



MinAgricultura
Ministerio de Agricultura
y Desarrollo Rural

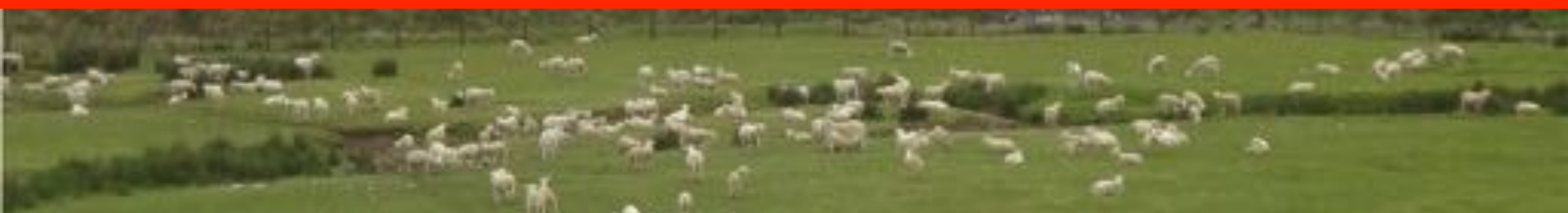
100 AÑOS

Con el apoyo de:
Embajada de
Canada



The Conference Board
of Canada

Le Conference Board
du Canada



Abner A. Rodríguez, Ph.D.
Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez



Metabolismo de Nitrógeno en el Rumen



Ventajas Nutricionales

Digestión de Fibra

Material vegetativo no digerido por enzimas producidas por animales mamíferos
(i.e. celulosa, hemicelulosa)

Síntesis microbiana de vitamina “K” y del complejo “B”

Síntesis de proteína microbiana (amino ácidos esenciales)

Utilización de Nitrógeno No Proteico



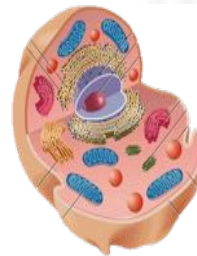
Aminoácidos

Esenciales en la Dieta

Histidina
Isoleucina
Leucina
Lisina
Metionina
Arginina
Treonina
Triptófano
Valina
Fenilalanina

No Esenciales en la Dieta

Glicina
Serina
Alanina
Ácido Aspártico
Ácido Glutámico
Cisteína
Prolina
Tirosina
Aspartato
Glutamato



Célula

Síntesis de Proteínas

Hormonas
Enzimas
Transporte
Estructurales
Inmunoglobulinas

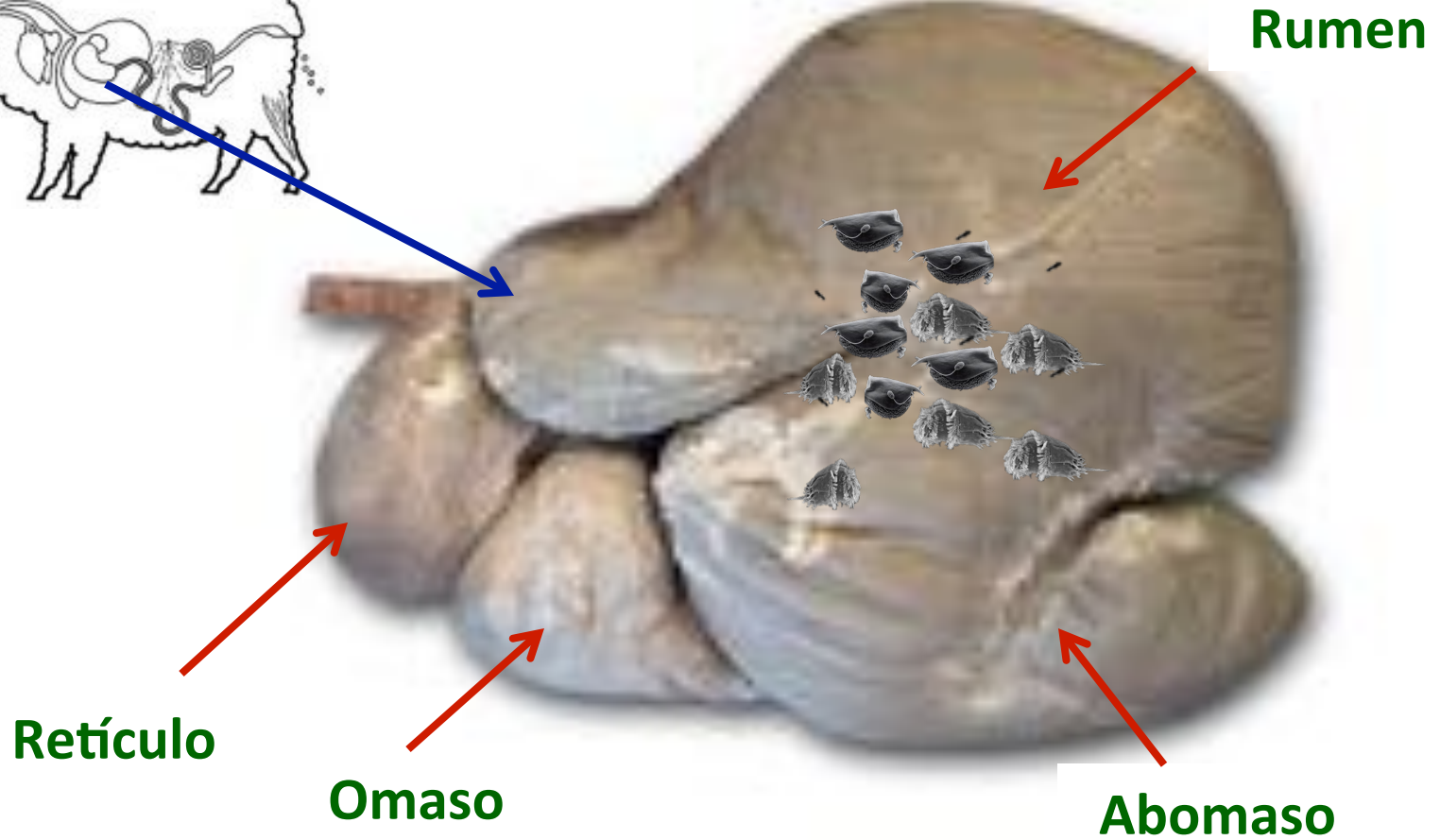
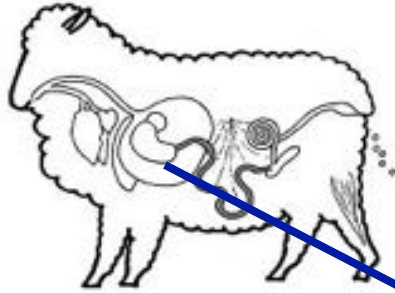
Aminoácidos

