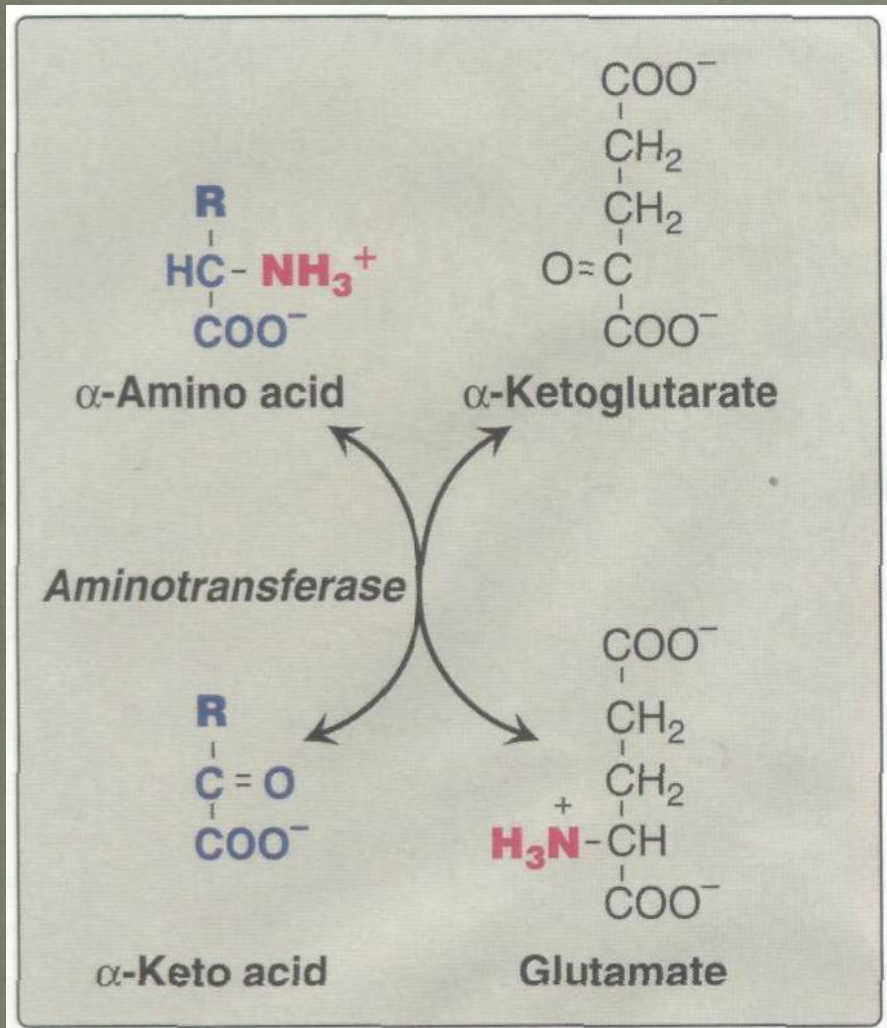
Es decir, el grupo amino no se elimina sino se transfiere a un  **$\alpha$ cetoácido** para formar otro **aminoácido**.

