

Proteínas
Digestión y Absorción

Tema 7

María de Jesús Marichal

REPASAMOS

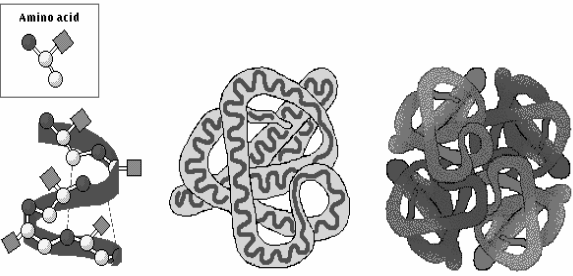
¿Compuestos nitrogenados ingeridos?

N de los alimentos

- **Nitrógeno PROTEICO**
- **Nitrógeno NO PROTEICO (NNP)**

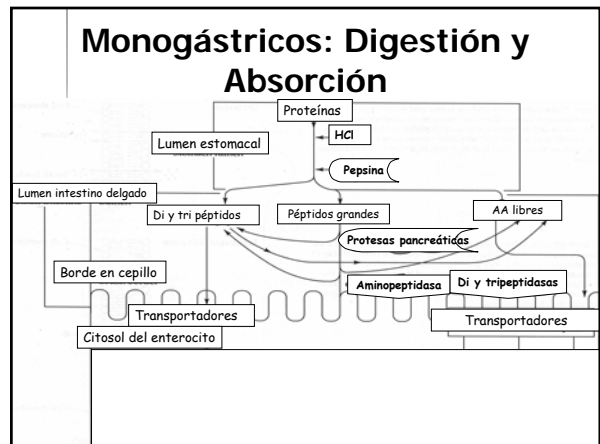
	Proteínas %	NNP
Origen Vegetal		
Parte Vegetativa	70 a 90	10 a 30
Granos o Semillas	95	5
Origen Animal	90	10

Amino acid



Secundaria Terciaria Cuaternaria

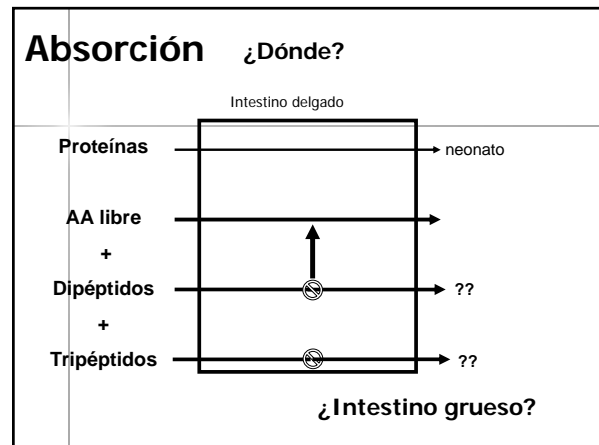
¿Cómo procesan los monogástricos las proteínas ingeridas?



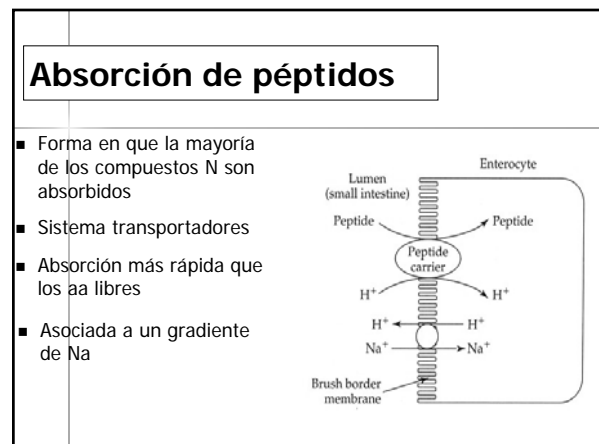
Digestión de proteínas en "monogástricos" (fermentadores postgástricos)
¿Dónde comienza?
¿HCl? pH del estómago : 1.6 a 3.2 Denaturalización de estructuras 2ª, 3ª. Y 4ª.
Pepsina: Endopeptidasa Corta en enlaces que involucren : fen, tir, trp (aa aromáticos)
Los compuestos N que dejan el estómago son una mezcla de proteína insoluble, proteína soluble , péptidos y amino ácidos