Esenciales en la Dieta

Histidina
Isoleucina
Leucina
Lisina
Metionina
Arginina
Treonina
Triptófano
Valina
Fenilalanina



Estómago del Ovino y Caprino



Requerimientos de Nitrógeno en la Dieta

Nitrógeno en la Dieta

1.28 – 1.92 % N

8.00 – 12.00 % de PB

Metabolismo de Nitrógeno

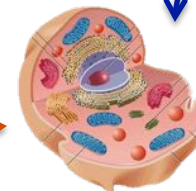
Proteína Microbiana

Aminoácidos Esenciales en la Dieta

Histidina
Isoleucina
Leucina
Lisina
Metionina
Arginina
Treonina
Triptófano
Valina
Fenilalanina

No Esenciales en la Dieta

Glicina
Serina
Alanina
Acido Aspartico
Acido Glutamico
Cisteina
Prolina
Tirosina
Asparatato
Glutamato



Célula

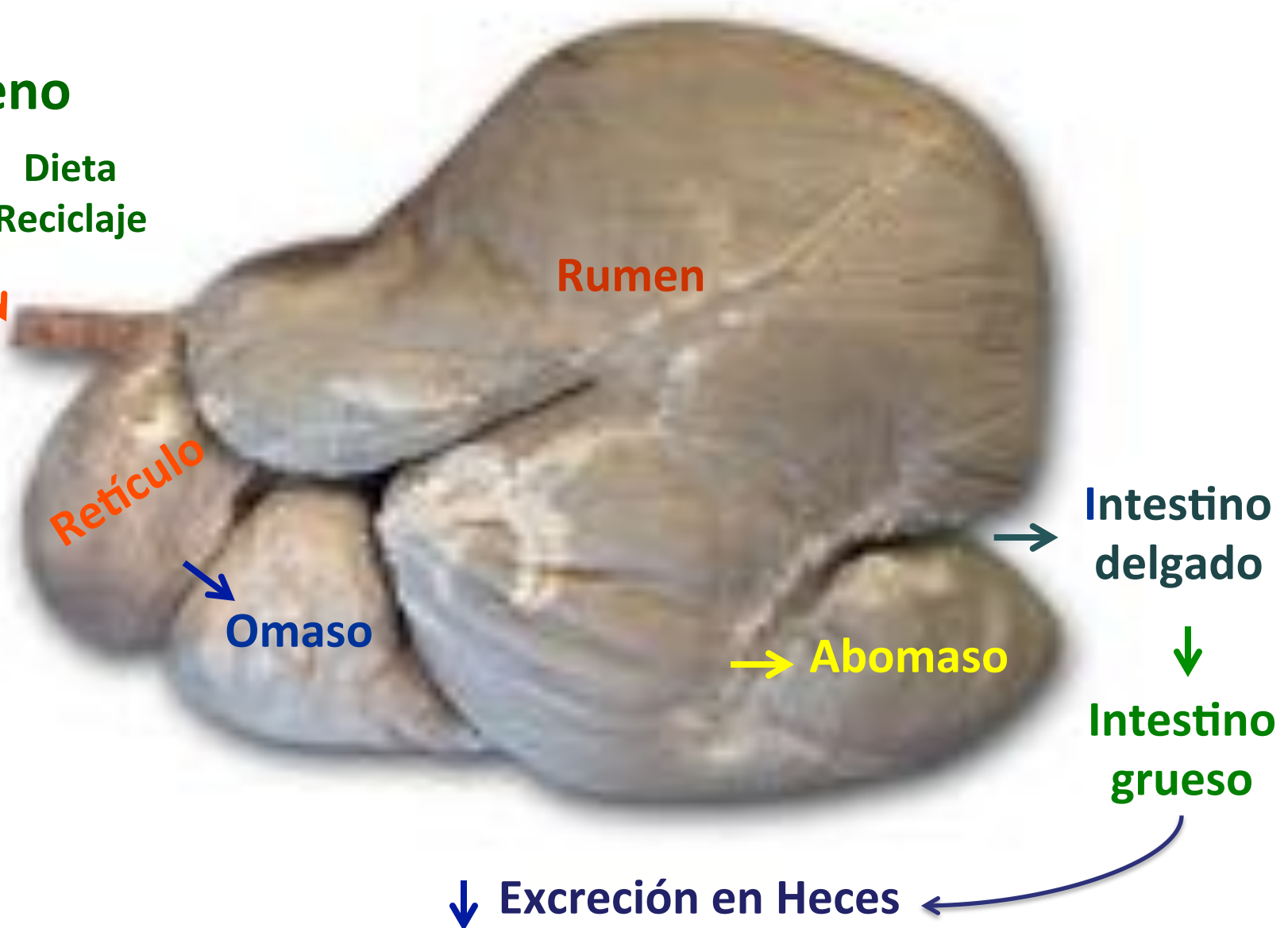
Síntesis de Proteínas

Hormonas
Enzimas
Transporte
Estructurales
Defensa

Metabolismo de Nitrógeno en el Rumen

Nitrógeno

Dieta
Reciclaje



Rumen

Retículo

Omaso

Abomaso

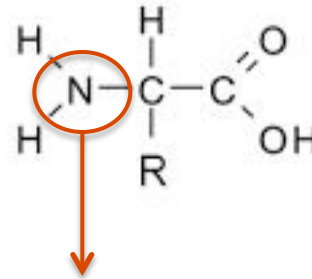
Intestino
delgado

Intestino
grueso

Excreción en Heces

Fuentes de Nitrógeno en la Dieta

Proteína del Alimento



Cadenas de aminoácidos

16 %



$100/16 = 6.25\%$

