

# Metabolismo de las proteínas



# Metabolismo de las proteínas

- La digestión intestinal de las proteínas de la dieta y la degradación de las proteínas endógenas suministra los aa's adecuados para las células.
- Muchas proteínas celulares se degradan y resintetizan constantemente en respuesta a las necesidades metabólicas constantes.
- La vida media de las proteínas varia, desde minutos hasta semanas o más.

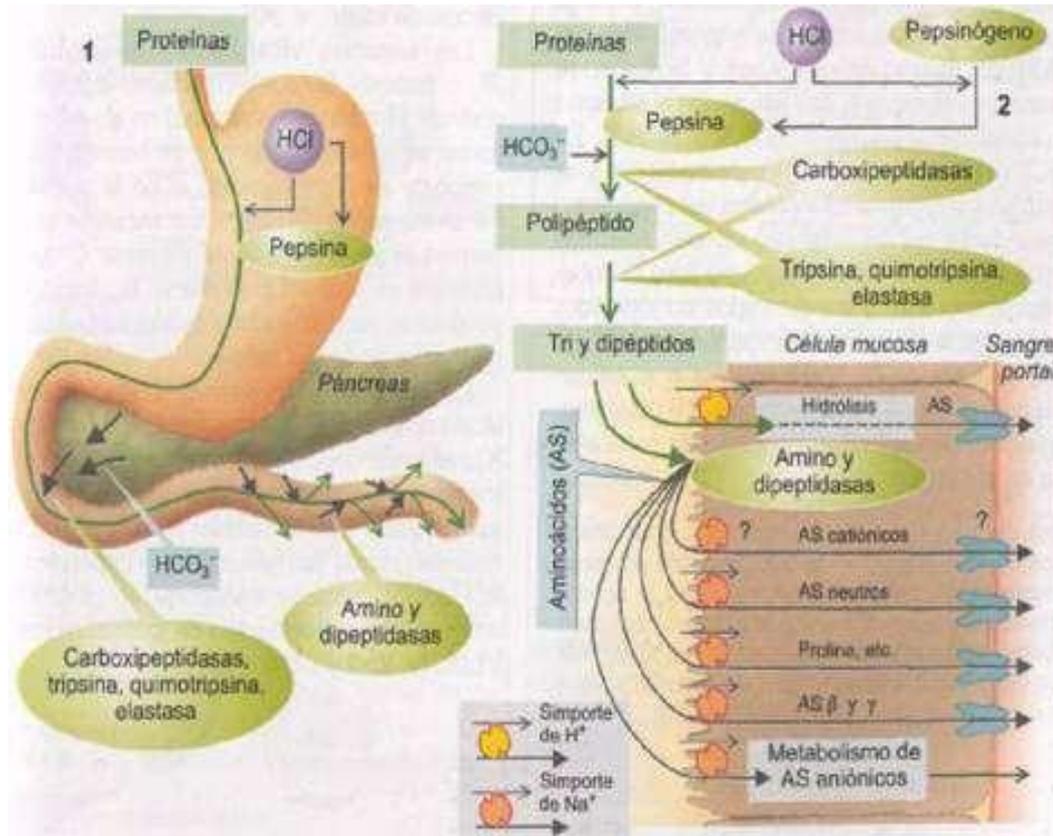
## Digestión de las proteínas

- A través de un proceso de **hidrólisis** se degradan de polipéptidos, tripéptidos y dipéptidos y finalmente a aminoácidos.
- Las proteínas ingeridas deben de ser transformadas por acción enzimática en aa's para poder ser absorbidas por el organismo.

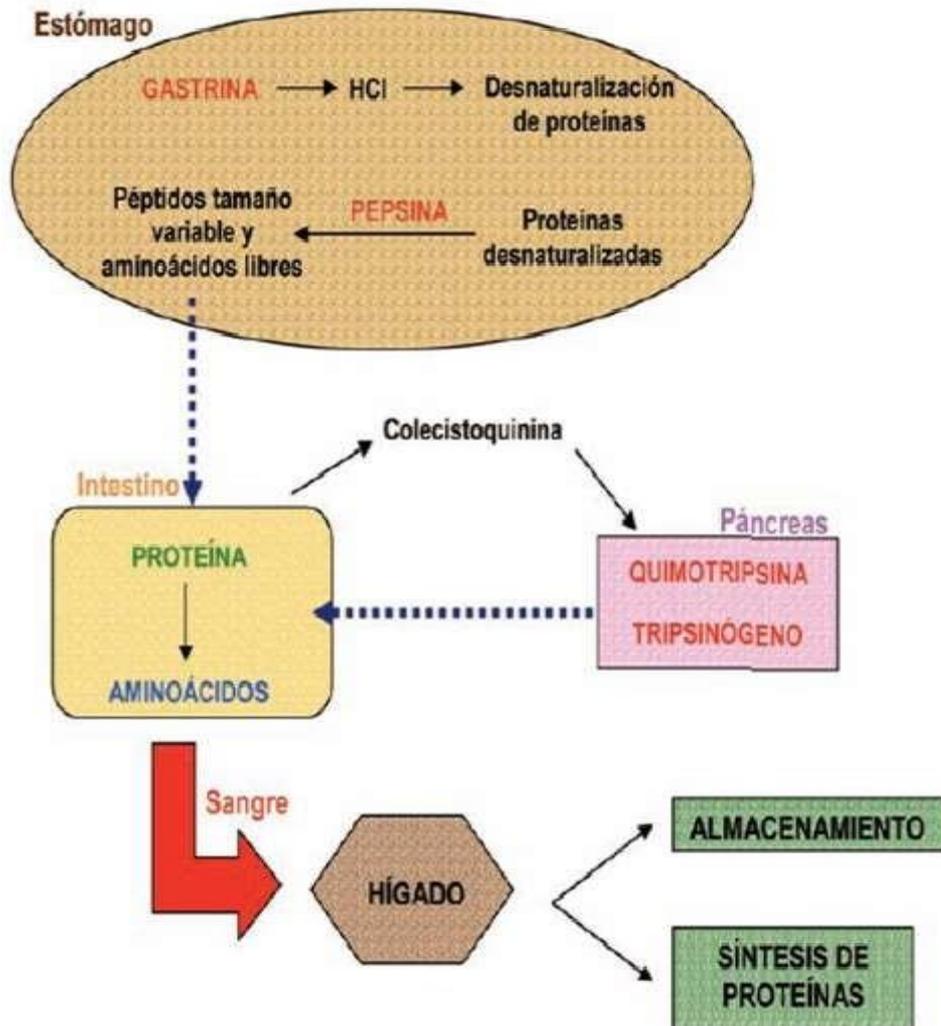
# Digestión de las proteínas

## Digestión gástrica:

- La entrada de proteínas al estómago estimula la secreción de **gastrina**, la cual a su vez estimula la formación de **HCl**.
- A pHs ácidos se desnaturalizan, lo cual ocasiona que la hidrólisis de proteína sea más accesible.
- El HCl activa el **pepsinógeno** y provoca, a nivel del duodeno, la excreción de **secretina**, sustancia que provoca el flujo del **jugo pancreático**.