Intestino delgado : Enzimas pancreáticas
<ul style="list-style-type: none"> - Tripsinógeno $\xrightarrow{\text{Enteropeptidasa/Tripsina}}$ Tripsina <ul style="list-style-type: none"> ■ Endopeptidasa <ul style="list-style-type: none"> - Corta en el carbonil terminal de Lis y Arg - Quimotripsinógeno $\xrightarrow{\text{Tripsina}}$ Quimotripsina <ul style="list-style-type: none"> ■ Endopeptidasa <ul style="list-style-type: none"> - Corta en el carbonil terminal Phe, Tyr and Trp - Procarboxipeptidasa $\xrightarrow{\text{Tripsina}}$ Carboxipeptidasa <ul style="list-style-type: none"> ■ Exopeptidasa <ul style="list-style-type: none"> - remueve aa residuales con carbonil terminales

Intestino delgado : Enzimas intestinales (borde en cepillo)
<ul style="list-style-type: none"> - Aminopeptidasas <ul style="list-style-type: none"> ■ Corta en el N-terminal de los aa - Dipeptidasas <ul style="list-style-type: none"> ■ Corta dipéptidos

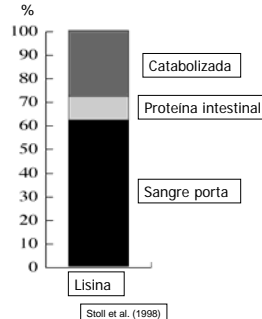


Absorción aminoácidos libres
Transporte activo
Proteínas transportadoras
Diferentes sistemas de transporte (4) saturables
Define requerimientos
Energía
Proteína (AANE y AAE)

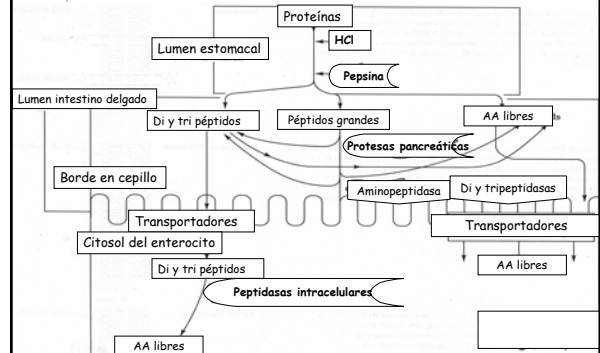


En los enterocitos...

- Péptidos → aa libres
- Metabolismo de aa
- Transporte a sangre porta: pasivo
- A la sangre solo ingresan aa libres



Monogástricos: Digestión y Absorción de Proteínas



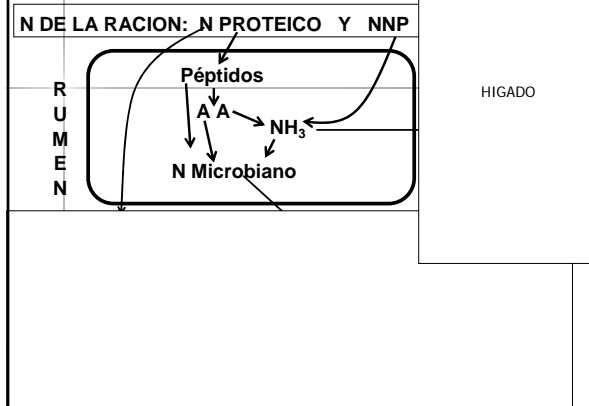
Efecto del tratamiento de plumas en la digestibilidad

	PC	Energía
	Digestibilidad, %	
RC	87 a	88 a
RC + HQ	79 b	85 a
RC + HP	54 c	74 b
HQ	68 a	74 a
HP	25 b	24 b

Cerdos en crecimiento : 40 kg
 RC : ración convencional, HQ : hidrolizado químico de plumas, HP: harina de plumas
 a,b,c: medias con literales distintos, difieren (P<0.05) González, 2009

¿Cómo procesan los rumiantes las proteínas ingeridas?

DIGESTION DE COMPUESTOS N



Difusión a través de la pared ruminal

- Urea → NH₃: ureasa de las bacterias adheridas al epitelio ruminal
- Gradiente de concentración

<ul style="list-style-type: none"> Weston & Hogan (Australia) Ovejas : 2 dietas <ul style="list-style-type: none"> 20% PC → Alfalfa, Maíz 8% PC → Heno de mala calidad, maíz <p>Ambas dietas permitieron igual crecimiento de lana</p>		
	20% CP	8% CP
N consumido (g/d)	13.8	5.5
AA-N entrando al ID (g/d)	8.8	8.1
N entrando al ID vs dieta	Perdida neta	Ganancia neta

Más proteína de la ingerida sale del rumen con niveles bajo de PC en la dieta

Proporción de N reciclado en función del N ingerido.

