

NUTRICIÓN ANIMAL

Metabolismo Proteínas

2010

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

Montevideo - Uruguay

Repasamos... Absorción

Transporte activo

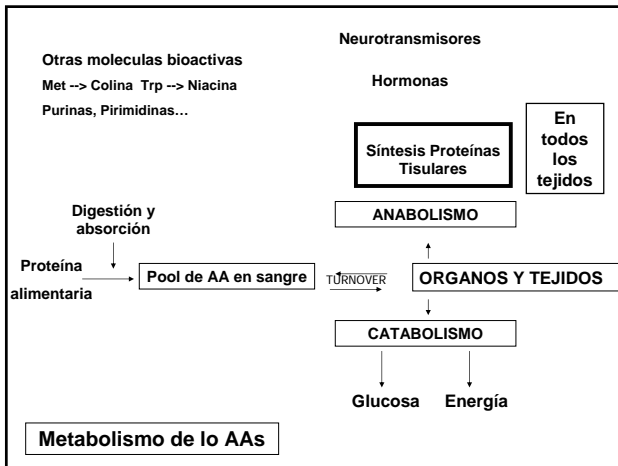
Proteínas transportadoras

Diferentes sistemas de transporte (4) saturables

Definido por requerimientos

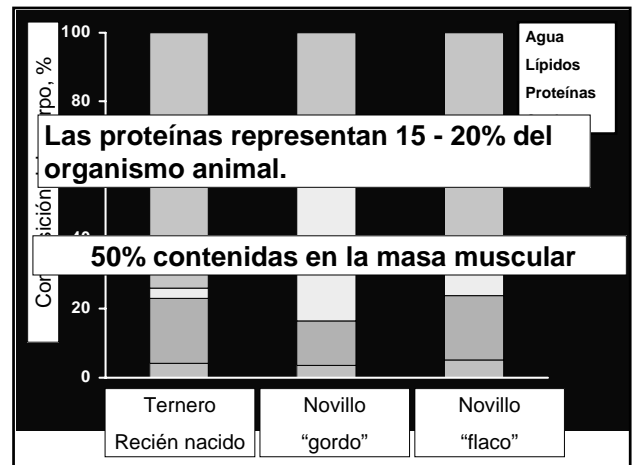
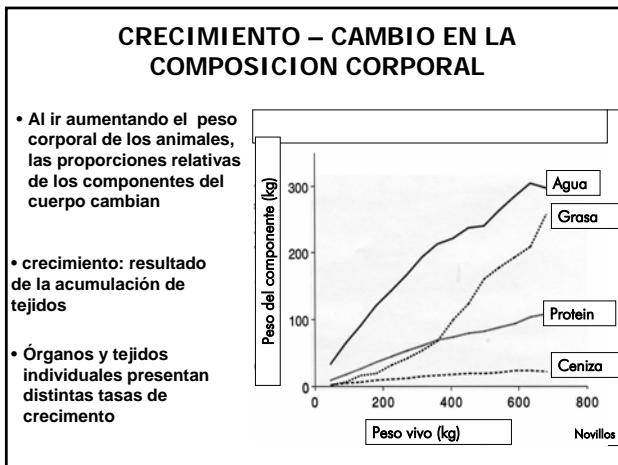
Energía

Proteína (AANE y AAE)



Destino de los AA absorbidos

Definido por los requerimientos de los animales ¿Cuáles?



ACUMULACIÓN DE TEJIDO (MAGRO)

- Consecuencia de que la energía del alimento se retiene como **proteína** y grasa.
- Retención = Proceso complejo resultado del balance entre tasas de síntesis y degradación de proteínas y grasas.

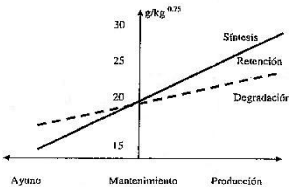
Deposición ("ganancia") de proteína

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

Variaciones relativas de la síntesis y degradación proteica en función del consumo de alimento.



La retención (ganancia de peso) representa entre un 6 a 9% de la síntesis total del animal.

¿Degradación?

(Di Marco, 1990)

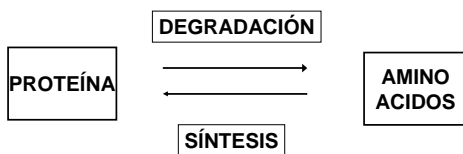
Renovación Proteica

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

Las proteínas del organismo son compuestos "dinámicos", se renuevan permanentemente (renovación = turnover).

Esto genera un requerimiento permanente de aminoácidos para reemplazo de los aa no reutilizados.