# Digestión intestinal



- La **Secretina** o la **colecistoquinina**, hormona reguladora de la secreción del jugo pancreático. El cual contiene las siguientes enzimas :
  - Tripsina:** se excreta como el precursor inactivo o tripsinógeno, activado por la enzima enteroquinasa. (arginina y lisisna).
  - Quimotripsina:** es producida en forma de quimotripsinógeno inactivo, activado por la tripsina. Interviene de preferencia los enlaces peptídicos de la tirosina, la fenilalanina, el triptófano y la metionina.
  - Elastasa:** es una enzima encargada de la degradación de las fibras elásticas.
  - Carboxipeptidasa:** es una exopeptidasa capaz de hidrolizar el ultimo enlace peptídico del extremo de la cadena que tiene el carboxilo libre; tiene mayor actividad cuando el residuo del aminoácido es fenilalanina, triptófano, tirosina o leucina.

# Digestión intestinal

- Las glándulas intestinales producen un jugo alcalino, con moco, una **fosfatasa alcalina** y la enzima **Enteropeptidasa**; esta última convierte específicamente el tripsinógeno en tripsina.
- Las proteínas parcialmente hidrolizadas en la luz del intestino penetran al interior de las células, como oligopéptidos donde, por acción de un conjunto de enzimas **peptidasas y aminopeptidasas**, se convierten en aminoácidos.
- Las peptidasas son específicamente, tripéptidasas y dipéptidasas que fragmentan los tripéptidos y dipéptidos en sus dos o tres aminoácidos componentes.

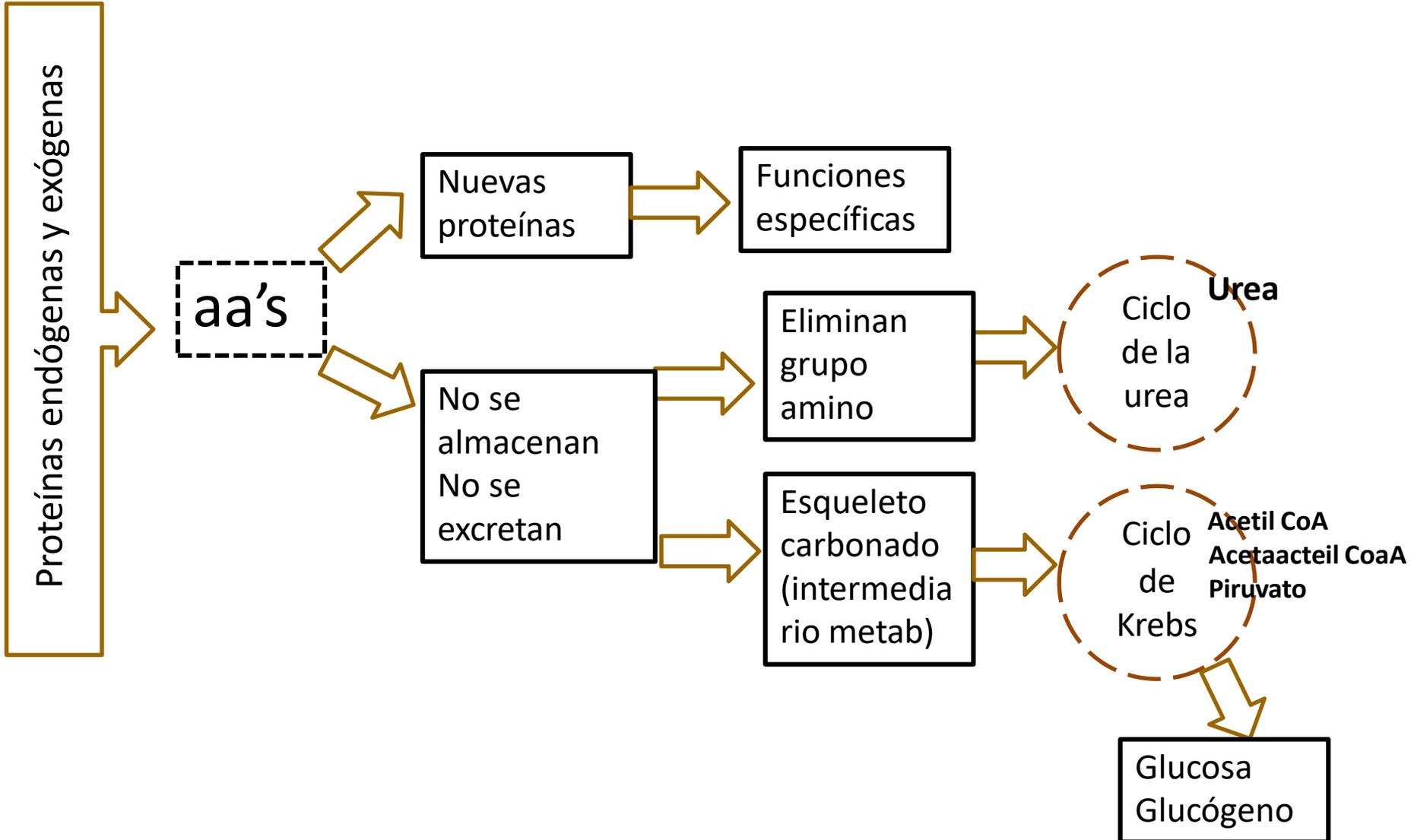
# Absorción intestinal

- Los aminoácidos libres se absorben a través de la mucosa intestinal, por medio de transporte activo dependientes de sodio, hay varios transportadores de aminoácidos distintos específicos por la naturaleza de la cadena lateral (Grande o pequeña, neutra, acida o básica).
- Los diversos aminoácidos transportados compiten entre si por la absorción y por la captación hacia los tejidos.
- Los dipéptidos y tripéptidos entran en el borde en cepillo de las células de la mucosa intestinal, donde se hidrolizan hacia aminoácidos libres, que siguen hacia la vena porta hepática.