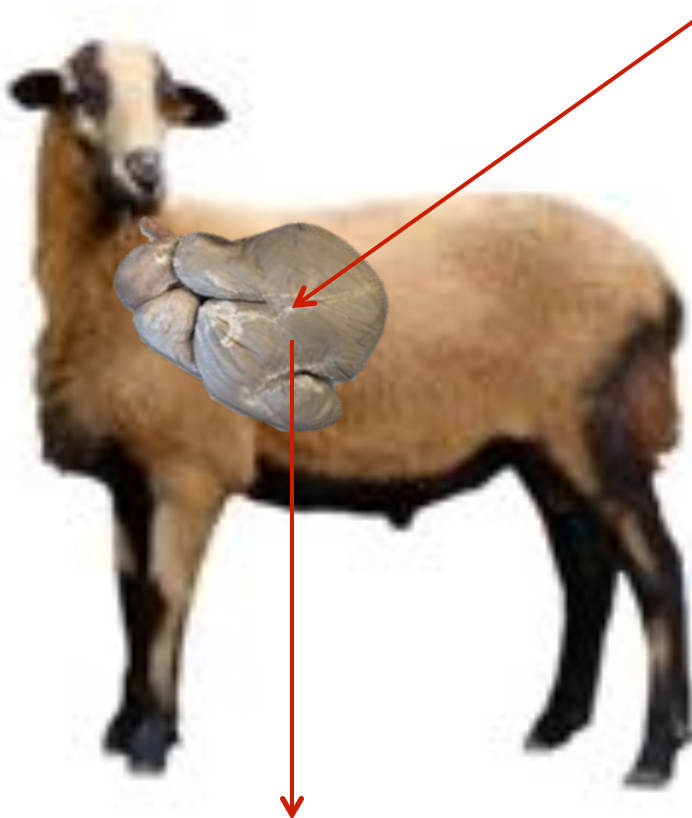
$\% \text{ PB} = \text{N} * 6.25$

$\% \text{ N} = 3.52$

$\% \text{ PB} = 3.52 * 6.25$

$\% \text{ N} = 1.05$

$\% \text{ PB} = 1.05 * 6.25$



Degradable en el Rumen
No Degradable en el Rumen



22%

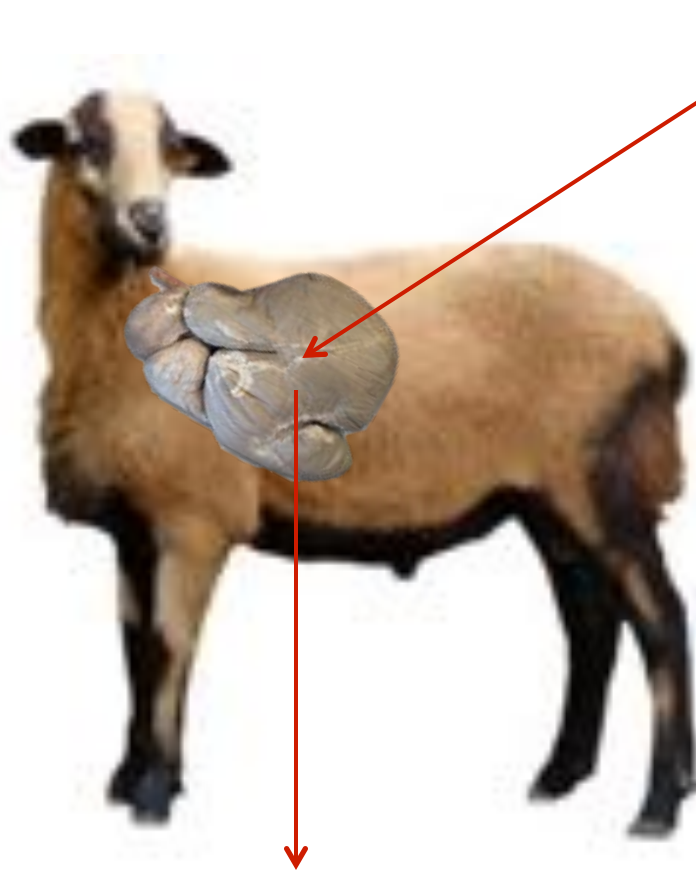
Leucaena leucocephala

6.56%

Hierba guinea

Fuentes de Nitrógeno en la Dieta

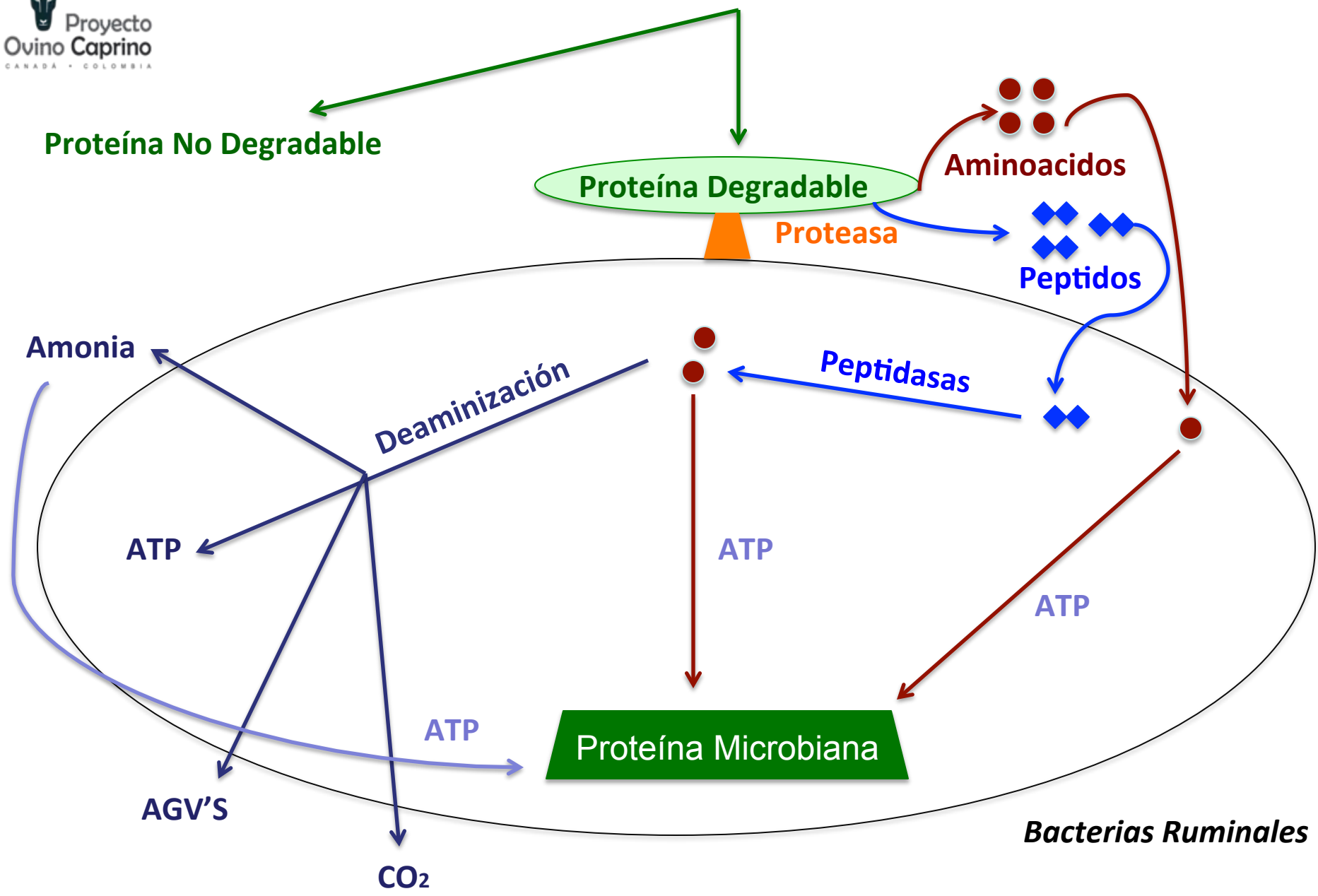
Nitrógeno No Proteico



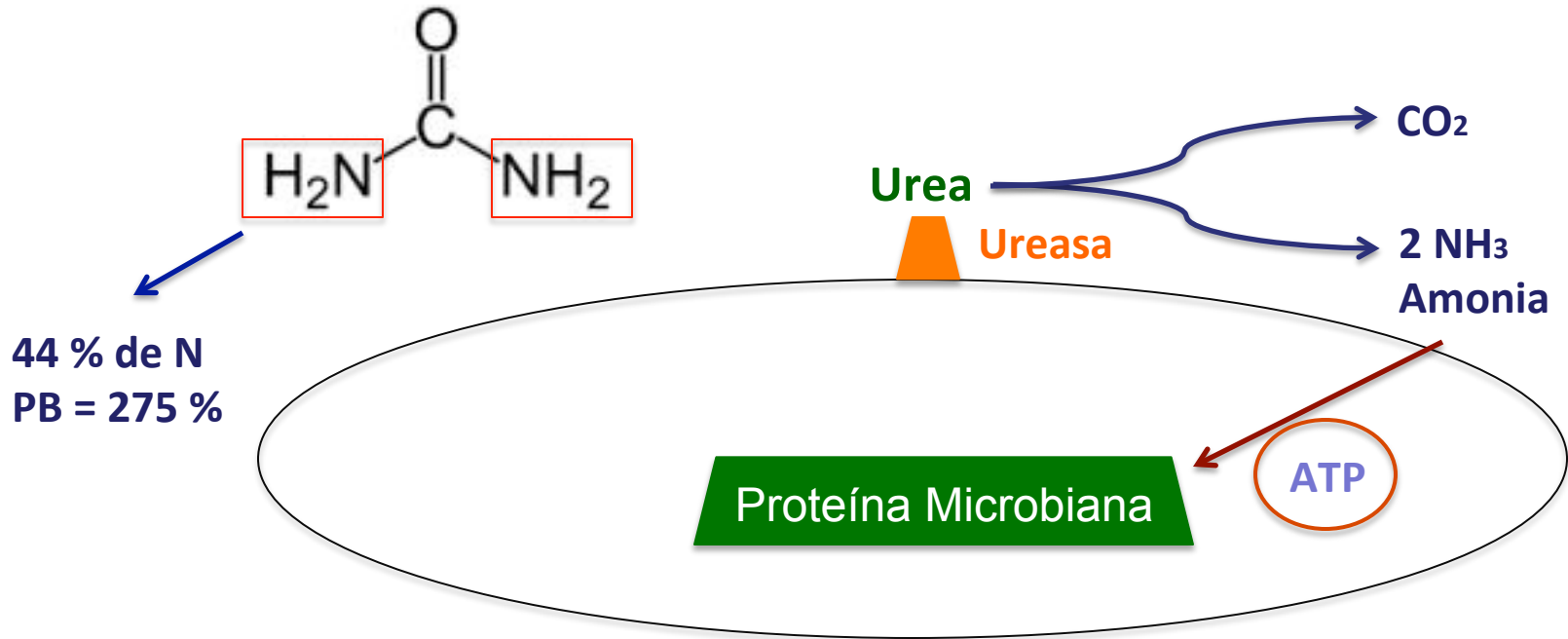
Purinas
Pirimidinas
ADN
ARN
Amonia
Peptidos
Aminoácidos
Biuret
Urea