Proteína ingerida (% MS)	N reciclado (% N ing.)
1	110,01
2	98,34
3	88,58
5	69,74
10	33,95
12	24,16

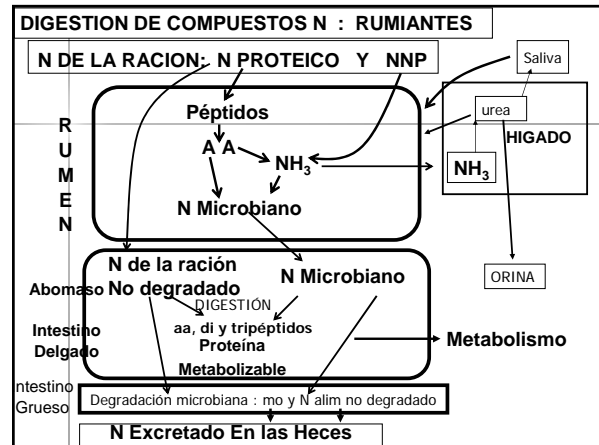
$$Y = 121.7 - 12.01X + 0.3235X^2$$

Y= N reciclado
X= proteína ingerida

NRC (1985)

Origen de los compuestos N que ingresan al rumen

- Alimento
- N endógeno (reciclaje)
 - Saliva
 - Pared Ruminal

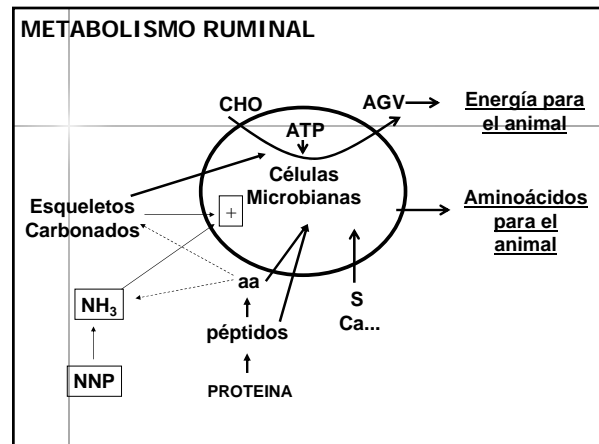


PROTEINA METABOLIZABLE

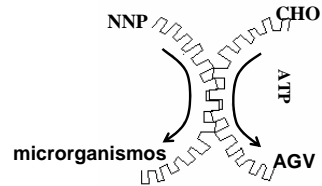
La **Proteína Metabolizable** se define como el total de proteína verdadera disponible para el metabolismo animal luego de la digestión y absorción del alimento en el TGI.

Dos componentes:

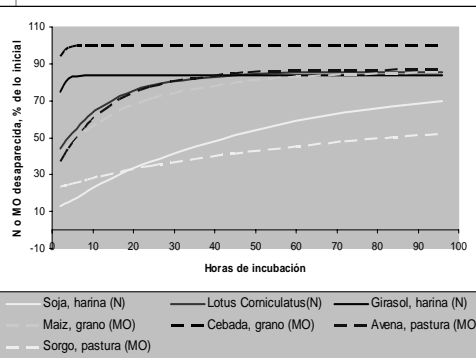
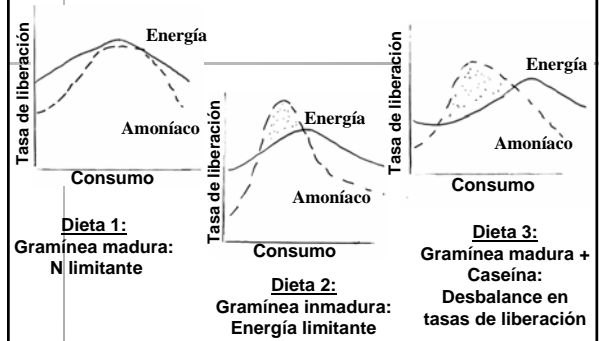
- Proteína Microbiana Digestible
- Proteína Alimentaria No Degradable Digestible



Para maximizar eficiencia de síntesis de proteína microbiana ¿es necesario disponer de un suministro simultáneo (sincronía) de Energía y N?