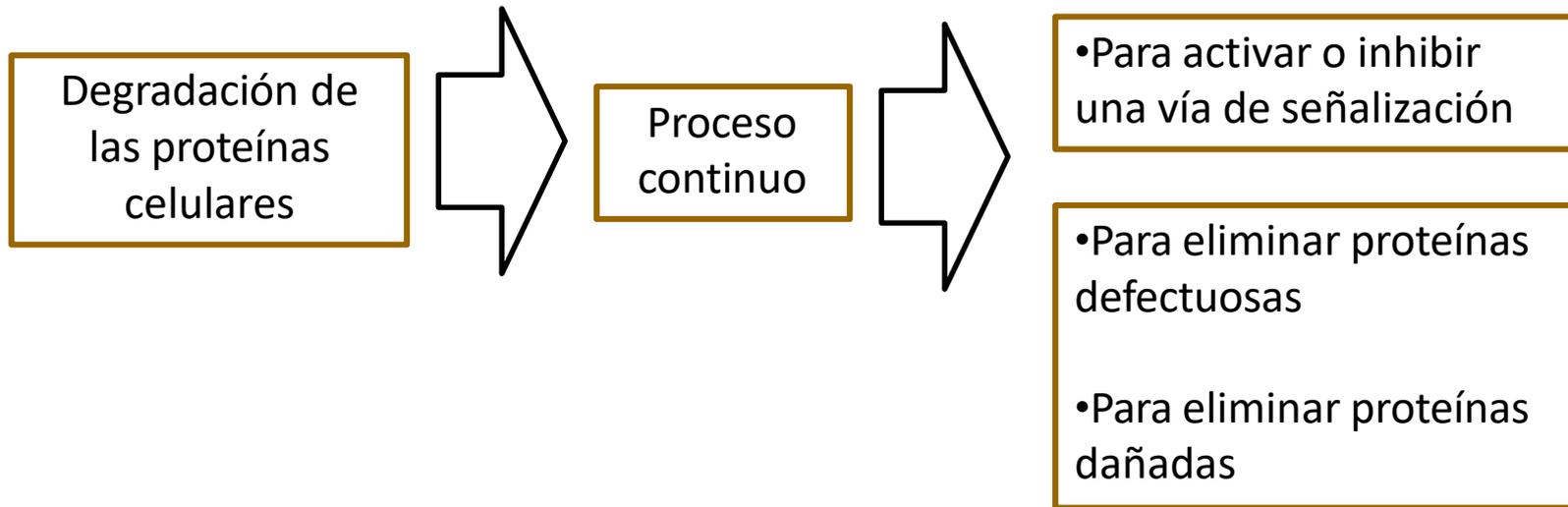
# Destino de los aminoácidos

- Los aa's pueden tener diferentes alternativas metabólicas
- Este conjunto de aa's libres conforman un “fondo común o pool”, al cual se recurre para:
  - a) Síntesis de nuevas proteínas específicas.
  - b) Síntesis de compuestos no proteicos de importancia fisiológica.
  - c) Degradación con fines energéticos.

# Síntesis



# Degradación



# Metabolismo de los aminoácidos

- Los aa's, 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).

## **Catabolismo:**

- Debido a que no hay compuestos nitrogenados en las vías de transducción de energía, se debe de eliminar el **grupo amino**.
- 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***)

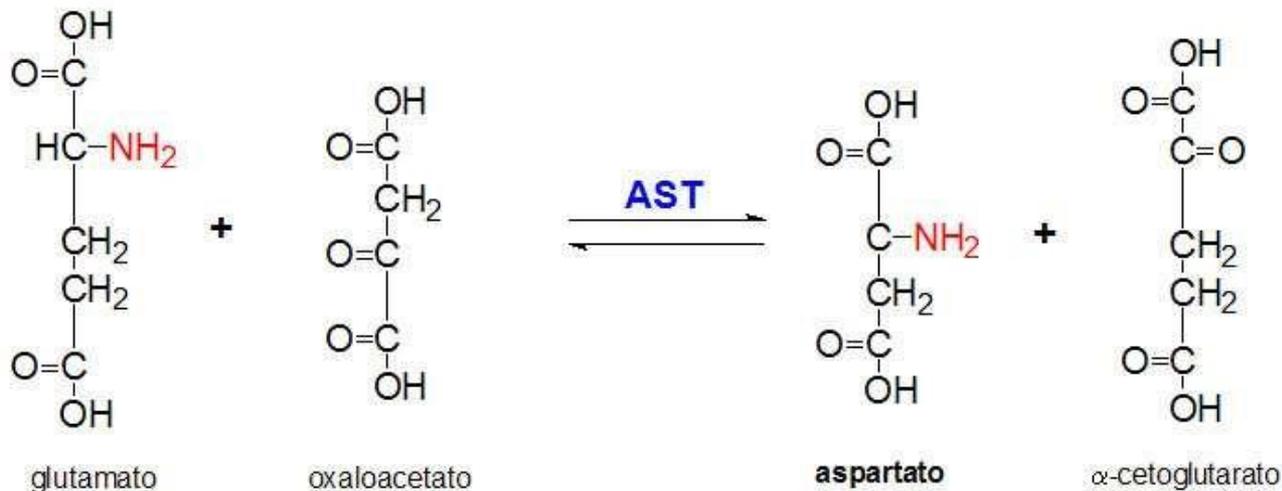
# Transaminación

- Es la transferencia reversible de un grupo amino a un  $\alpha$  **cetoácido**, catalizada por una **aminotransferasa**, utilizando **piridoxal fosfato** como **cofactor**.
- El aa's se convierte en  $\alpha$  **cetoácido** y el  $\alpha$  cetoácido a  $\alpha$  cetoglutaratdo y este en el aminoácido correspondiente. (glutamato)
- Es decir, el grupo amino no se elimina sino se transfiere a un  $\alpha$  cetoácido para formar otro aminoácido.



