

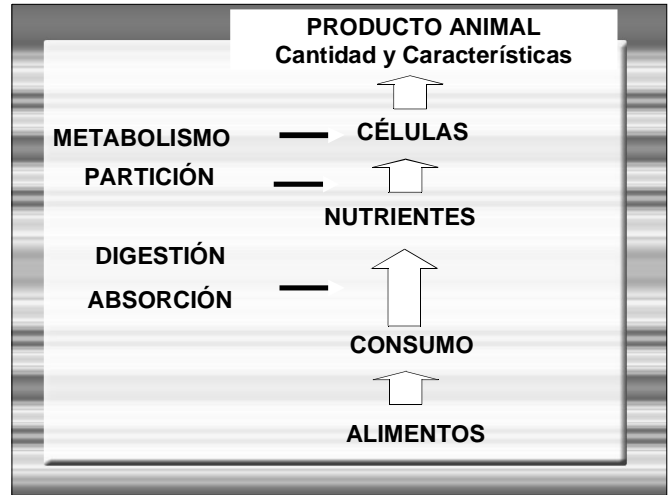
FACULTAD DE AGRONOMIA

Nutrición Animal

# Metabolismo de Proteínas

Curso 2012

Ing. Agr. Andrea González  
Ing. Agr. María de Jesús Marichal



## METABOLISMO

Secuencia de procesos físicos y químicos que tiene lugar en las células, tejidos u órganos o en el animal como un todo y son necesarios para la vida.

Algunos procesos suponen **CATABOLISMO**: proceso de degradación de compuestos complejos hasta otros mas sencillo; otros **ANABOLISMO**: síntesis de sustancias complejas a partir de otras mas sencillas.

## Repasamos... Productos de la digestión

Pasan a la sangre :

- AA libres
- Péptidos pequeños: muy poca cantidad

Transporte activo, proteínas transportadoras, diferentes sistemas de transporte (4), saturables

Via sangre portal , al Hígado

## Metabolismo de las proteínas

Punto de partida: productos de la digestión

Diagram illustrating the flow of protein metabolism:

- Proteína alimentaria → Digestión y absorción → Hígado Pool de AA en sangre
- Hígado Pool de AA en sangre → TURNOVER → ORGANOS Y TEJIDOS

**Turnover o Renovación proteica:** expresión utilizada para describir la constante síntesis y degradación de proteínas

## Destino de los AA absorbidos

Diagram illustrating the fate of absorbed amino acids:

- Hígado Pool de AA → TURNOVER → Síntesis Proteínas Tisulares
- Síntesis Proteínas Tisulares → En todos los tejidos

Neurotransmisores  
Hormonas

Otras moléculas bioactivas  
Met → Colina Trp → Niacina  
Purinas, Pirimidinas...

Que define los requerimientos de los animales ¿Cuáles?

Energía  
Proteína (Aminoácidos esenciales y no esenciales)

Aminoácidos unidad estructural de las proteínas

Proteínas: 20 a 22 aminoácidos

Aminoácidos esenciales (AAE) :9 + especie dependiente

AAE : AA que el animal no puede sintetizar o no lo hace al ritmo adecuado para lograr un rendimiento óptimo.

### CLASIFICACION NUTRICIONAL DE LOS AMINOACIDOS

| ESENCIALES Indispensables   | Requeridos por algunas especies                  | No esenciales condicionados                   | No Esenciales Dispensables*  |
|---|--|---|--|
| Metionina<br>Treonina<br>Tryptofano<br>Histidina<br>Isoleucina<br>Lisina<br>Leucina<br>Valina<br>Fenilalanina<br>Arginina | Arginina (aves, peces, gatos)<br>Taurina (gatos) | Tirosina<br>Cist(e)ina<br>Arginina<br>Prolina | Alanina<br>Aspartato<br>Asparagina<br>Glutamato<br>Glutamina<br>Glicina<br>Serina<br>Prolina |

\* se sintetizan en el organismo a partir de otros aa, glucosa o piruvato.