Renovación Proteica



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

RENOVACION PROTEICA EN DISTINTOS ÓRGANOS/TEJIDOS

Proteína	Vida media (días)
Hígado	0,9
Intestino	1,3
Músculo esquelético	11

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

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

REQUERIMIENTO DE MANTENIMIENTO... variable

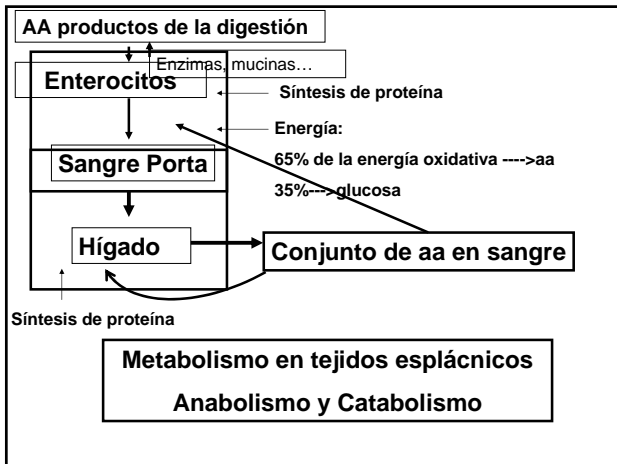
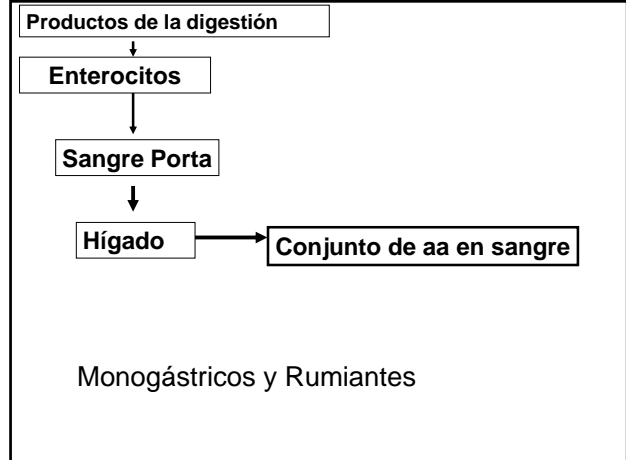
Masa, gasto energético y renovación proteica en órganos de animales consumiendo

	% PV	Energético % del Total
TGI+bazo+pancreas	4,0	15
Hígado	1,5	20,5
Músculo esquelético	41	23

Ferrell, 1988

La renovación implica un gasto energético

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



Tejidos esplácnicos

- TGI, Hígado, Páncreas, Bazo
- 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 del organismo diferente del absorbido

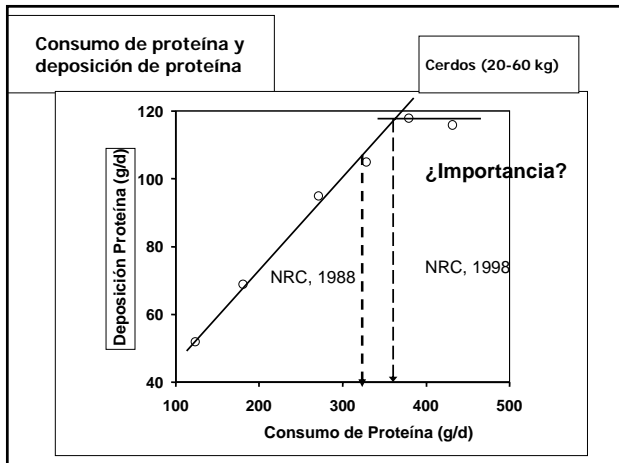
Factores que modifican el tamaño y actividad de órganos esplácnicos afectan la disponibilidad de AA para el resto del organismo

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

Definen requerimientos de energía: mantenimiento

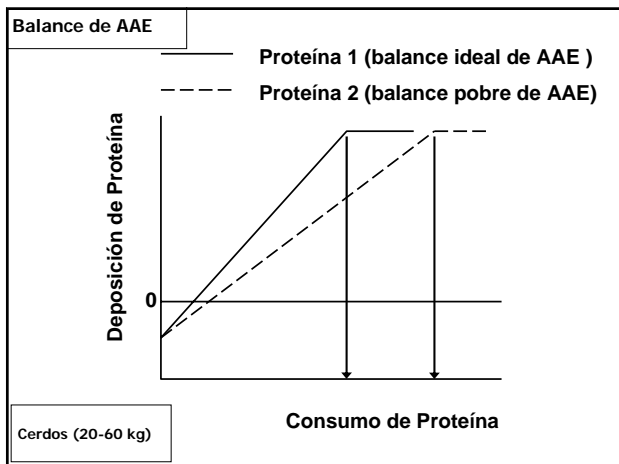
Eficiencia de la síntesis proteica

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



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,	85.5	72	13.5



Balance de Nitrógeno (BN)

- Entradas y Salidas de Nitrógeno

$$BN = Ni - Nh - No$$
 Ni: nitrógeno ingerido, g/día
 Nh: nitrógeno excretado en heces, g/día
 No: nitrógeno excretado en orina, g/día
- 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.