Degradable en el Rumen
No Degradable en el Rumen

Proteína en la Dieta

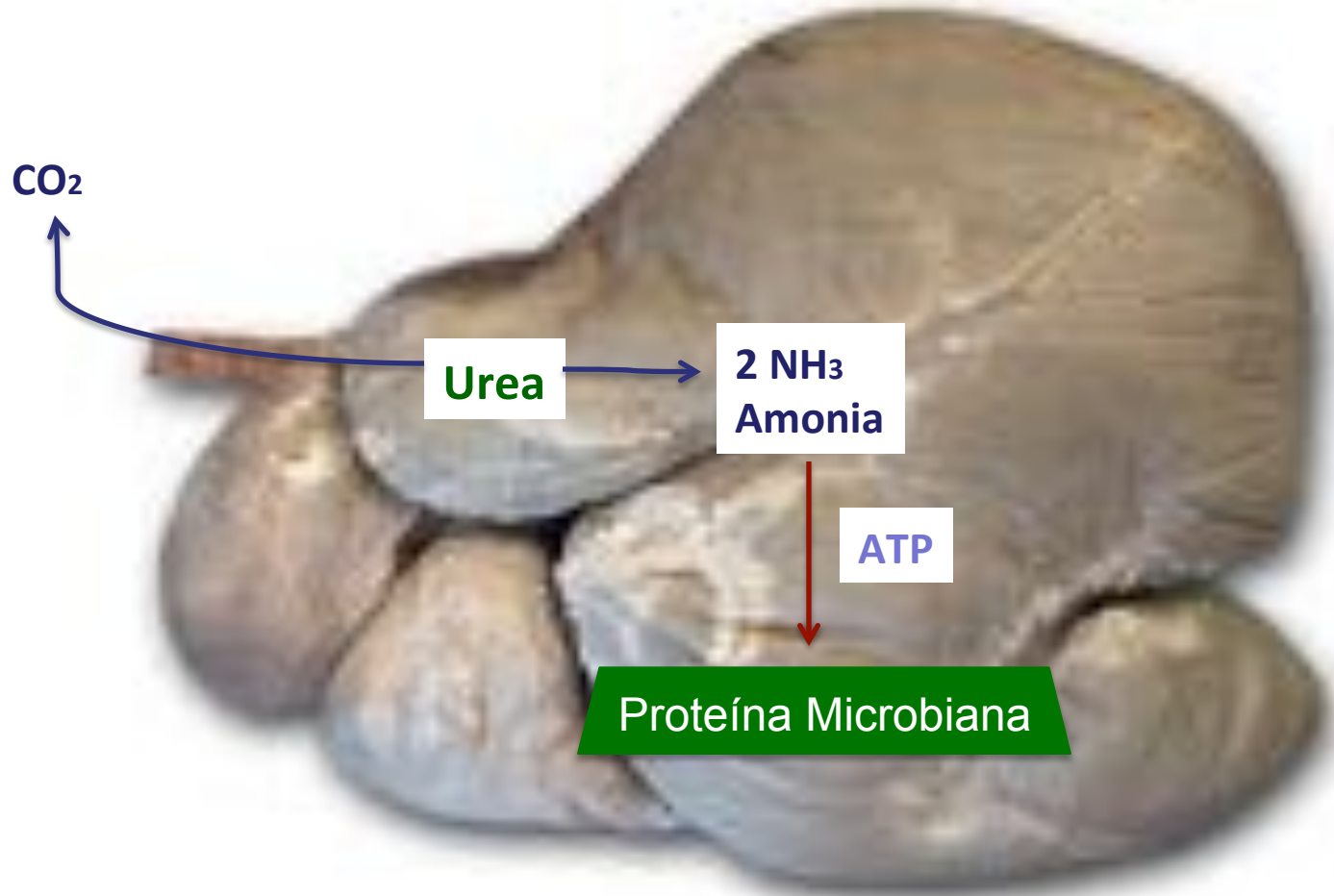


Nitrógeno no Proteico en la Dieta

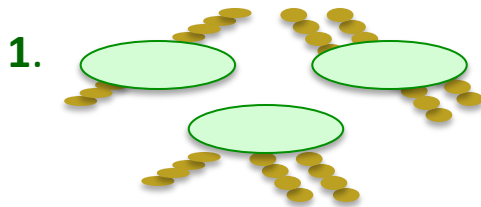
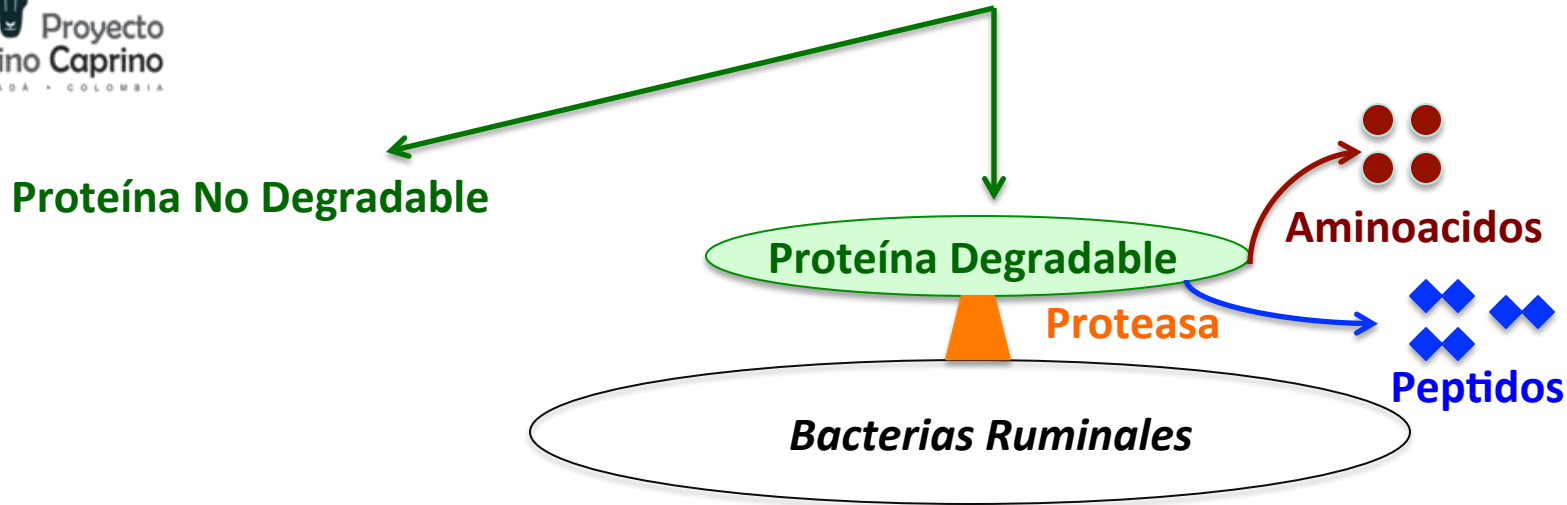


*Bacterias Ruminales
Tipo Epidurales*

Metabolismo de Nitrógeno en el Rumen



Degradación Ruminal de Proteínas



70 – 80 % de los microorganismos ruminales se adhieren a las partículas no digeridas en el rumen (Craig et al., 1987).

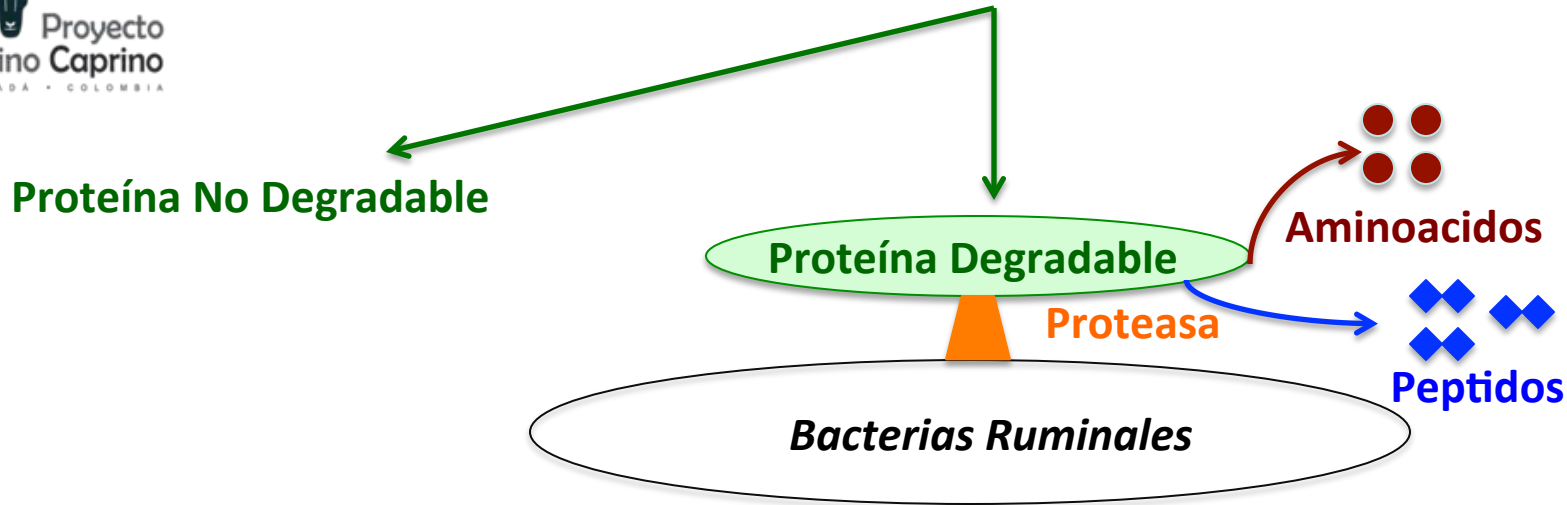
30 - 50% tiene actividad proteolítica (Prins et al., 1983).