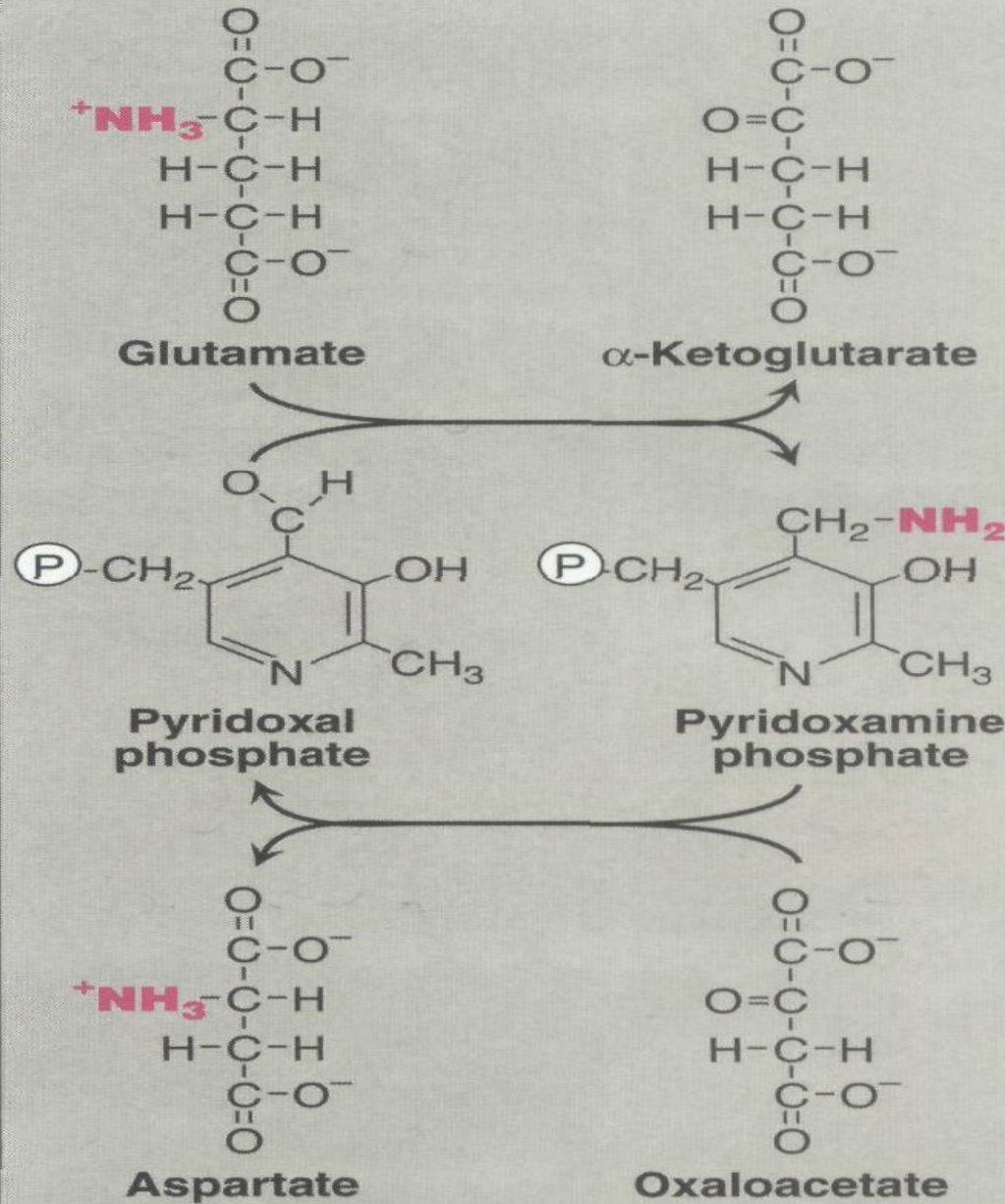


# TRANSAMINACIÓN

Todos los aa. EXCEPTO LISINA Y TREONINA, participan en reacciones de "*transaminación*" con piruvato, oxalacetato o  $\alpha$ acetoglutarato.

La **alanina** y el **aspartato** reaccionan con  **$\alpha$ acetoglutarato**, obteniéndose **glutamato** como producto.