#### Otras moléculas bioactivas

Met → Colina Trp → Niacina

Purinas, Pirimidinas...

Neurotransmisores

Señales Hormonas

En todos los tejidos

Síntesis Proteínas Tisulares

ANABOLISMO

ORGANOS Y TEJIDOS

TURNOVER

CATABOLISMO

Glucosa Energía

Digestión y absorción

Proteína alimentaria

Pool de AA en sangre

Metabolismo de lo AAs

### Proteína

Síntesis

Degradación

Aminoácidos

Proteína alimentaria

oxidación

Urea y CO<sub>2</sub>

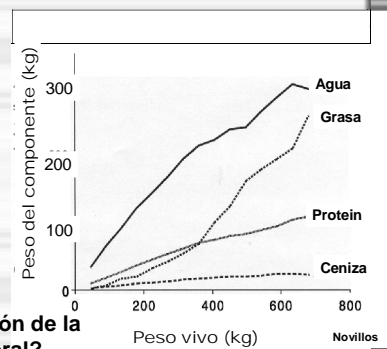
Síntesis de novo

### Anabolismo proteico

### CRECIMIENTO : CAMBIO EN LA COMPOSICION CORPORAL

•crecimiento: resultado de la acumulación de tejidos

• Órganos y tejidos individuales presentan distintas tasas de crecimiento



Factores de variación de la composición corporal?

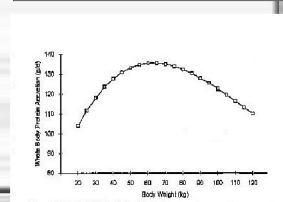
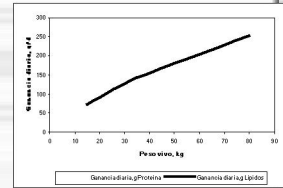
Las proteínas representan 15 - 20% del organismo animal.

50% contenidas en la masa muscular

Músculo: 70-75% agua, 20-22% proteína, 4-8% lípidos, 1% cenizas

### ¿Los requerimientos de los cerdos en crecimiento son los mismos a lo largo de su periodo de crecimiento?

| PV Kg | Ganancia diaria. g |          |         |
|-------|--------------------|----------|---------|
|       | Peso               | Proteina | Lipidos |
| 15    | 450                | 69       | 72      |
| 35    | 700                | 106      | 143     |
| 80    | 820                | 118      | 253     |



Fuente: NRC, 1998

### CRECIMIENTO

Requerimiento de mantenimiento... variable

Requerimiento para la retención (ganancia)...variable

La proporción, masa y actividad de órganos y tejidos definen necesidades.

### Turnover - Renovación Proteica

Una vez que una proteína es sintetizada es candidata inmediata para su degradación.

La tasa de renovación varía en forma importante con la actividad biológica de cada proteína.

| Proteina            | Vida media (días) | Síntesis proteica (%del total) |
|---------------------|-------------------|--------------------------------|
| Hígado              | 0,9               | 50                             |
| Intestino           | 1,3               |                                |
| Musculo esquelético | 11                | 20                             |

Vida media: tiempo en que se renueva la mitad de la totalidad del producto en cuestión.

Tejido de alta intensidad metabólica tienen prioridad para captar nutrientes con respecto al músculo.

### La renovación implica un gasto energético

Masa, gasto energético y renovación proteica en órganos de animales consumiend

|                       | % PV | Gasto Enegetico % del MB |
|-----------------------|------|--------------------------|
| TGI + Bazo + Pancreas | 4,0  | 15                       |
| Hígado                | 1,5  | 20,5                     |
| Musculo esqueletico   | 41   | 23                       |

### Tejidos espláncnicos

Ferrell, 1988

Están anatómicamente ubicados para regular el flujo de aa de forma de satisfacer sus requerimientos de energía oxidativa asegurando el suministro de glucosa a los tejidos periféricos.