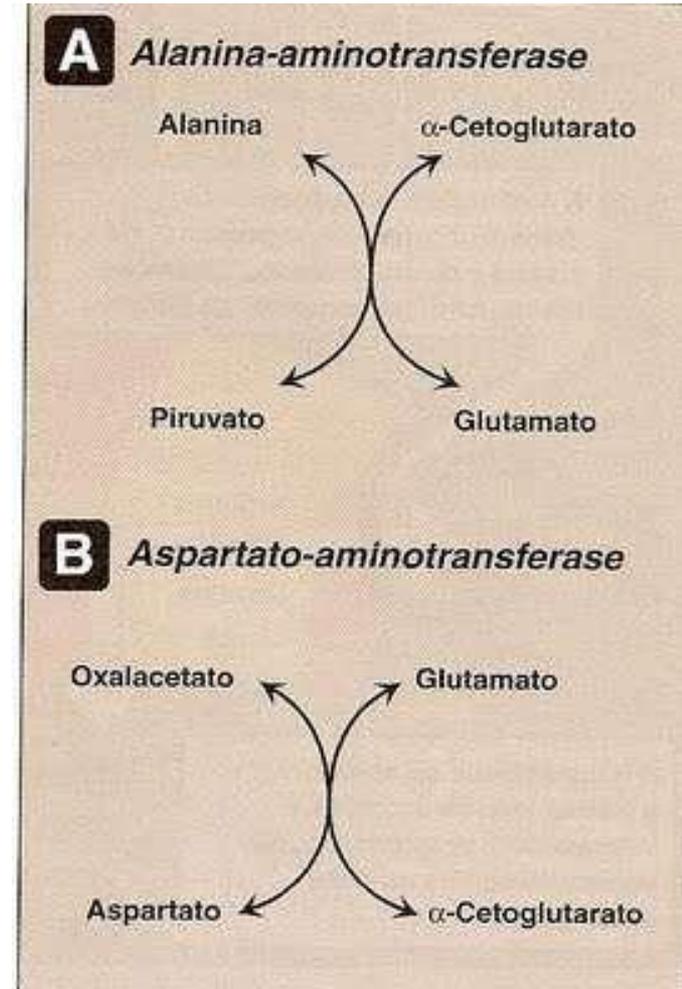
# Transaminación

- El grupo amino del **glutamato** se puede transferir al **oxalacetato** en una segunda reacción de transaminación y produce **aspartato** y regenera el  $\alpha$  **cetoglutarato**.



# Transaminación

- Todos los aa's, excepto lisina y treonina, participan en reacciones de "**transaminación**" con piruvato, oxalacetato o  $\alpha$ acetoglutarato.
- Los grupos amino provenientes de la mayoría de los aa's van a formar: **glutamato y aspartato**.





¿Cómo se excreta el exceso de Nitrógeno que surge de la degradación metabólica de los aa's?

# Ciclo de la Urea

- A través del:

## Ciclo de la urea

Urea es la principal forma de desechos

Se produce en el Hígado

Se transporta en la sangre a los riñones

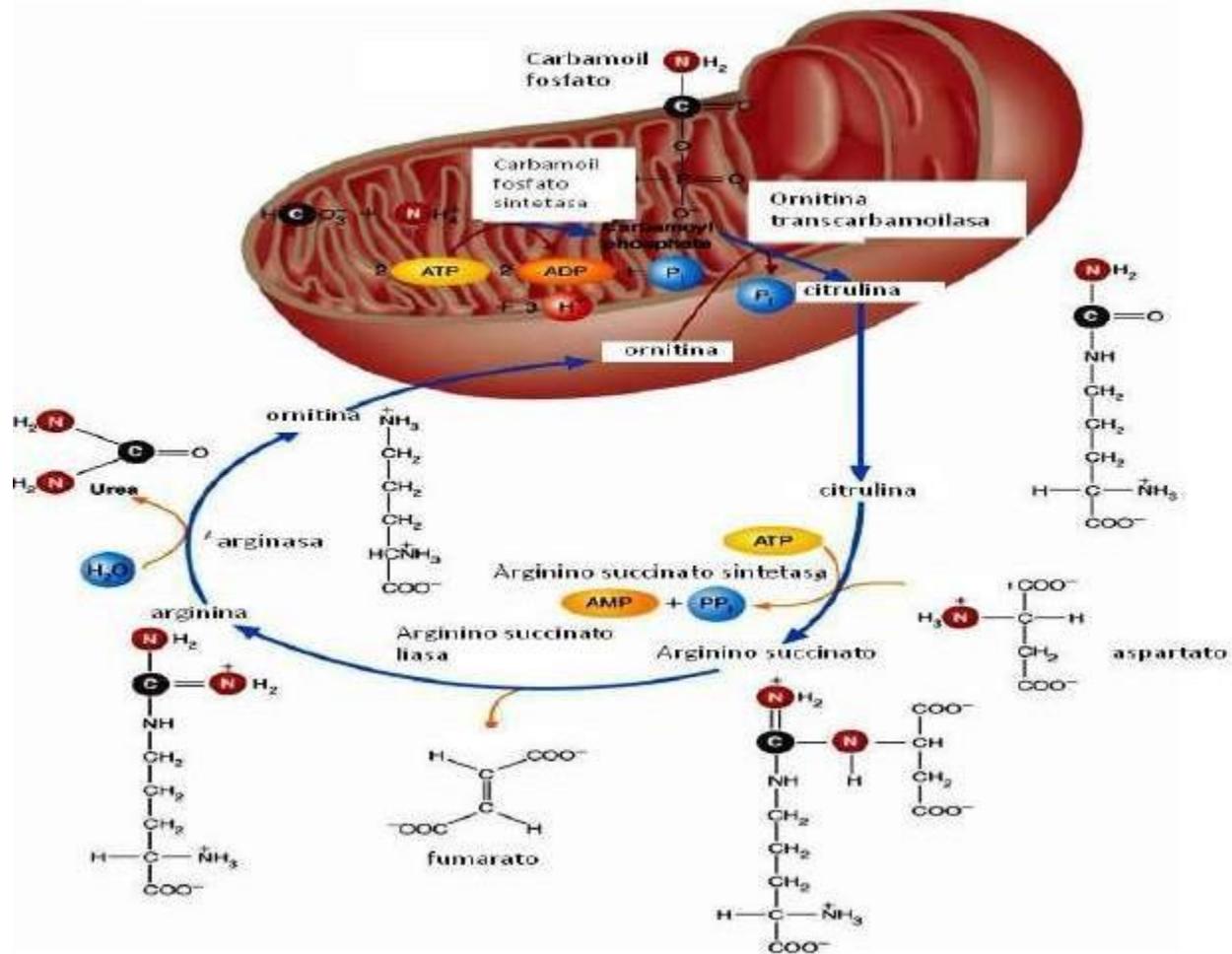
Se elimina por la orina

Consta de cinco reacciones, 2 en la mitocondria y 3 restante en el citoplasma, dando como producto final la urea.

# Ciclo de la Urea

- Consta de cinco reacciones, 2 en la mitocondria y 3 restante en el citoplasma, dando como producto final la urea.
- Una pequeña parte se dirige al Intestino y mediante la acción de ureasas bacterianas la hidrolizan hasta  $\text{CO}_2$  y amonio, que se excreta parcialmente por las heces.