Repasamos...

- Aminoácidos : Unidad estructural de las proteína
- En las proteínas : 20 - 22 aa
- Aminoácidos esenciales (AAE) : 9 + especie dependiente
- AAE : AA que el animal no puede sintetizar en las cantidades requeridas por los animales o no puede sintetizar.

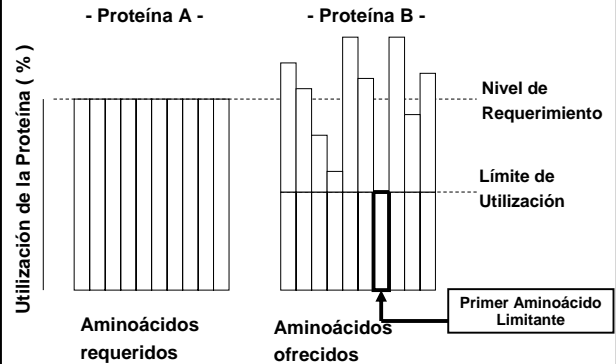
CLASIFICACION NUTRICIONAL DE LOS AMINOACIDOS

ESENCIALES	Requeridos por algunas especies	No esenciales condicionados	No Esenciales
METIONINA	Arginina (aves)	Tirosina	Alanina
ARGININA			
TREONINA	peces, gatos)	Cist(e)ina	Aspartato
TRIPTOFANO	Taurina	Arginina	Asparagina
HISTIDINA	(gatos)	Prolina	Glutamato
ISOLEUCINA			Glutamina
LISINA			Glicina
LEUCINA			Serina
VALINA			
FENILALANINA			

■ **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.

EFFECTO LIMITANTE DE LOS AMINOACIDOS ESENCIALES



Valor Biológico (VB) de la Proteína

- Índice de su contenido de aminoácidos (%)

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

Balace 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

González, 2009

Cerdos en crecimiento : 40 kg

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)

Composición química de las dietas

Fracción	RR ₂	HQD	HQDL
Materia seca (%)	86,8	38,3	38,3
Base seca (%)			
Cenizas	5,9	11,7	11,7
Proteína Cruda	18,2	18,8	18,9
Proteína Cruda Digestible*	15,3	14,5	14,6
Extracto al éter	3,5	8,1	8,2
Fibra Detergente Neutro	13,1	8,7	8,7
Energía Digestible (Mcal/kg MS)	3,6	3,4	3,4

González, 2009

RR₂: Ración de referencia: maíz, harina de soya y nucleo
 HQD: ración con hidrolizado químico
 HQDL: ración con hidrolizado químico suplementado con lisina
 *valores estimados por cálculos

Composición aminoacidica promedio de las dietas (% del alimento)

Aminoácidos	RR	HQ	HQL
Arginina	1.14	1.19	1.19
Fenilalanina	0.88	0.94	0.94
Histidina	0.49	0.34	0.34
Isoleucina	0.74	0.86	0.86
Leucina	1.68	1.73	1.73
Lisina	0.95	0.69	0.89
Metionina	0.29	0.23	0.23
Metionina+Cistina	0.63	0.66	0.66
Treonina	0.68	0.78	0.78
Triptofano	0.21	s/d	s/d
Valina	0.84	1.17	1.17

Algunas conclusiones:

- Desequilibrio en AA
- Menor disponibilidad de AA
- Realizar ajustes por [lisina digestible]
- Lisina no es el único aminoácido limitante

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

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

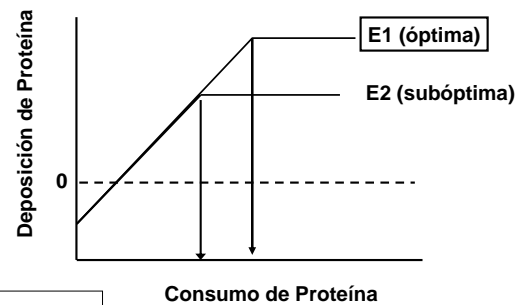
B. J. KERR and M. T. KIDD, 1999

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

Concepto de Proteína Ideal

- Mezcla de proteínas alimenticias donde los AA digestibles (ppalmente AAE), son limitantes en la misma proporción.
- 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

Energía



Cerdos (20-60 kg)

Resumiendo...