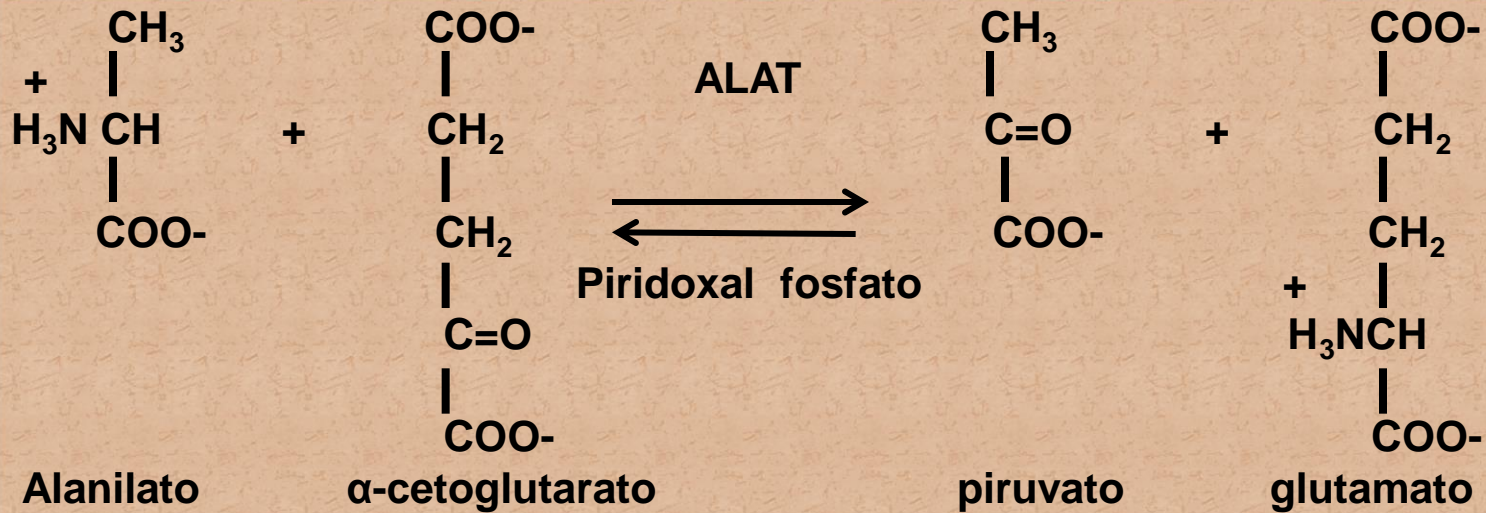
## TRANSAMINACIÓN

- \* La **Aspartato aminotransferasa** cataliza en ambos sentidos la reacción utilizando **piridoxal fosfato** como cofactor.
- \* El  **$\alpha$ acetoglutarato** es el aceptor del grupo amino, cedido por el **aspartato**.



# TRANSAMINACIÓN

\* La **Alanina aminotransferasa** cataliza en ambos sentidos la reacción utilizando **piridoxal fosfato** como cofactor. El  **$\alpha$ -cetoglutarato** es el aceptor del grupo amino, cedido por la **alanina**.