### Resultado del metabolismo de los aa en el TGI y el Hígado

Cantidad y balance de AA disponibles para el resto de organismo diferente del absorbido

Factores que modifican el tamaño y actividad de órganos espláncnicos afectan la disponibilidad de AA para el resto del organismo

Metabolismo de estos órganos pueden limitar la disponibilidad de AAE para el resto del organismo

Definen requerimientos de energía: mantenimiento

### Deposición (“ganancia”) de proteína

La “ganancia” de proteína está vinculada a la renovación proteica.

El balance entre las tasas de síntesis y las tasas de degradación de las proteínas define las variaciones en el status proteico del organismo.

Síntesis = degradación -----> mantenimiento

Síntesis > degradación ----- > deposición

Síntesis < degradación -----> pérdida

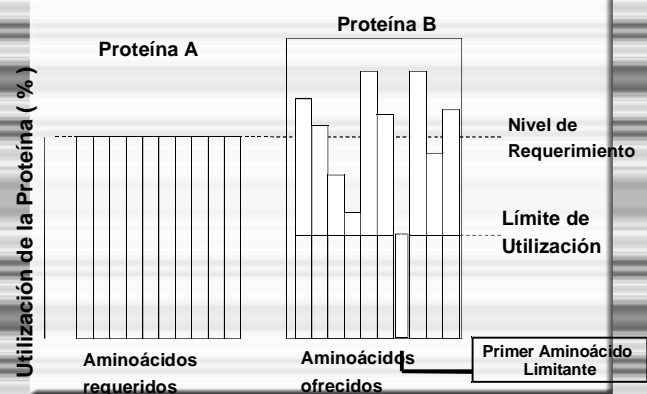
### Eficiencia de la síntesis proteica

- Cantidad de AA en la dieta
- Balance de AA
- Energía disponible

**Aminoácido limitante:** aminoácido esencial que se encuentra en menor proporción respecto a lo requerido.

■ Primer aminoácido limitante: aquel aminoácido esencial que se encuentra en la menor proporción respecto a lo requerido.

### EFEECTO LIMITANTE DE LOS AMINOACIDOS ESENCIALES



### Proteína Ideal

- Patrón óptimo de proporciones de AA esenciales que se corresponde con las necesidades del animal
- Retención de proteína es máxima y la excreción de nitrógeno es mínima.
- Implica conocer Dig verdadera de los AA y el uso de AA sintéticos.

Lisina: AA de referencia =100

### Valor Biológico (VB) de la Proteína

- Medida de la calidad proteica (%)

$\frac{Ni-Nh-No}{Ni-Nh}$

Ni-Nh

Ni: nitrógeno ingerido, g/día

Nh: nitrógeno excretado en heces, g/día

No: nitrógeno excretado en orina, g/día

- VB clara de huevo = 100%
- VB Proteínas de origen animal > origen vegetal
- Mezcla de alimentos con proteínas de bajo VB pueden brindar una dieta de adecuado VB.

## Balance de Nitrógeno (BN)

- Entradas y Salidas de Nitrógeno

$$\text{BN (gramos/día)} = \text{Ni} - \text{Nh} - \text{No}$$

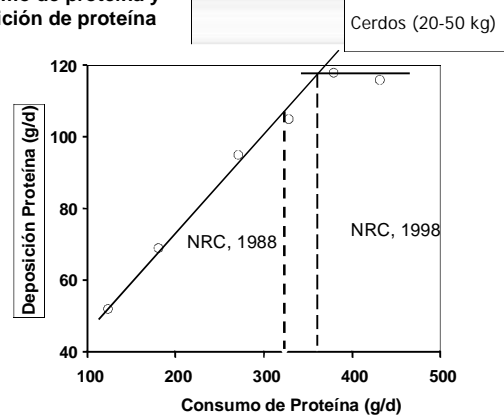
- Balance Positivo:** Entradas > Salidas

Se asocia con períodos de crecimiento, lactancia, gestación, recuperación de stress.

