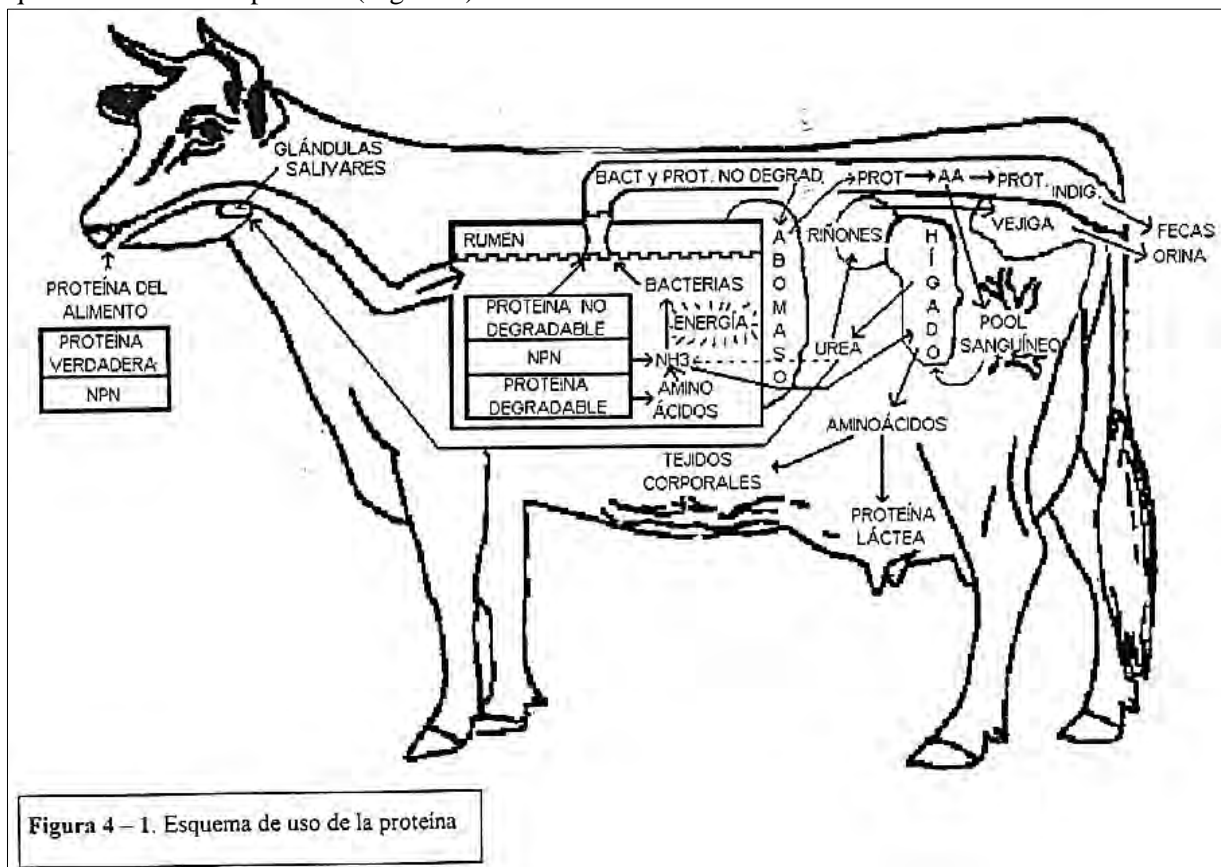


# METABOLISMO PROTEICO EN RUMIANTES

Loerch, Steven. 1998. Conferencia Curso de Postgrado  
Sistema Intensivo de Producción de Carne. UNRC-University The Ohio State.  
[www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar)

Volver a: [Suplementación proteica y con NNP](#)

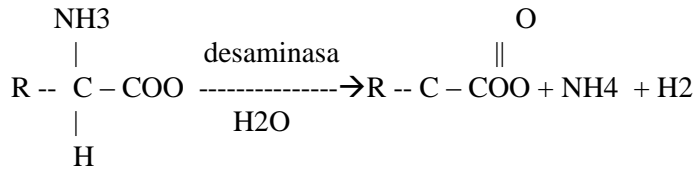
I.- Esquema del uso de la proteína (Fig. 4 -1).



## II. Degradación Ruminal

- A. Las bacterias son los principales microorganismos involucrados en la proteólisis.
  1. Las proteasas están principalmente en la superficie de la célula: El primer paso de la lisis es la adsorción de la proteína soluble o insoluble a la superficie de la célula.
  2. A causa de su lenta tasa de degradación se creía que las proteínas insolubles debían ser solubilizadas antes de que se produjera la proteólisis
    - a. La rotura de la estructura secundaria y terciaria mejora la proteólisis.
    - b. Los enlaces disulfuro o las uniones cruzadas causadas por el tratamiento de la proteína disminuye la proteólisis.
  3. Especies proteolíticas
    - Butyrivibrio fibrisolvens
    - Bacteroides rumenicolas y Amylophilus streptococcus bovis
  4. Principales enzimas proteolíticas
    - Las que degradan serina, cisteína, ac. aspartico y las metalo proteasas.
    - La inhibición de las proteasas, como método, ha tenido resultados irrelevantes.
- B. Protozoarios - Algunas evidencias indican que la defaunación mejora el flujo proteico al duodeno.
  1. La producción microbiana sufre un incremento debido a la disminución de la predación.
  2. "Engulfment" de proteína y retención en el rumen.