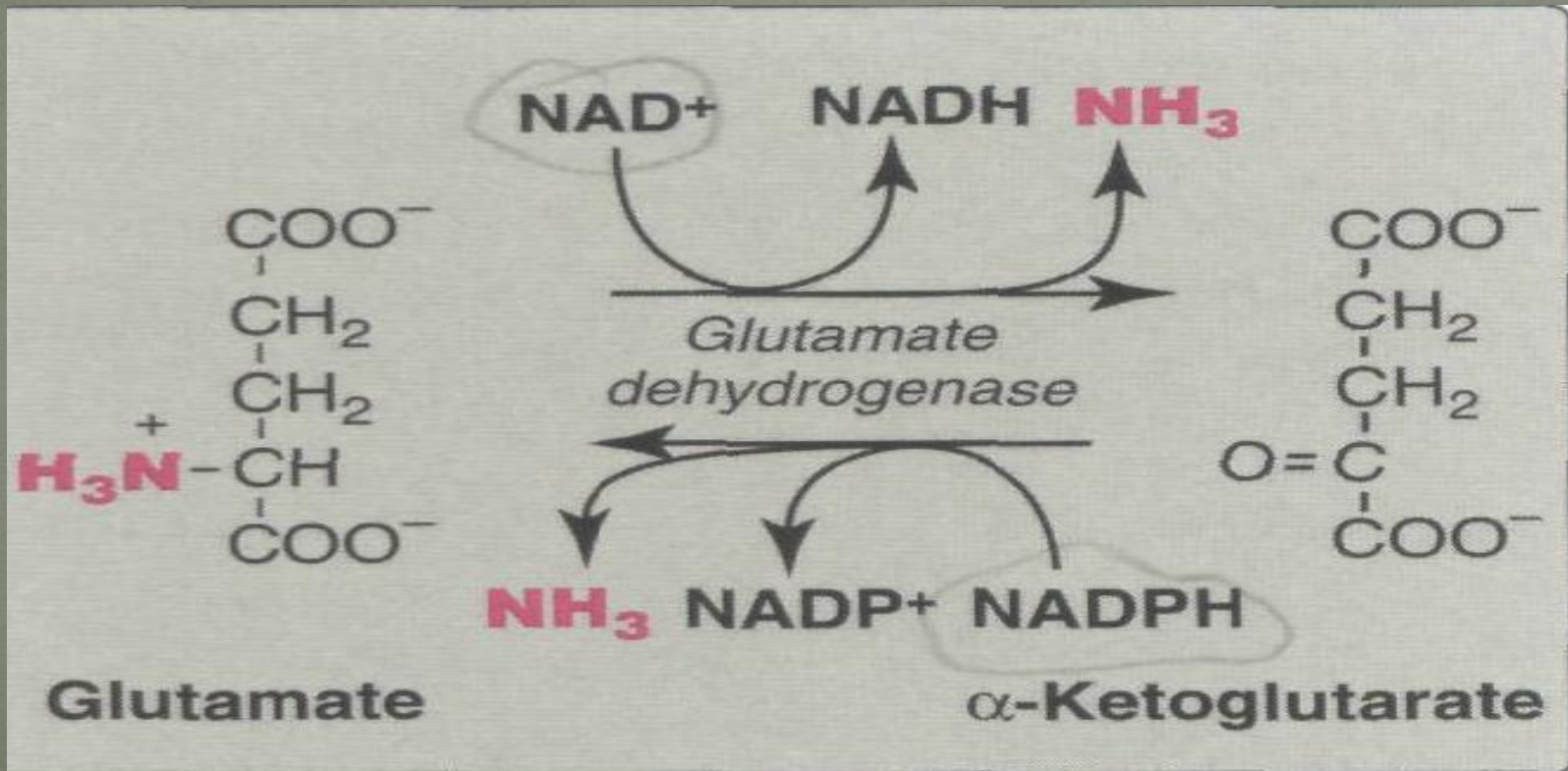


# DESAMINACIÓN

\*El grupo amino del glutamato, puede ser separado por *desaminación oxidativa* catalizada por la **GLUTAMATO DESHIDROGENASA**, utilizando **NAD** y **NADP** como coenzimas.

\*Se forma  **$\alpha$ acetoglutarato** y  **$\text{NH}_3$**

\*La mayoría del  **$\text{NH}_3$**  producido en el organismo se genera por esta reacción.



La **GLUTAMATO DESHIDROGENASA** se encuentra en la **matriz mitocondrial**.

Es una enzima alostérica activada por **ADP y GDP** e inhibida por **ATP y GTP**.

Cuando el nivel de ADP o GDP en la célula es alto, se activa la enzima y la producción de  $\alpha$ acetoglutarato, alimentará el ciclo de Krebs y se generará ATP





# VIAS METABÓLICAS DEL $\text{NH}_3$

**\*Fuentes** de  $\text{NH}_3$  en el organismo:

- 1) Desaminación oxidativa de glutamato
- 2) Acción de bacterias de la flora intestinal

**\*Vías de eliminación** del  $\text{NH}_3$

La vía mas importante de eliminación es la síntesis de **urea** en hígado

También se elimina  $\text{NH}_3$ , por la formación de **glutamina**



# CICLO DE LA UREA

- \*Todo el  $\text{NH}_3$  originado por desaminación, es convertido en UREA en el hígado.
  - \*El proceso consume 4 enlaces fosfato (ATP) por cada molécula de UREA.
  - \*Se lleva a cabo en los hepatocitos.
  - \*Intervienen cinco enzimas y como alimentadores ingresan  $\text{NH}_3$ ,  $\text{CO}_2$  y aspartato, el cual cede su grupo amino.
- .