- Balance negativo:** Entradas < Salidas

Cantidad y/o calidad de inadecuada de aa, lesiones, infecciones.

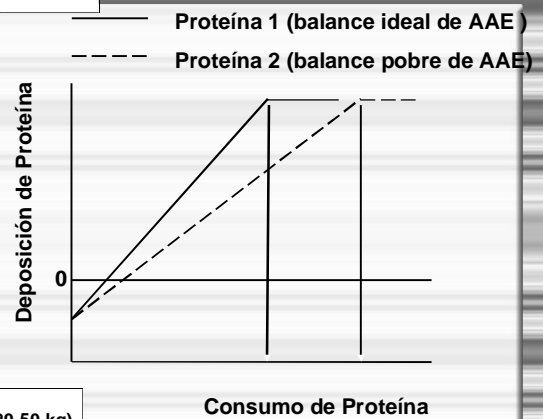
## Consumo de proteína y deposición de proteína



## Cerdos en crecimiento (20-50 kg)

|                                  | NRC  |      | Diferencia |
|----------------------------------|------|------|------------|
|                                  | 1988 | 1998 |            |
| Ganancia diaria                  | 760  | 890  | 130        |
| Consumo : Ganancia               | 2.85 | 2.41 | 0.44       |
| Tiempo para llegar a 30 kg, d    | 39.5 | 33.7 | 5.8        |
| Alimento para llegar a 30 kg, kg | 85.5 | 72   | 13.5       |

## Balance de AAE



## Balance de Nitrógeno (g/día) y Valor Biológico aparente (%) de dietas incluyendo hidrolizado de plumas

| Tratamientos | BN g/d | VBap % |
|--------------|--------|--------|
| RC           | 17 a   | 71 a   |
| RC + HQ      | 9 b    | 44 b   |
| RC + HQL     | 12 b   | 51 b   |

Cerdos en crecimiento : 40 kg

González, 2009

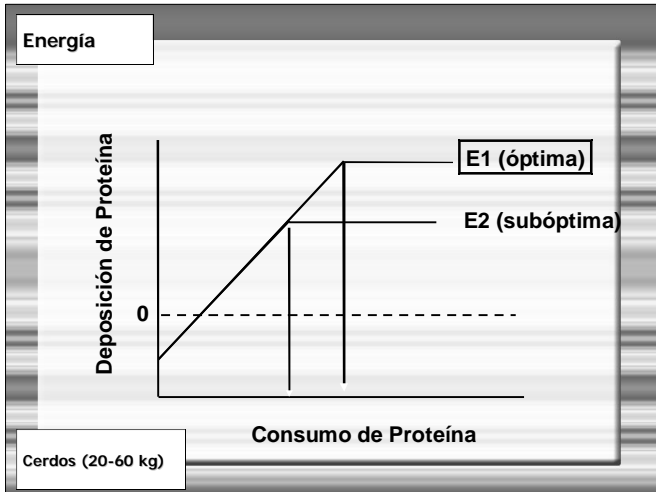
RC : ración convencional; HQ : hidrolizado químico de plumas; HQL: hidrolizado químico de plumas mas lisina a,b,c: medias con literales distintos, difieren (P<0.05)