# Ciclo de la Urea



# Ciclo de la Urea



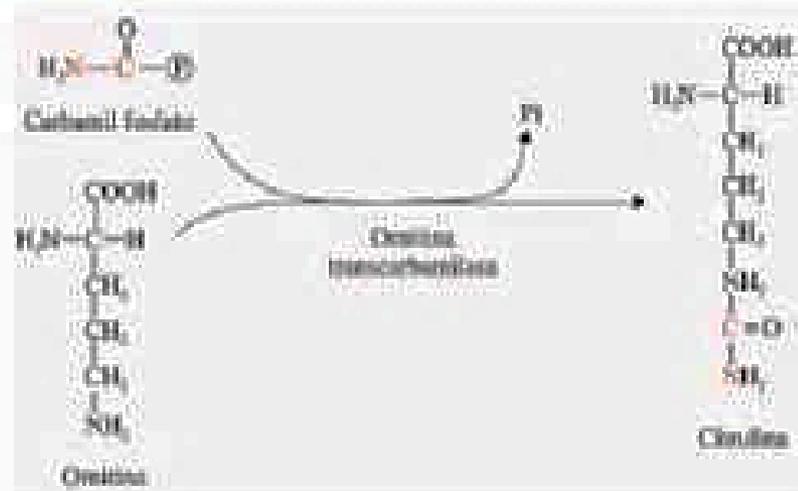
# Ciclo de la Urea

- El desdoblamiento de dos moléculas de ATP determinan la formación del Carbamil fosfato, reacción catalizada por la Carbamil fosfato sintetasa 1 que requiere N-acetil-Glutamato para funcionar.



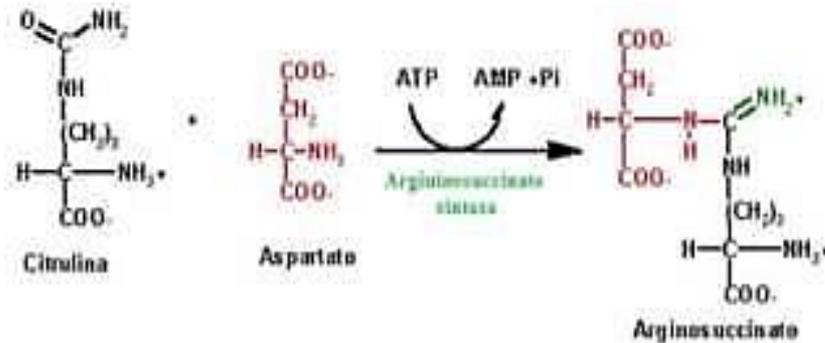
# Ciclo de la Urea

La formación de la Citrulina es catalizada por la Ornitina Transcarbamilasa a partir de la Ornitina Carbamil fosfato, la liberación de un enlace fosfato del grupo Carbamil fosfato dirige la reacción hacia delante formándose la Citrulina, la cual sale de la mitocondria al citoplasma donde siguen las siguientes reacciones.



# Ciclo de la Urea

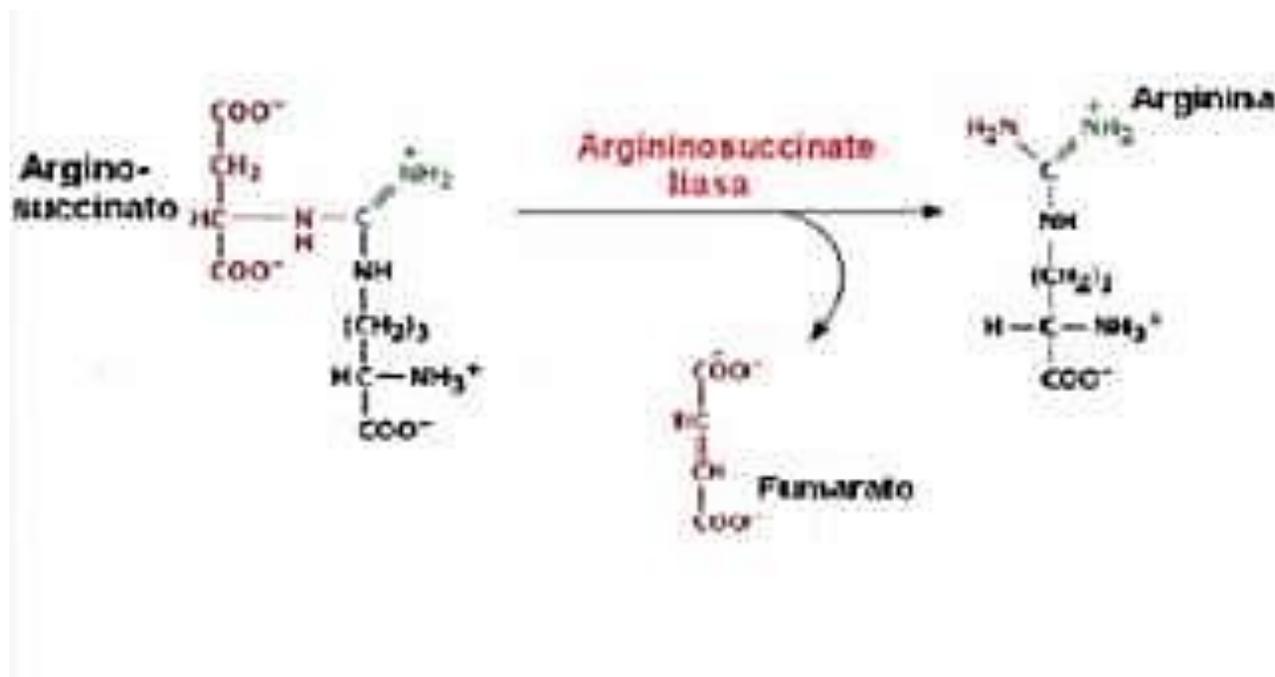
- La Citrulina se condensa con el Aspartato para formar Arginina succinato, esta reacción es catalizada por la Argininosuccinato sintasa, y es dirigida por hidrólisis de ATP hasta AMP mas fosfato.



- El Nitrógeno que da el Aspartato formara parte de la urea.

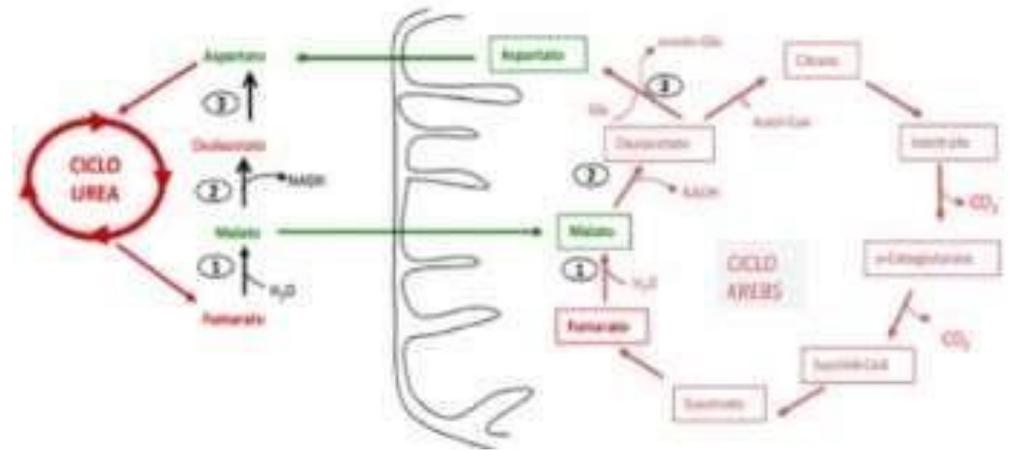
# Ciclo de la Urea

- El Arginino succinato se convierte en Arginina y Fumarato por parte de la Arginino succinato liasa.