La tasa y extensión de la actividad proteolítica depende del tipo de proteína (solubilidad; menos solubles glutaminas y prolaminas, más solubles globulinas)

El tipo de proteína influye sobre la susceptibilidad y accesibilidad a los enlaces peptidos de las proteasas microbianas.

La estructura de las proteínas – enlaces que contienen azufre se degradan más lenta.

Degradación Ruminal de Proteínas



La presencia de enlaces dentro y entre las cadenas proteicas (estructura terciaria y cuaternaria).

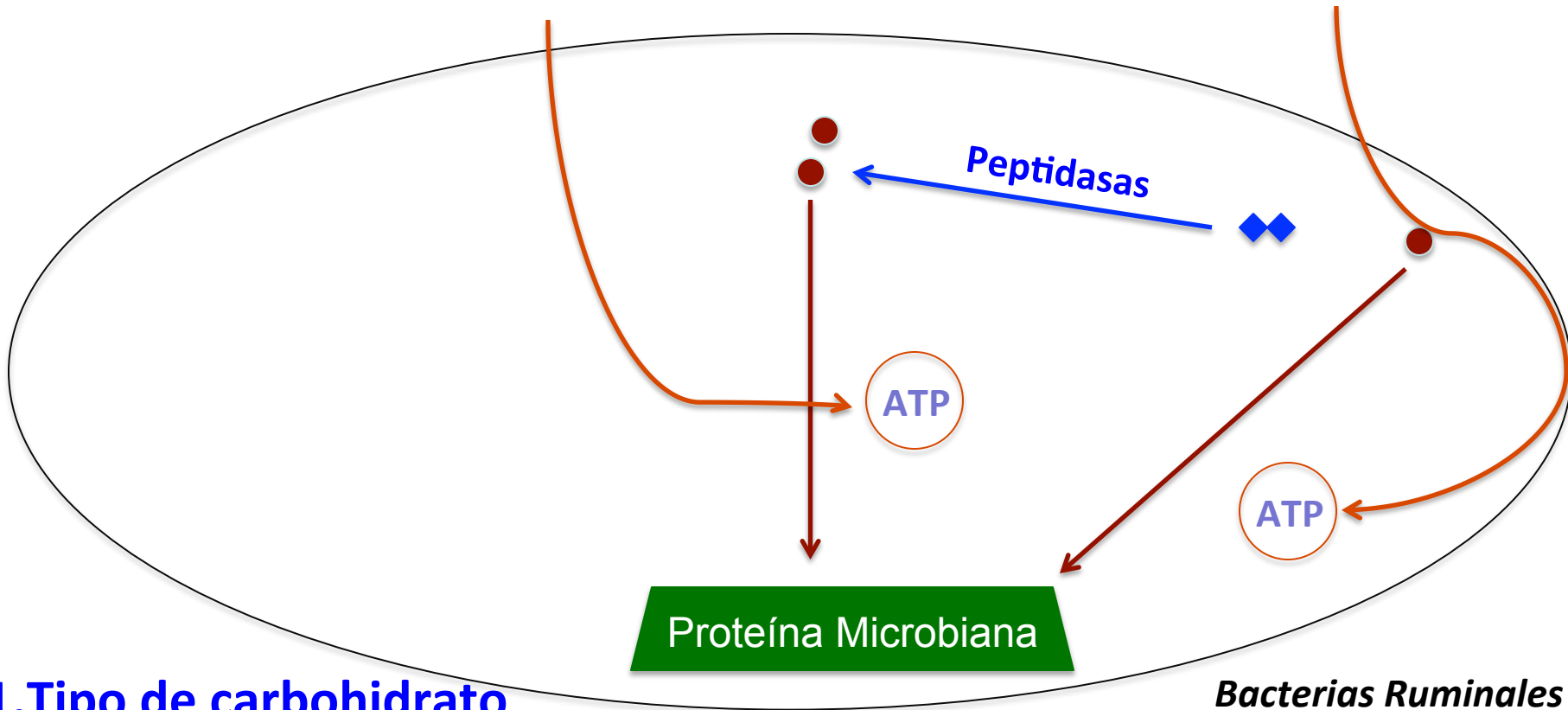
Enlaces peptidos difieren en su resistencia a la degradación microbiana

(Lys-Pro 5 X más lento que Lys-Ala; Pro-Met 2.5 X más lento que Met-Ala; Yang y Russel , 1992)

2. El transporte de los aminoácidos y peptidos al interior de la célula microbiana podría ser una durante la degradación

Síntesis de Proteína Microbiana

Disponibilidad de energía (carbohidratos)



1. Tipo de carbohidrato

2. Interacción y sincronización con otros nutrientes

3. Tasa de pasaje - relación inversa con degradabilidad ruminal

4. pH (óptimo 5.5 a 7.0)

5. Efectos Asociativos entre ingredientes

Tipo de Microorganismo

Amilolíticas

Requerimientos altos de mantenimiento

Crecimiento rápido

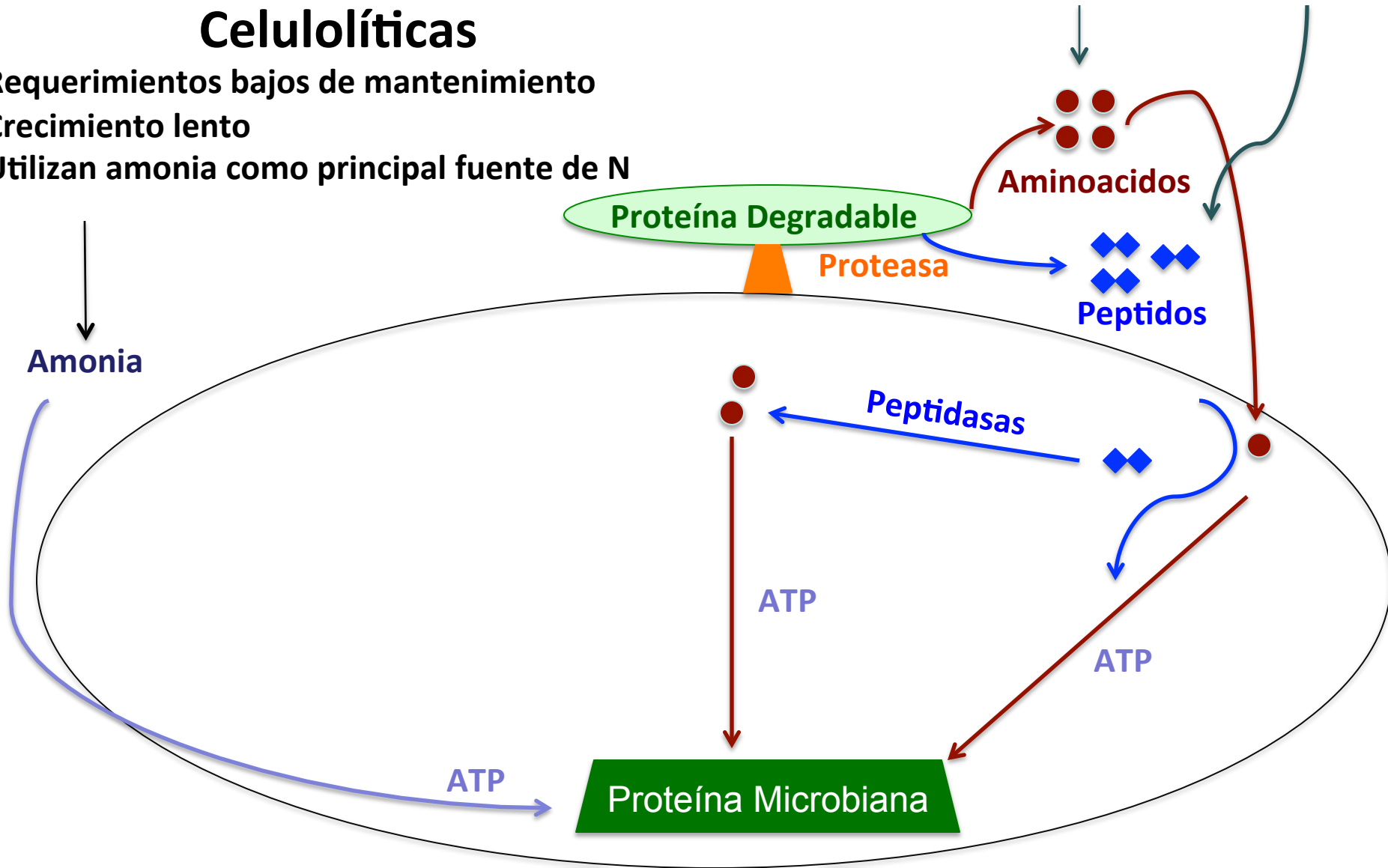
Utilizan aminoácidos y peptidos como principal fuente de N