### III. Desaminación



1. Ocurrencia intercelular
  - La captación de péptidos y AA puede ser la tasa limitante pero ocurre rápidamente.
  - No hay acumulación de AA a partir de la proteólisis.
2. Especies bacterianas que generan NH<sub>3</sub>
  - a. *B. ruminicola*, *Selenomonus ruminantium* y *Megasphaera elsdenii*.
  - b. Recientes evidencias sugieren que líneas de bacterias, previamente no identificadas, contribuyen significativamente a la producción de NH<sub>3</sub>.
  - c. La monensina inhibe estos organismos.
  - d. La concentración de NH<sub>3</sub> se reduce con ionóforos y así tienen un efecto de ahorro de la proteína.
3. Los protozoos proveen de NH<sub>3</sub> para la fermentación, sin embargo, su efecto es menos importante que el de las bacterias.
  - Ovinos defaunados tuvieron menor actividad de desaminación que los faunados.

### IV. Factores que afectan la degradabilidad proteica

#### 1. Solubilidad proteica

##### Distinto a Degradabilidad

Algunas compañías en la industria alimenticia están formulando raciones sobre la base de la solubilidad proteica.

- > La base de esto es la falacia de asumir que la solubilidad y la degradabilidad son similares.  
 No todas las proteínas solubles son degradables y las proteínas insolubles tienen tasas variables de degradación.

#### Solubilidad - Definición

Porción del N total en un alimento el cual es solubilizado en un solvente específico bajo condiciones específicas

procedimiento no estandarizado

variables incluyen

- |                   |                                   |
|-------------------|-----------------------------------|
| a) solvente       | [ autoclave RF 0,87% ClNa         |
| b) temperatura.   | [ saliva artificial de Mc Dougall |
| c) tiempo (largo) | [ 10% mezcla mineral Burroughs    |
| d) pH             | [ NaOH 0,02 N                     |

Solubilidad vs. Degradabilidad de algunos alimentos		
Alimento	% Deg.	% Sol. (McDougall's)
Caseína	90	93-100
Harina de maní	80	40
Gluten meal	65	15
Harina de soja	45	10
Harina de semilla Algodón	70	7
Silaje de maíz	65	30-40
Granos de destilería	53	9

2.- Característica de la proteína

solubilidad (15%) (10%)  
 (Corn Gluten meal) CGM vs SBM (Harina de soja)  
 degradabilidad (45%) (65-70%)

- solubilidad similar, muy diferente degradabilidad.

Glutelinas < degradable que albúminas  
 prolambias globulinas\*

|  
 se encuentran en alta concentración en la proteína zeína (granos)  
 resistente a la degradación en rumen

$$3. \text{Tiempo de retención en rumen} = \frac{[ \text{KdB} ]}{A + B [ \text{-----} ]} [ \text{KdB} + \text{KpB} ]$$

Degradación

| RRT ---> | degradación. Kd y Kp son degradación y pasaje en % por hora.  
 ( |R de T)

4. Tamaño de partícula

\* | tamaño de partícula → | SA → |DEG.

5. pH ruminal

\* proteínas → al menos soluble en su punto isoeléctrico (Loerch et al., 1983).

Desaparición in situ de la proteína de la harina de soja en novillos alimentados con diferentes niveles de maíz				
% Maíz en la dieta	Maíz alta humedad *		Maíz tratado NaOH (3%) *	
	pH	% N dis	pH	% N dis.
20	6,5	67	6,8	76
40	6,3	67	6,8	80
60	5,8	47	6,6	76
80	5,5	46	6,6	81
	debido a ferm. del almidón, ác láct y AGV		NaOH eleva pH	
* en 12 horas de incubación				

i.e. Con Proteínas de alta degradabilidad

| pH del rumen → | la magnitud de la degradación

6. Estado de crecimiento de la planta

las plantas inmaduras | NNP

| lignina, N unido a la fibra

**Esto resulta en una mayor degradabilidad comparada con las plantas maduras.**

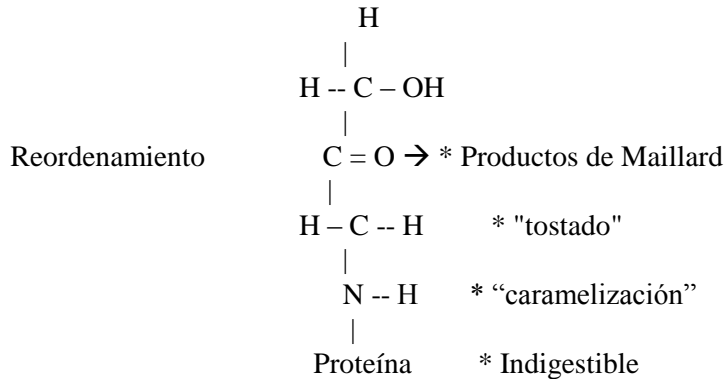
7. Tratamiento de las proteínas

\*1) Tratamiento con calor

- la base es la formación de productos de Maillard

(reacción entre el aldehído del azúcar y NH<sub>2</sub> de la proteína).