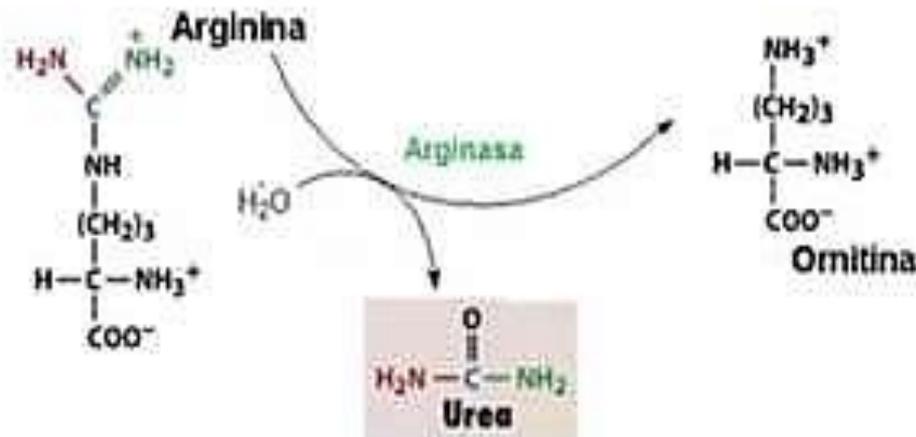
# Ciclo de la Urea

- El Fumarato liberado en esta reacción se hidrata a Malato, el cual sirve de enlace con varias rutas metabólicas por ejem. Puede entrar de nuevo a la mitocondria para seguir la ruta del Ac. Cítrico, o puede oxidarse como Oxalacetato como sustrato en trasaminación.



# Ciclo de la Urea

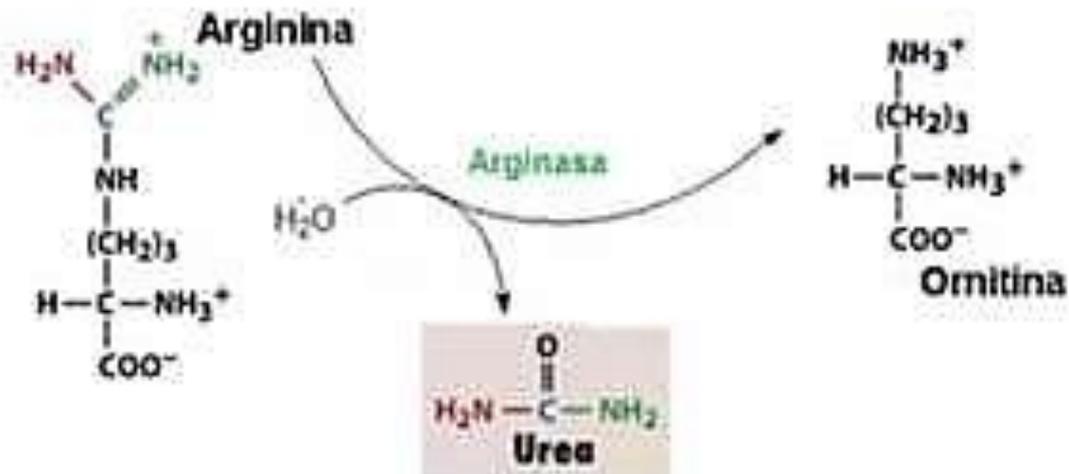
- La Arginina producida en esta reacción como precursor directo del ciclo de la urea.