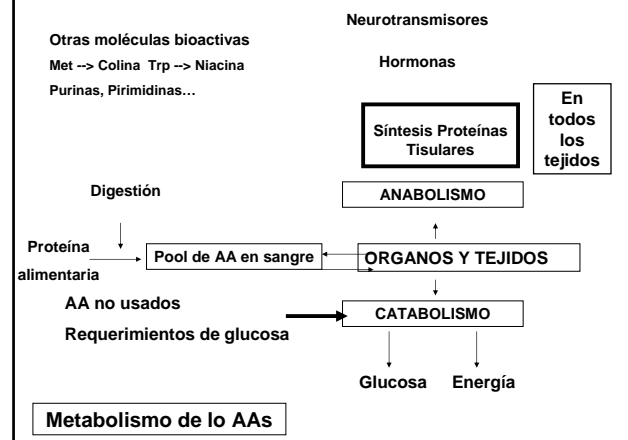
En la síntesis proteica incide...

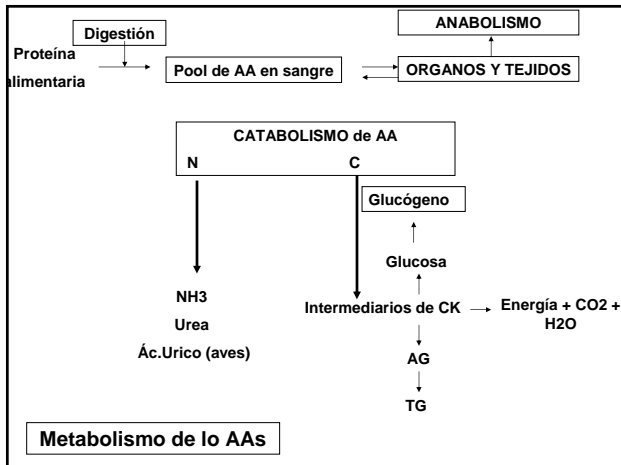
Cantidad de aminoácidos disponibles

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

Energía Biodisponible.

Otros...





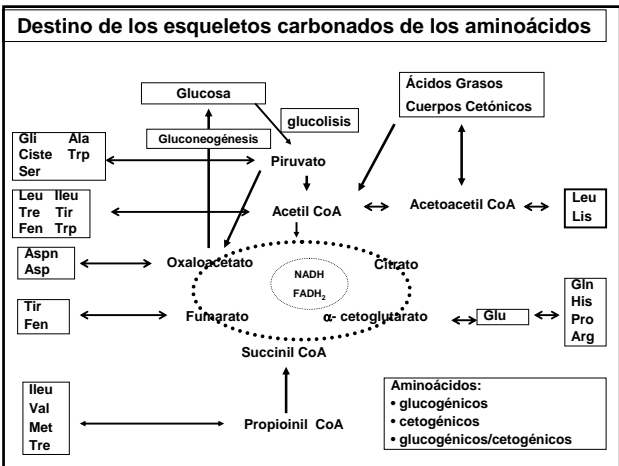
- ### Eliminación del grupo amino
- Transaminación: diferentes aa donantes , receptor: alfa cetoglutarato, enzimas específicas.
 - Desaminación: fundamentalmente en hígado
 - Amoníaco---→ urea (ácido úrico en aves) en hígado (ATP)
 - Riñón--→ orina

Eliminación de los esqueletos carbonados

- Productos intermediarios de vías centrales del metabolismo

Cetogénicos
Glucogénicos
Ceto y glucogénicos

Productos de aa glucogénicos	P de aa cetogénicos
Piruvato	Acetil Co A
Oxalacetato	Acetoacetil Co A
Fumarato	
Succinyl Co A	
alfa cetoglutarato	



Recordamos.....

Objetivos del metabolismo

Todas las vías metabólicas están organizadas entorno a dos objetivos principales necesarios para que las células vivan (se mantengan) y se multipliquen.

1. Proveer un conjunto pequeño de moléculas simples que pueden convertirse en un grupo diverso de moléculas grandes (proteínas. ác.nucleicos)
2. Generar energía (ATP) y poder reductor (NADPH) de nutrientes que pueden ser empleados para la síntesis de moléculas más complejas.