Con alta temperatura o prolongado tiempo de exposición al calor



El calentamiento : baja la solubilidad

la menor degradabilidad en rumen puede bajar la digestibilidad total  
pero puede aumentar la cantidad absorbida en intestino delgado (SI)

Se debe evitar el sobre calentamiento

Aplicaciones prácticas del **calentamiento**

- a) rolado al vapor (steami-rolling) (te granos)
- b) peleteado
- e) extrusado o tostado de poroto de soja completo o harina de soja
- d) tostado de harina de soja, otras proteínas
- e) daño por calor del forraje
- f) harina de soja calentada en presencia de moderados niveles de azúcares tendrá menor degradabilidad.

\*2) Tratamiento químico

i) Formaldehido

- forma complejos estables con la proteína al pH ruminal bajando la solubilidad y degradabilidad

- el complejo es reversible bajo condiciones ácidas del abomaso.

\*EJEMPLOS

tratamiento de pescados

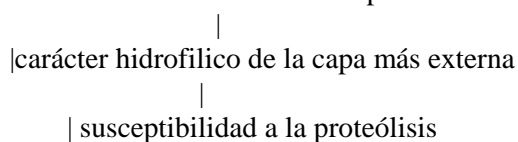
tratamiento de silaje (Europa, Nueva Zelanda, USDA)

TRATAMIENTO

agregado de formaldehido a niveles de 0,6 - 3% de la proteína total  
Exceso de tratamiento la hace indigestible

3) Alcohol

alcohol --> desnaturalización de la proteína



## TRATAMIENTO

40 % de propanol ]	] remojando la harina de soja durante 30 minutos
o ]	
50 % de etanol ]	
	*   solubilidad
	*   degradabilidad in situ
	*   tasa de digestión
	* no afecta a la digestibilidad
	(pollos)
	(corderos)

AA protegidos en rumen

### V. Medición de la degradabilidad

- A. In Vitro (Broderick NH, inhibidor del consumo) (Messman & Weiss, electroforesis)
- B. In Situ
- C. In vivo animales multi canulados

### VI. Síntesis proteica microbiana

- Aproximadamente la mitad del N no amoniacal que llega al SI es microbiano
- Los factores que afectan el crecimiento microbiano influirán en la síntesis de proteína microbiana (MCP), o sea: energía, N disponible, AGV de cadena ramificada, frecuencia de alimentación (captación de NH<sub>3</sub>)
- A. La mayoría (>85%) de las bacterias requieren solamente NH<sub>3</sub> como fuente de N.
  - a.- Se ha demostrado que los AA son benéficos en algunas instancias.
- B. La síntesis de AA a partir del NH<sub>3</sub> se produce a través de dos vías
  1. Glutamato deshidrogenasa
    - el ácido glutámico actúa como un donante de grupos amino para otras vías de síntesis de AA.
  2. Glutamina sintetasa

### VII. Reciclaje del N

- El flujo del N a duodeno a menudo excede al N consumido especialmente con dietas bajas en proteína
- A. Rutas de reciclaje
  1. Saliva
    - contiene 15-40 mg N/100 ml, principalmente urea
    - la ruta principal si el consumo de CP es  $\geq 10\%$ .
  2. Difusión a través de la pared ruminal
    - Urea  $\rightarrow$  NH<sub>3</sub> ureasa de las bacterias adheridas al epitelio ruminal
    - gradiente de concentración
    - la ruta principal si el consumo de N es bajo
- B. Cuando el NH<sub>3</sub> ruminal es alto, el N reciclado es 10% del N consumido
  - Cuando es bajo, llega al 50%.
- C. También afectado por el nivel de energía y la degradabilidad proteica. (Sultán et al.)

N reciclado como % del N consumido

UNT-WS - 33% (paja de trigo)

AHP-WS - 56% (paja de trigo tratada con peróxido de hidrógeno alcalino)

SBM - 36% (harina de soja)

BM - 49% (harina de sangre)

- VIII. Aporte de AA al duodeno
- A. Efecto de la dieta
    - nivel de energía
    - síntesis de proteína microbiana (MCP)
    - UIP (proteína consumida no degradable)
  
  - B. Respuestas en performance
    - Composición de AA
    - Proteína de la dieta basal
    - Requerimientos

Volver a: [Suplementación proteica y con NNP](#)