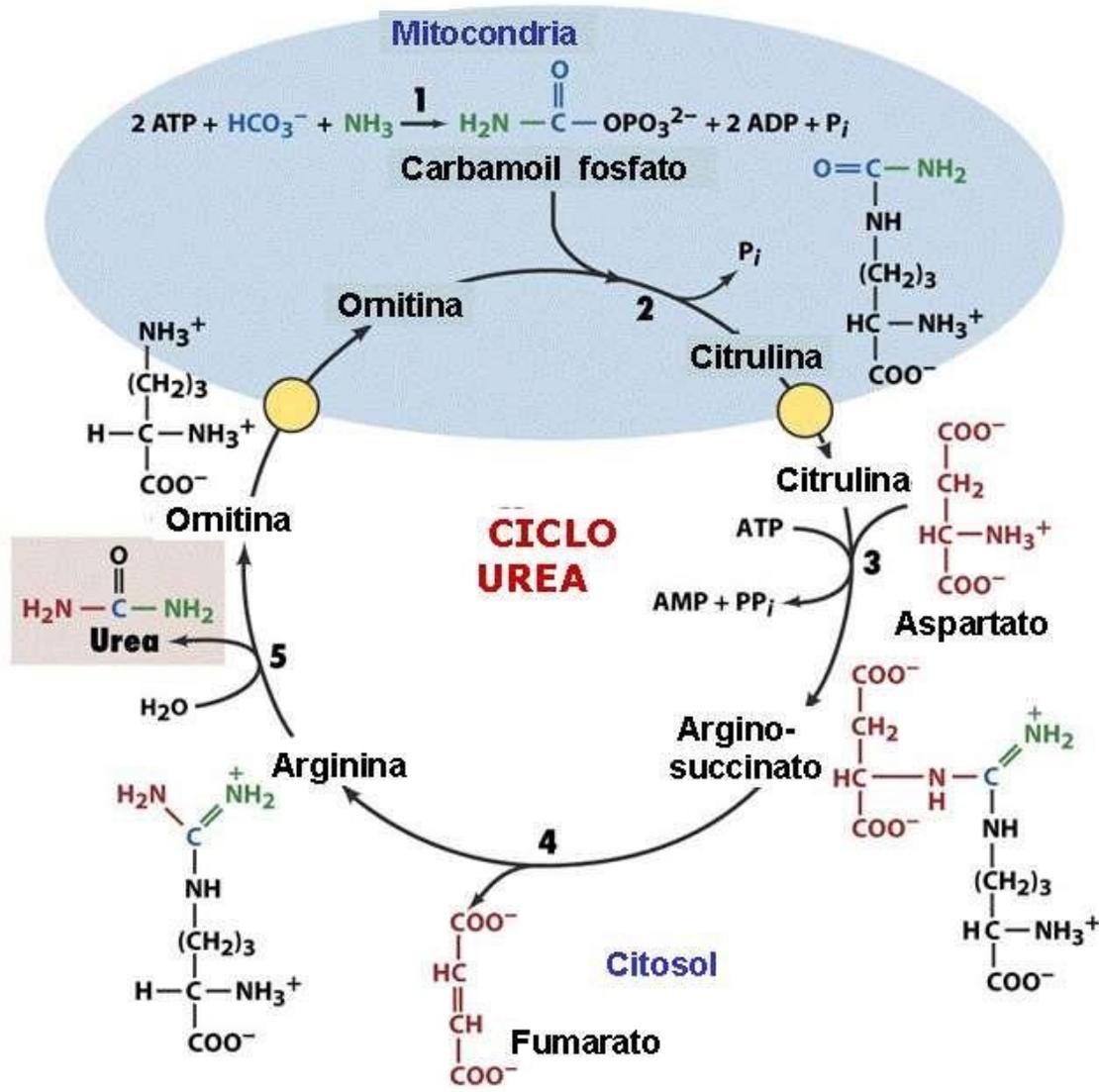
# Ciclo de la Urea

En la última reacción del ciclo se libera Arginina y Ornitina.

La Arginina producida en esta reacción junto con Ornitina (reacción exclusiva del hígado ya que solo este cuenta con la enzima Arginasa capaz de catalizar la liberación de urea).

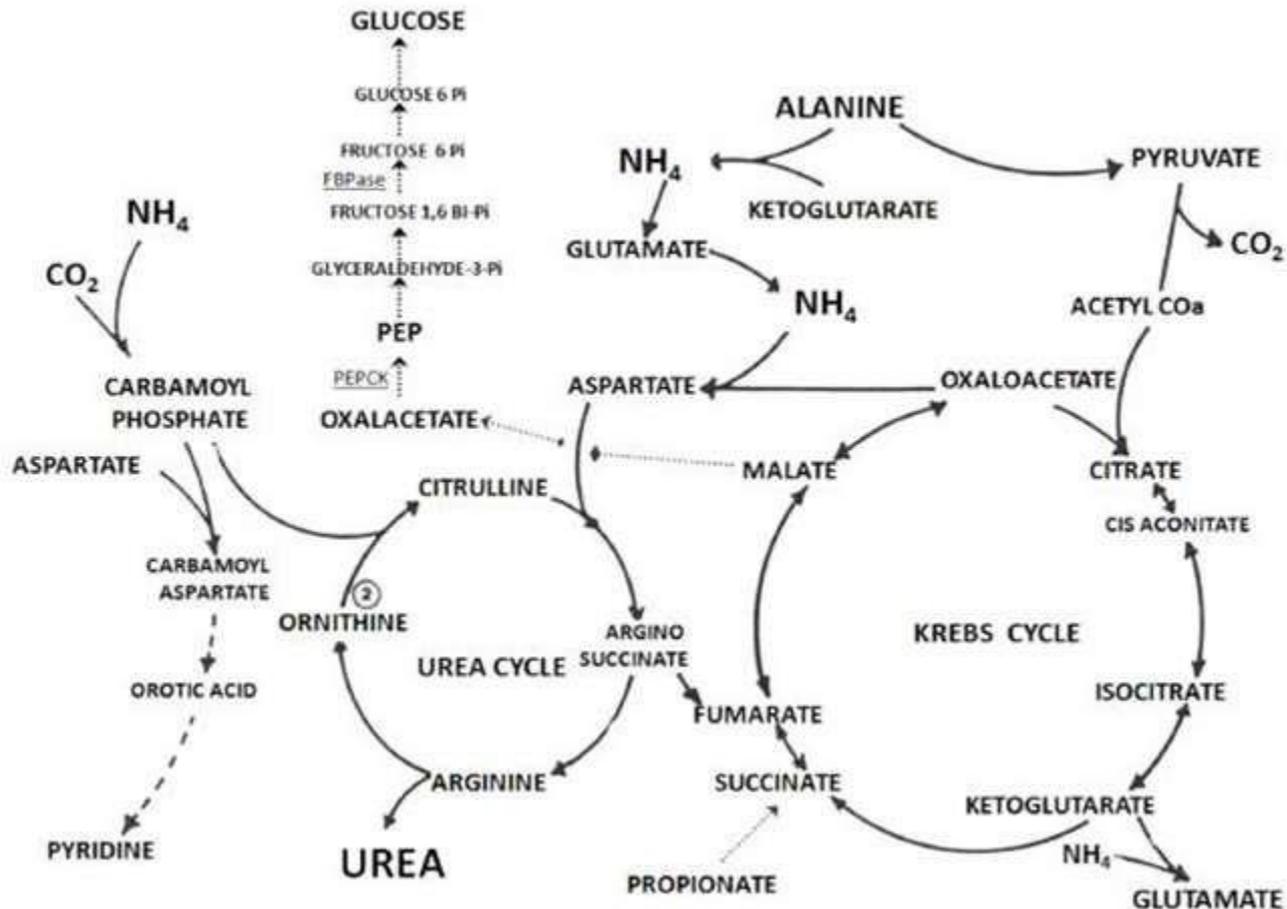


# Ciclo de la Urea



- La Ornitina liberada en esta reacción regresa a la mitocondria para seguir el ciclo de nuevo.