# CICLO DE LA UREA

Comprende las siguientes reacciones:

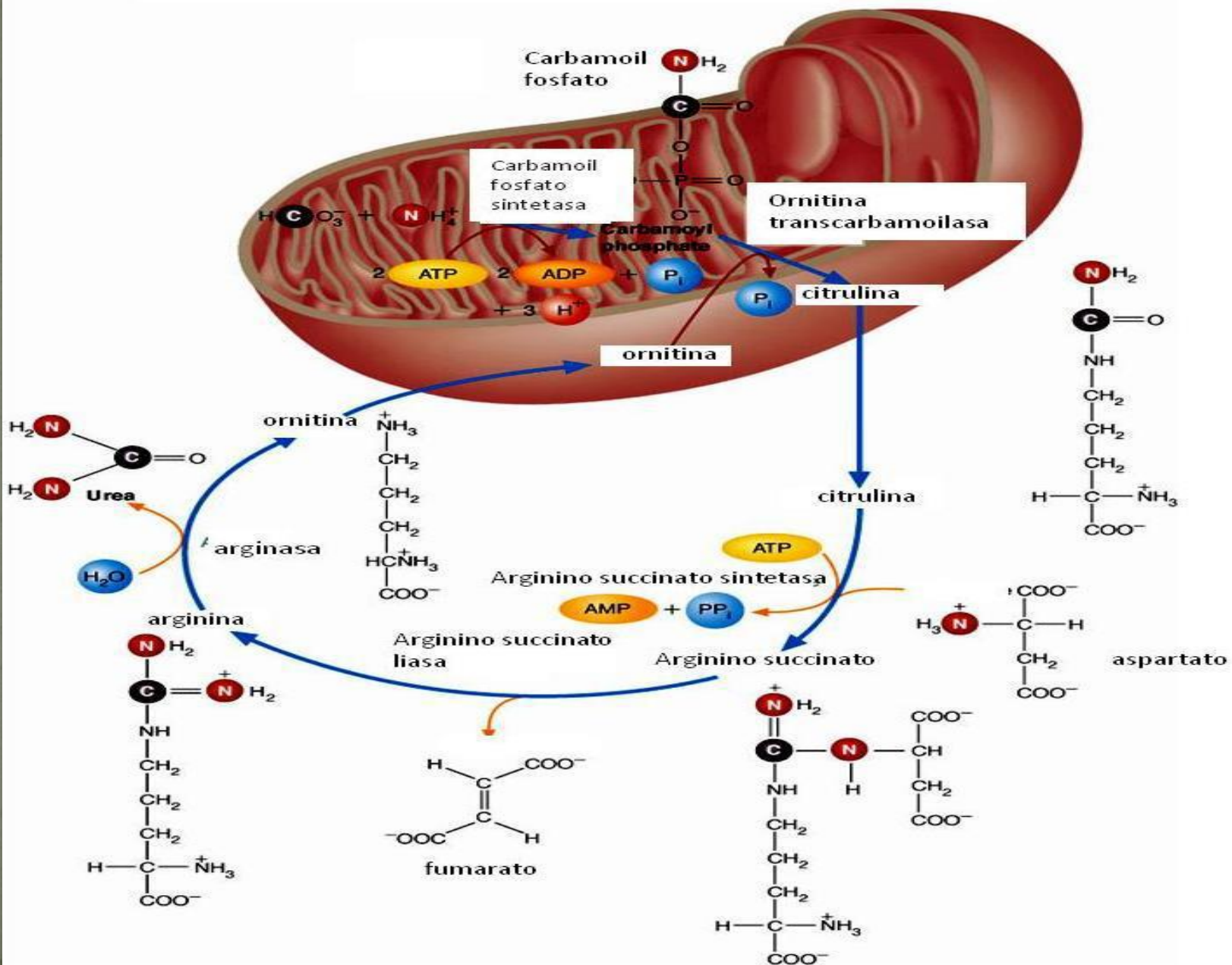
1-Síntesis de carbamil fosfato

2-Síntesis de citrulina

3-Síntesis de argininosuccinato

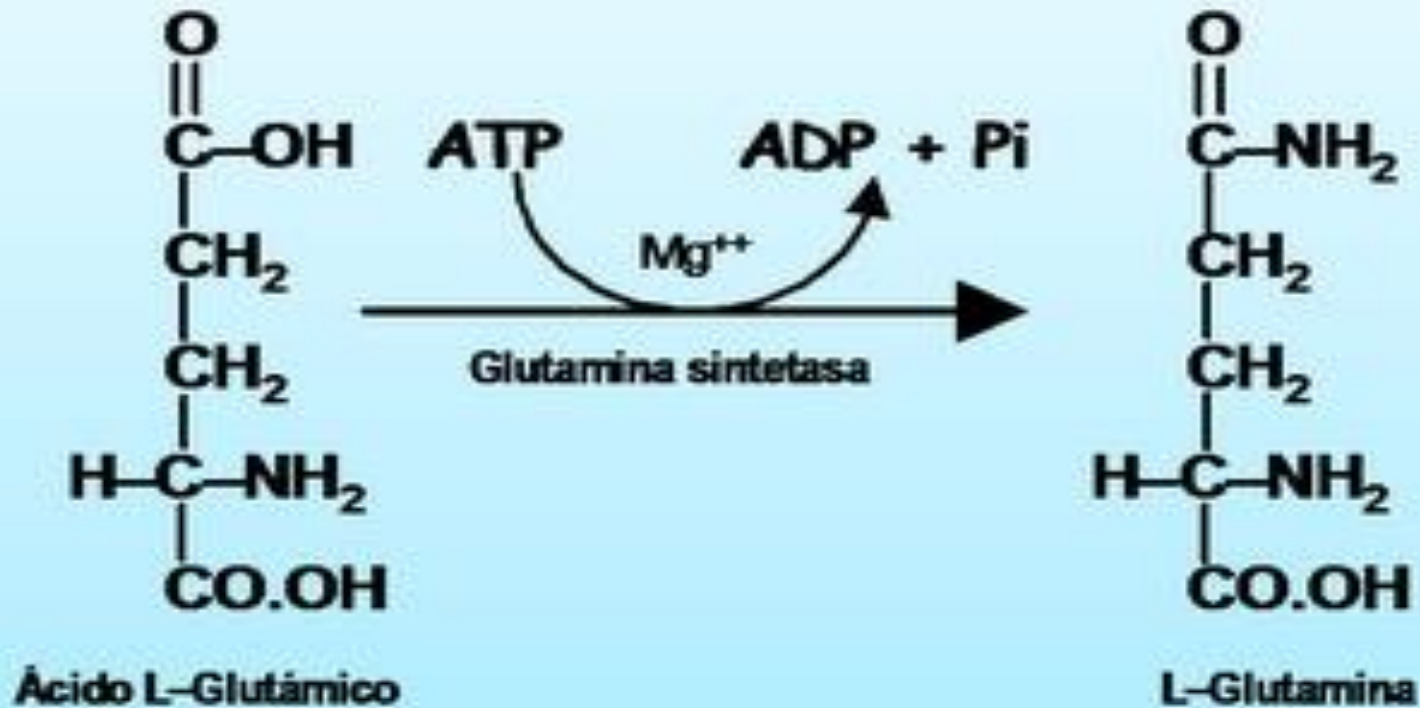
4-Ruptura de argininosuccinato

5-Hidrólisis de arginina