Celulolíticas

Requerimientos bajos de mantenimiento

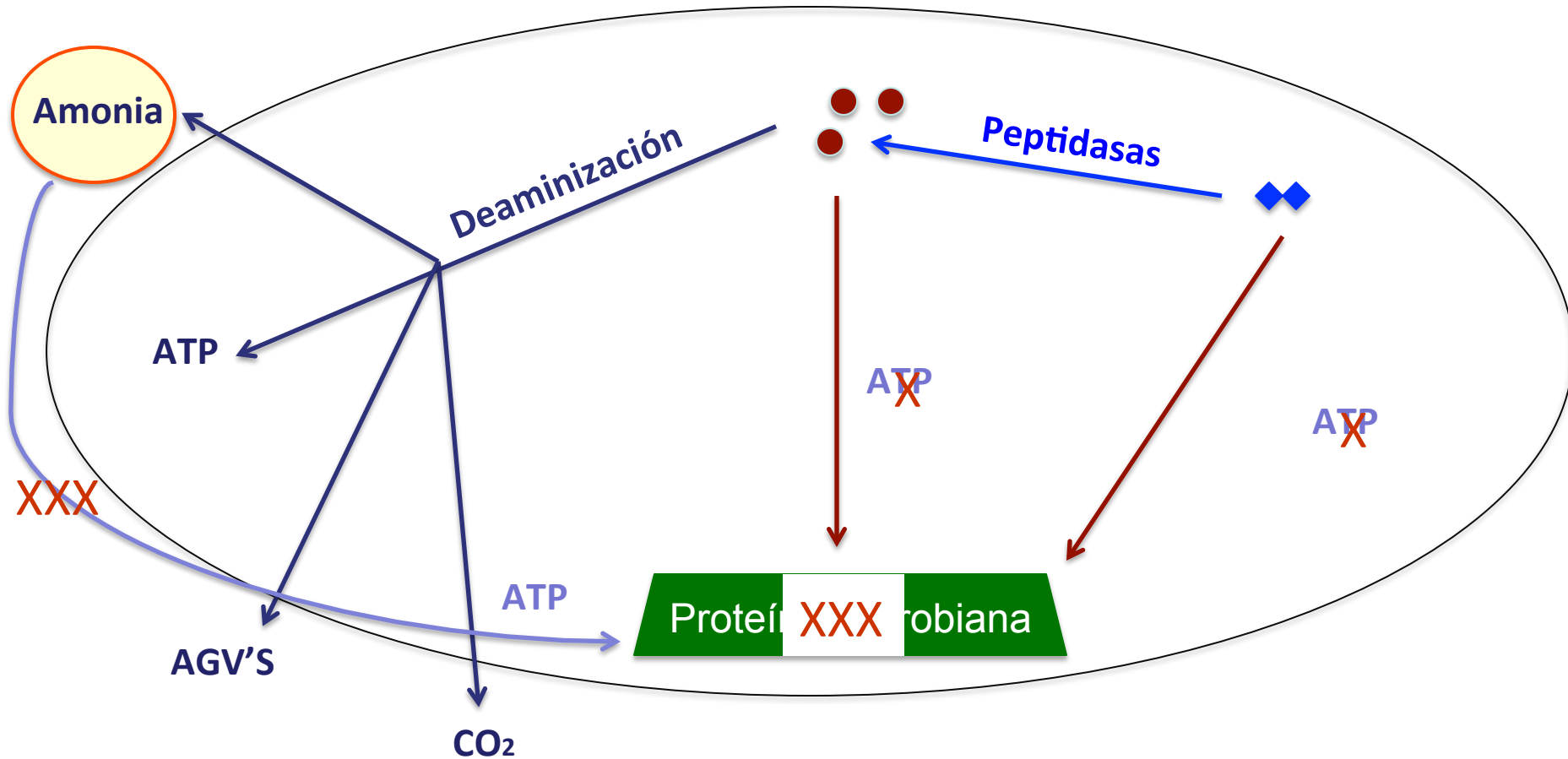
Crecimiento lento

Utilizan amonía como principal fuente de N



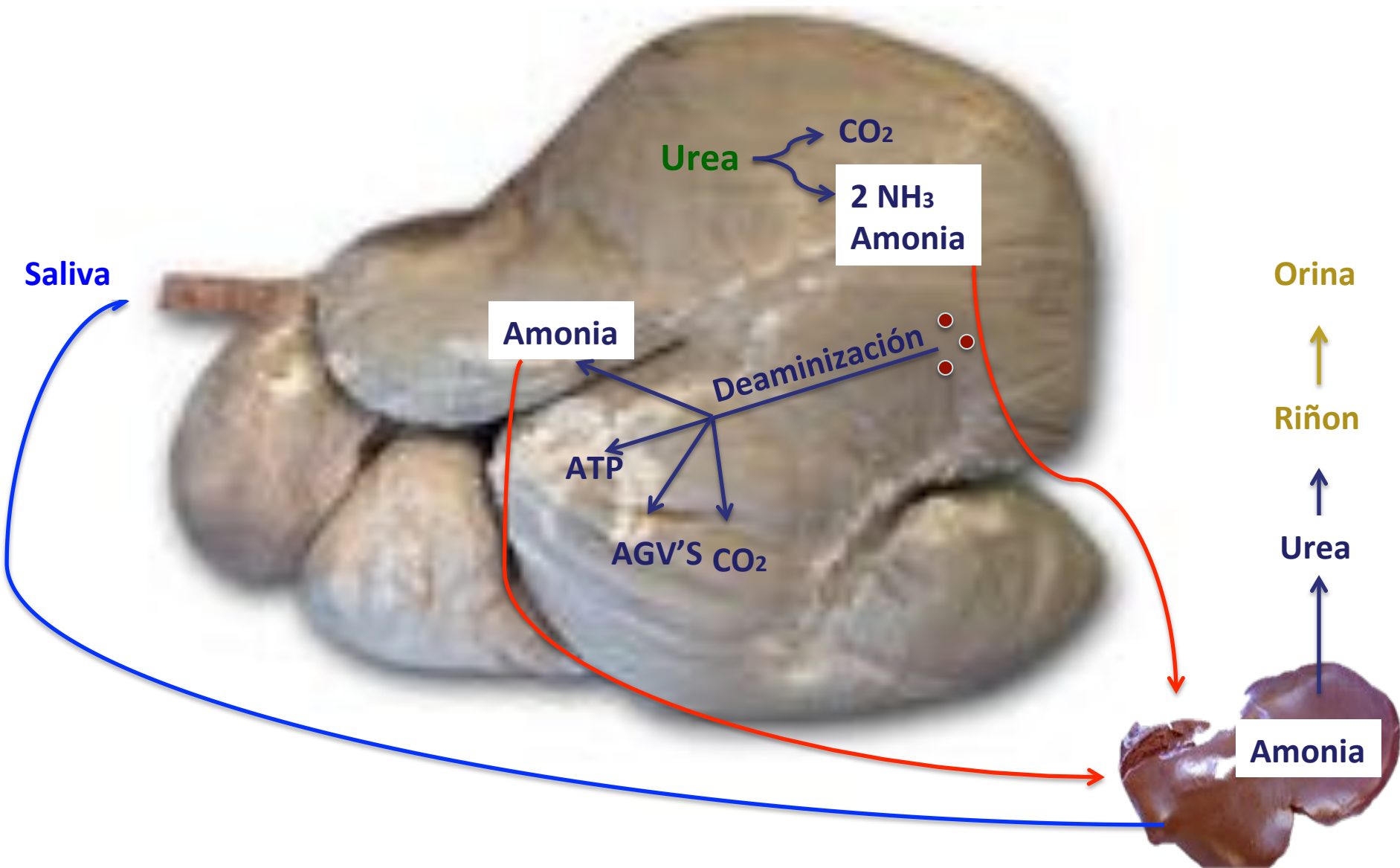
Síntesis de Proteína Microbiana