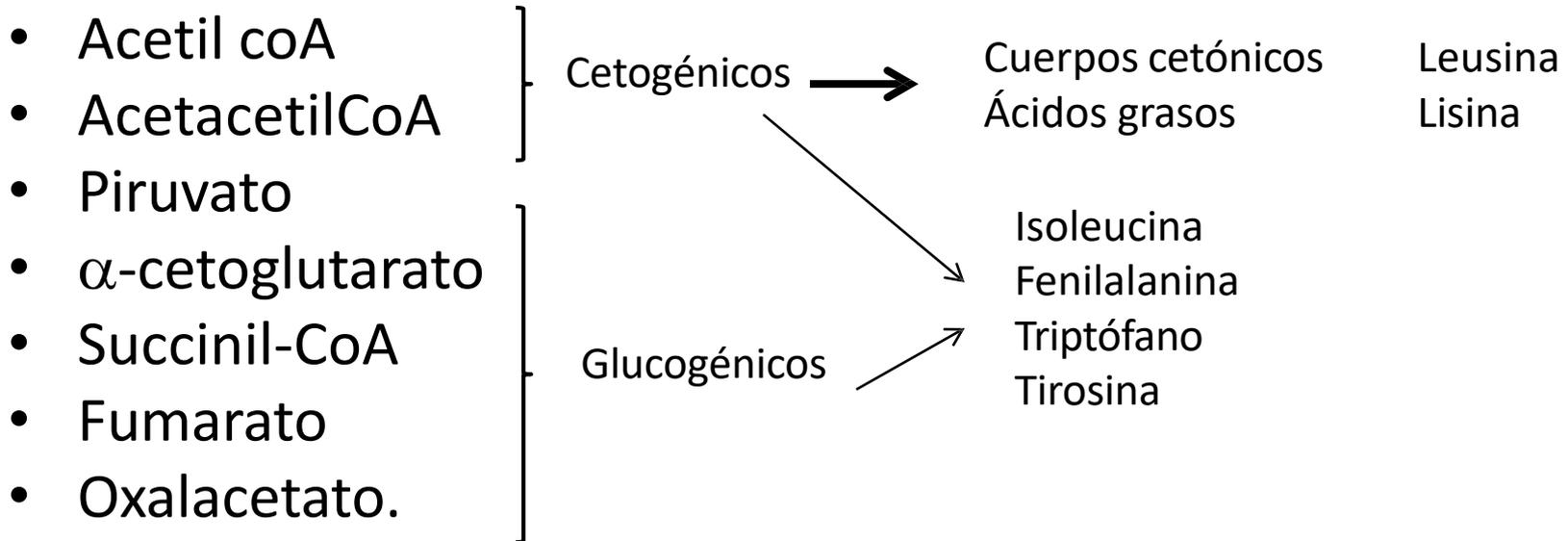
# Ciclo de la Urea



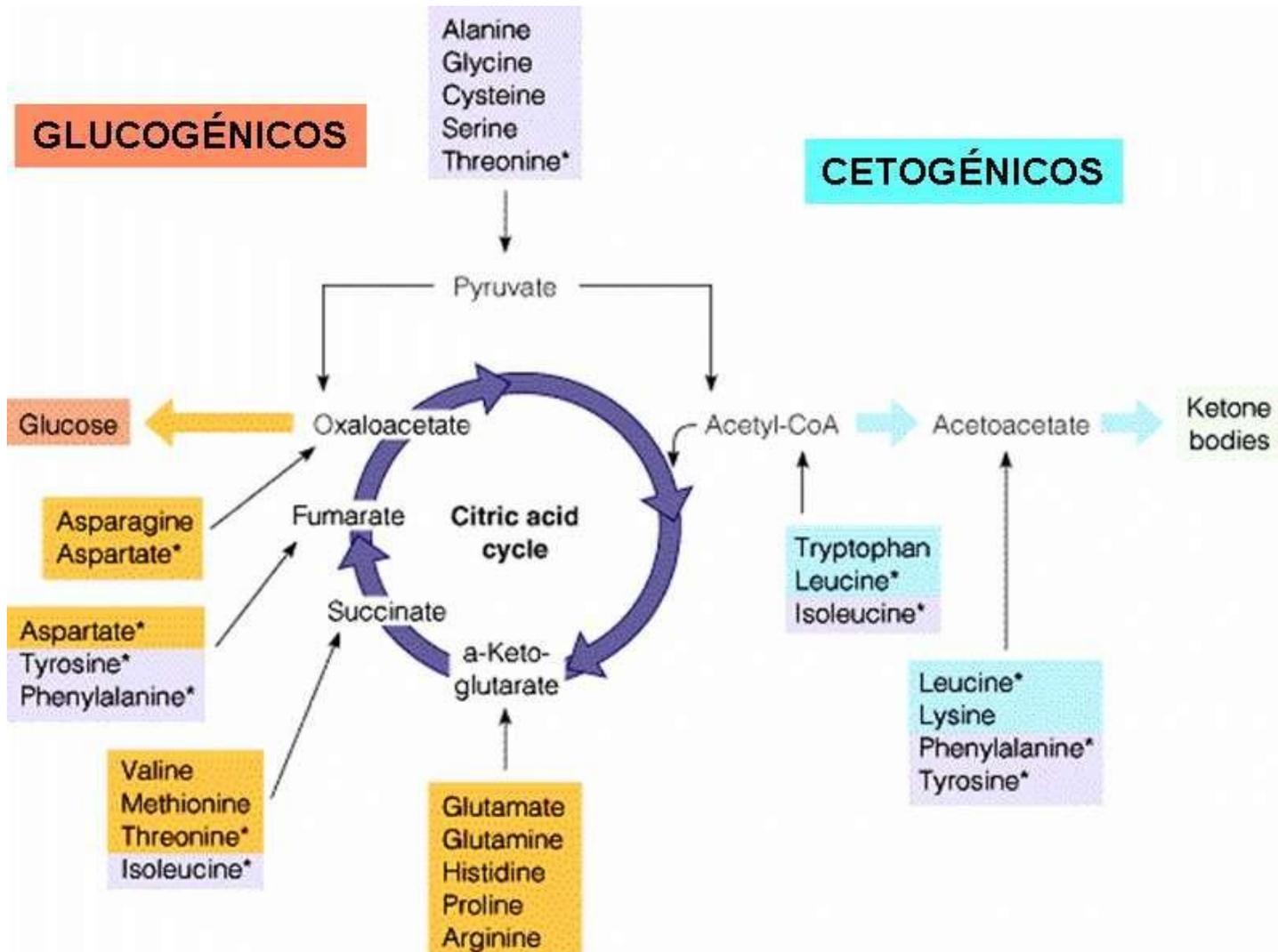


¿Cuál es el destino de los esqueletos carbonados de los aa's después de la eliminación del grupo  $\alpha$ -amino?

- Estos se transforman en los principales intermediarios metabólicos que puedan convertirse en glucosa o bien oxidarse en el ciclo del ácido cítrico.
- Los esqueletos carbonados se catalizan a solo 7 moléculas:



# Aminoácidos glucogénicos y cetogénicos



# Biosíntesis



- Los aa's esenciales no pueden ser producidos por el organismo.
- Sí puede biosintetizarse el  $\alpha$ cetoácido correspondiente, entonces el organismo producirá dicho aminoácido por ***transaminación***.

# Aminas

## Aminas de importancia biológica

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

# Referencias bibliográficas

1. Murray Roberth K. Granner Daryl K. Rodwel Victor W. Harper Bioquímica ilustrada. 17a edición, Manual Moderno, 2007.
2. Laguna J. Bioquímica de Laguna. 6ta ed. México: Manual moderno; 2009.

Agradecimiento por el uso de la diapositivas a Gisela Ponce y Ponce de León