## Suplementación con AAE de dietas para parrilleros en fase de terminación (28 a 52 d)

B. J. KERR' and M. T. KIDD, 1999

|                            |                   |                   |                   |
|----------------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| PC, %                      | 19                | 13                | 13                |
| AA e                       |                   | no                | sí                |
| EM, Mcal/kg                | 3245              | 3245              | 3245              |
| Peso a 52 d,               | 2929 <sup>a</sup> | 2494 <sup>c</sup> | 2798 <sup>b</sup> |
| GD, g/d                    | 75 <sup>a</sup>   | 56 <sup>c</sup>   | 69 <sup>b</sup>   |
| Cons, g/d                  | 178 <sup>a</sup>  | 164 <sup>b</sup>  | 173 <sup>a</sup>  |
| C:G                        | 2.4 <sup>b</sup>  | 2.9 <sup>a</sup>  | 2.5 <sup>b</sup>  |
| Características de carcasa |                   |                   |                   |
| Grasa abdominal, % del PV  | 1.8 <sup>b</sup>  | 2.5 <sup>a</sup>  | 1.9 <sup>b</sup>  |
| Pechuga, % peso carcasa    |                   |                   |                   |
| porción mayor              | 18.6 <sup>a</sup> | 16.1 <sup>b</sup> | 17.9 <sup>a</sup> |
| porción menor              | 4.86 <sup>a</sup> | 4.34 <sup>b</sup> | 4.77 <sup>a</sup> |

a,b,c: en la fila valores con letras diferentes son distintos P<0.05



**Resumiendo...**

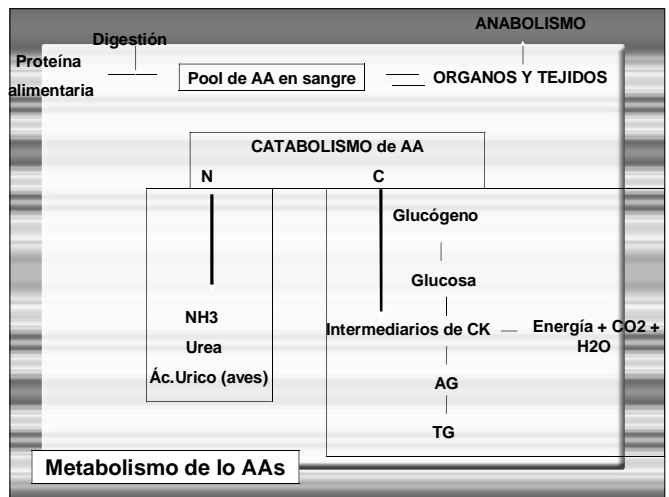
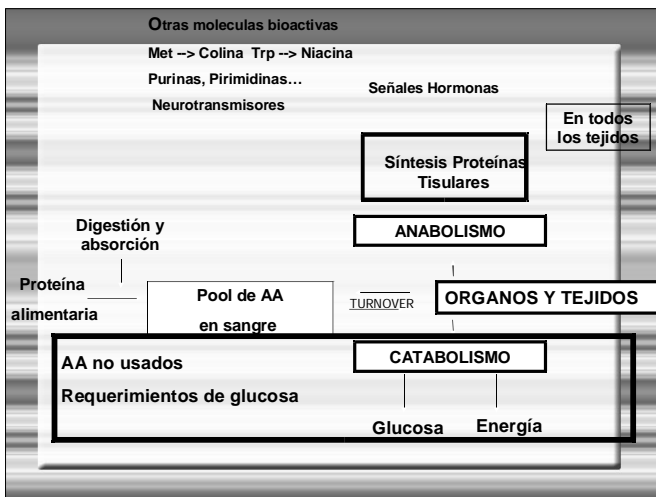
En la **síntesis proteica** incide...

Cantidad de aminoácidos disponibles

El balance de AAE: un balance acorde con la composición de las proteínas a sintetizar.

Energía Biodisponible.

Otros...



**Catabolismo**

**Lugar?**  
principal hígado, algo en el músculo.

**¿Cuándo?**

- cantidad supera las necesidad
- necesidad de energía

Ayuno ---> Gluconeogénesis: aporte de glucosa a los tejidos a partir de aminoácidos

**Etapas**

- Desaminación oxidativa:  
liberación del N como NH<sub>3</sub> ---> Urea ---> Excreción
- Transaminación:  
grupo amino se transfiere a un α-cetoácido, acción de aminotransferasa.