TASA DE GENERACION DE N AMONIACAL Y DE ENERGIA EN TRES DIETAS



Sincronización N:Energía en rumen

- No hay respuestas consistentes
 - ¿Porqué?
 - Duración de los períodos de evaluación ?
 - Falta de información sobre cinéticas de degradación?
- Otras situaciones enmascaran los resultados? P.ej. pH del rumen

EFEECTO DEL pH SOBRE LA CONCENTRACION DE METABOLITOS Y ACTIVIDAD BACTERIANA

	pH			
En rumen:	7	6.5	6.0	5.5
N-NH3 (mM)	5.9	3.9	4.2	0.2
AA (mM)	1.3	1.2	0.9	0.7
Proteasas (*)	11.3	-	3.6	1.7
Desaminasas (*)	1.1	-	0.5	0.1
Bacterias (10⁹/ml)				
- Proteolíticas	1.1	-	0.5	<10 ⁻⁴
- Celulolíticas	8.7	-	4.5	<10 ⁻⁴

(*) AA (Mm) liberados de la caseína/ml de líquido cultivado/ hora

Rearte y Santini, 1989

Factores que definen la generación de microorganismos

Disponibilidad de Nutrientes
CHO tienen un impacto significativo

Nivel de Consumo
Composición de la ración

Ambiente ruminal : pH

En el duodeno....

Fuente de N	% del N total entrando al ID
N - NH3	2 - 5
N endógeno	10 - 25
N microbiano	45 - 65 (Forrajes verdes)
	55 - 70 (Raciones mixtas)
N alimentario	Variable

COMPOSICION DE LA MATERIA SECA DE LOS MICROORGANISMOS RUMINALES

Nº de trabajos	29	15
Nitrógeno	9 (58)*	7 (46)*
Carbohidratos	15	38
Lípidos	10	9
Ceniza	17	6
Composicion del N (gr/100g):		
- RNA	10	9
- DNA	5	4
- Proteína verdadera	85	87

* PROTEINA CRUDA

DIGESTIBILIDAD APARENTE DEL NITROGENO MICROBIANO DE OVINOS

Ensayo	No. De Animales	Digestibilidad (%)
1	4	78
2	5	78
3	4	76
4	5	77
Media	18	78

COMPOSICION EN A.A. ESENCIALES DE MICROORGANISMOS Y PRODUCTOS ANIMALES (grs. AAE / 100grs. AAT)

A.A.E.	Proteína Microbiana	Leche	Tej.Muscular Bovinos	Lana
<i>Metionina</i> *	3	3	3	10
<i>Arginina</i> *	5	4	7	1
<i>Treonina</i>	6	5	5	6
<i>Triptófano</i>	2	1	1	2
<i>Histidina</i> *	2	3	4	1
<i>Isoleucina</i> *	6	6	5	3
<i>Lisina</i> *	9	8	9	3
<i>Leucina</i> *	8	10	8	9
<i>Valina</i>	6	7	5	5
<i>Fenilalanina</i>	5	5	4	4
<i>Cistina</i>	1	1	1	11

*Definidos como AAE limitantes por distintos autores

Importancia de la fermentación pregástrica en la nutrición proteica del rumiante

Los microorganismos suministran al rumiante proteínas de alta calidad (balance de AAE adecuado) en cantidad suficiente para satisfacer del 50 al 100% de los requerimientos de los animales

Requerimientos de PC de una vaca lechera de 600 kg produciendo 20 kg de leche (3.5% de grasa, 3.5 % de proteína) : 2.24 kg .

Es **posible** obtener 2.7 kg de proteína microbiana con un buen manejo alimenticio de los animales y de los microorganismos.

Con un manejo inadecuado es común generar **menos** de 1 kg.

Requerimientos

Vaca Lechera de Alta Producción

Recomendación NRC (2001)

- 12.6% de PDR + 6.5% PNDR
- Nivel mínimo de PC en rumen 7%

	<ul style="list-style-type: none"> ■ RESUMIENDO.....

	Rumiantes vs Monogátricos - Similitudes
	Digestión post ruminal
	Absorción
	A nivel tisular:
	Vías metabólicas
	Sintetizan algunos AA (no esenciales)
	No sintetizan AAE
	Proteínas tisulares en constante estado de renovación
	No almacenan AA
	Requieren un suministro constante de aa

	Rumiantes vs Monogátricos - Diferencias
	1. La población mo tiene un efecto muy marcado en los aa disponibles para absorción:
	Permite incluir fuentes de NNP en las dietas
	Pueden sobrevivir con bajos niveles de proteína reciclando N al rumen(ganancia de proteína)
	Perfil de aa en el ID diferente del perfil de aa consumidos
	Puede mejorar el balance de AAE absorbibles (proteínas dietéticas de mala "calidad")

	Rumiantes vs Monogátricos - Diferencias
	2. En la nutrición de rumiantes generalmente composición aminoacídica de la proteína de la dieta no es una "preocupación"
	La composición aminoacídica de los mo no es afectada por la dieta
	El valor biológico de la proteína microbiana es relativamente constante : ~80%