# FORMACIÓN DE GLUTAMINA



**Fig. 2-15 La reacción de la glutamina sintetasa. La reacción favorece fuertemente la síntesis de glutamina.**

# DESTINO DEL ESQUELETO CARBONADO DE AMINOÁCIDOS

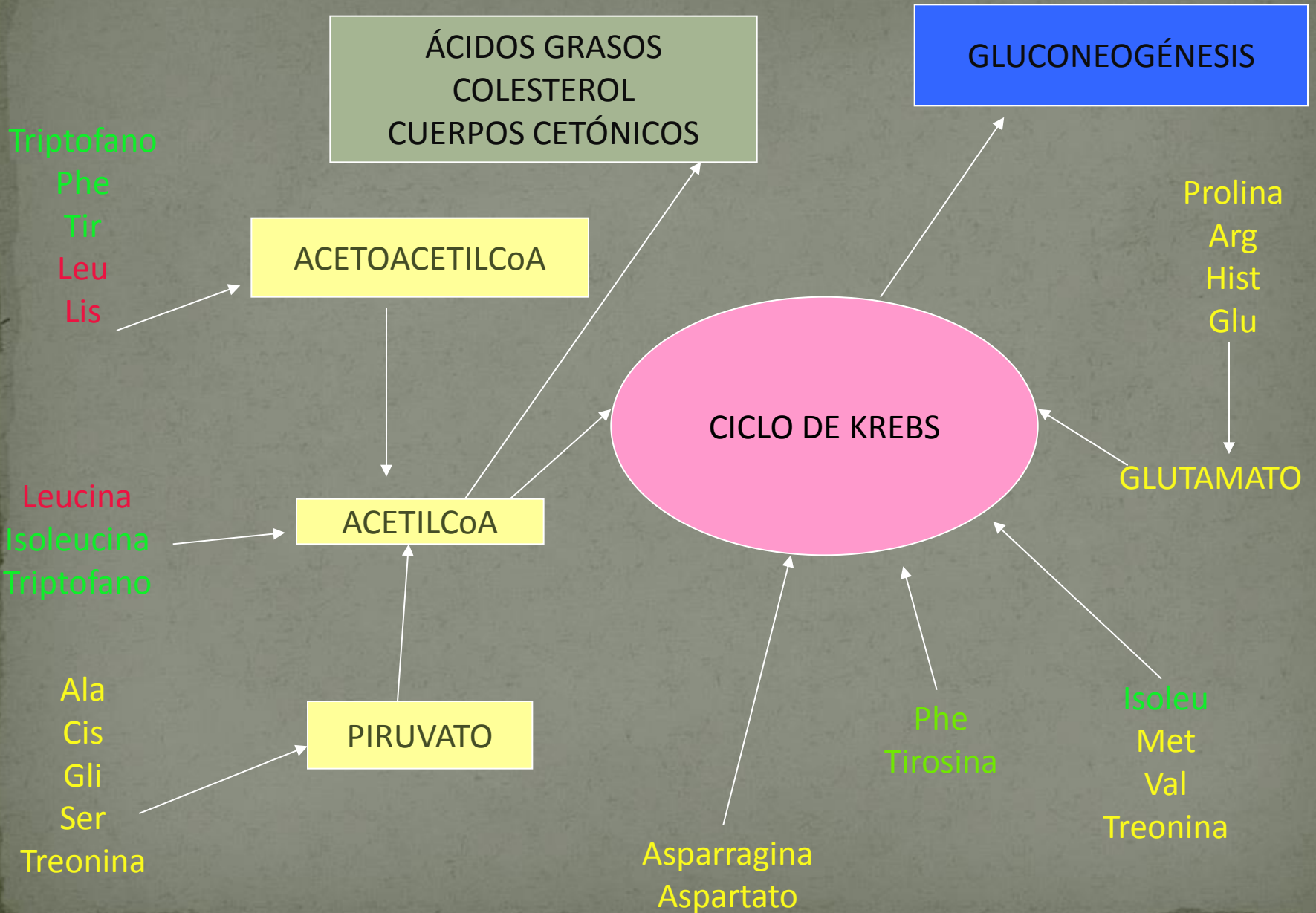
Según el destino se clasifican en:

Glucogénicos: producen intermediarios de la gluconeogénesis (piruvato, oxalacetato, fumarato, succinilCoA o  $\alpha$ acetoglutarato) formando finalmente GLUCOSA (aa no esenciales)

Cetogénicos: están representados por los aa esenciales: leucina y lisina. Producen cuerpos cetónicos.

**Aminoácidos glucogénicos y cetogénicos**

# Aminoácidos glucogénicos y cetogénicos





# BIOSÍNTESIS DE AMINOÁCIDOS

Los aa. esenciales no pueden ser producidos por el organismo.

Sí puede biosintetizarse el  $\alpha$ cetoácido correspondiente, entonces el organismo producirá dicho aminoácido por *transaminación*.

# BIOSINTESIS DE AMINAS BIOLOGICAS

- \*Muchas de las aminas biológicas formadas por **descarboxilación** son sustancias de importancia funcional
- \*Para este proceso de síntesis el organismo utiliza **piridoxalfosfato** como coenzima

# AMINAS DE IMPORTANCIA BIOLÓGICA

- Histamina
- Acido  $\gamma$ -aminobutírico (GABA)
- Catecolaminas (Dopamina, Noradrenalina y Adrenalina)
- Hormona Tiroidea
- Melatonina
- Serotonina
- Creatina
- Melanina



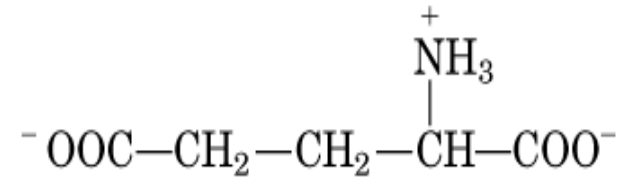
# Histamina

- Se produce por descarboxilación de la **histidina**, catalizada por la **histidina descarboxilasa** y **piridoxalfosfato** como coenzima. La **histamina** tiene gran importancia biológica ya que tiene acción vasodilatadora, disminuye la presión sanguínea, colabora en la constricción de los bronquiolos, estimula la producción de HCl y estimula la pepsina en estómago, se libera bruscamente en respuesta al ingreso de sustancias alergenas en los tejidos.
- Se degrada muy rápidamente.

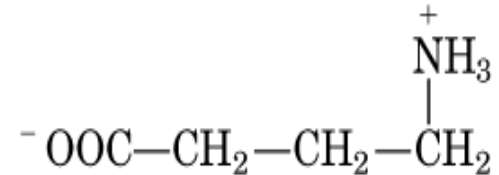
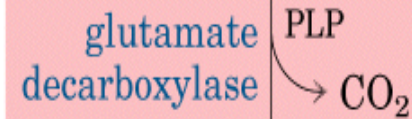
# Ácido $\gamma$ -aminobutírico (GABA)

Se forma por descarboxilación del **ácido glutámico**, generalmente en el sistema nervioso central.

Utiliza piridoxalfosfato como coenzima. El **GABA** es un compuesto funcionalmente muy importante, ya que es el intermediario químico regulador de la actividad neuronal, actuando como inhibidor o depresor de la transmisión del impulso nervioso.



Glutamate



$\gamma$ -Aminobutyrate  
(GABA)

# CATECOLAMINAS:

## Dopamina, Noradrenalina y Adrenalina

Se producen en el sistema nervioso y en la médula adrenal.

Derivan de la TIROSINA

La Dopamina es un neurotransmisor importante.

La acción de las catecolaminas es muy variada:

Son vasoconstrictores en algunos tejidos y vasodilatadores en otros, aumentan la frecuencia cardíaca, son relajantes del músculo bronquial, estimulan la glucógenolisis en músculo y la lipólisis en tejido adiposo.

- Son rápidamente degradadas y eliminadas del organismo.