Limitación de energía (carbohidratos en la dieta)



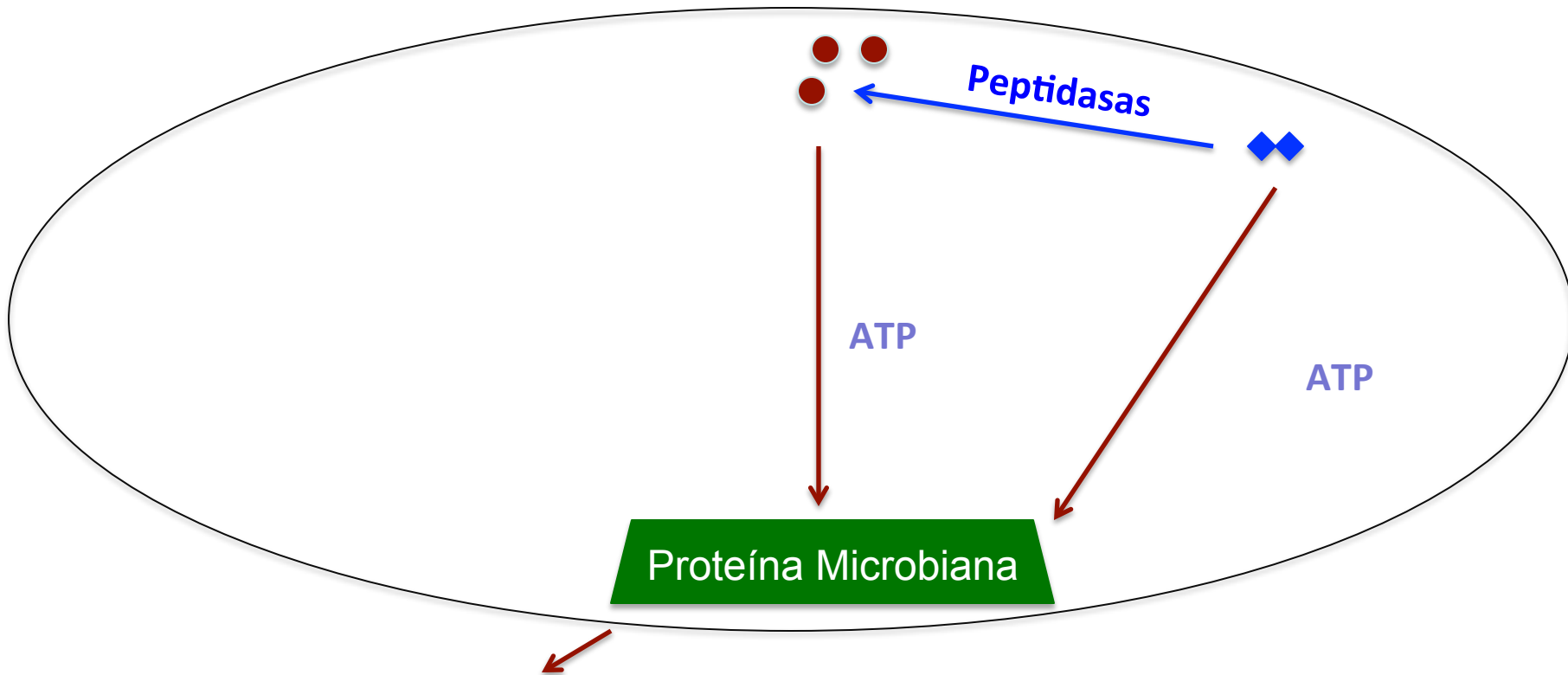
Bacterias Ruminales

Ciclo de Urea en Rumiantes



Síntesis de Proteína Microbiana

Limitación de energía (carbohidratos en la dieta)



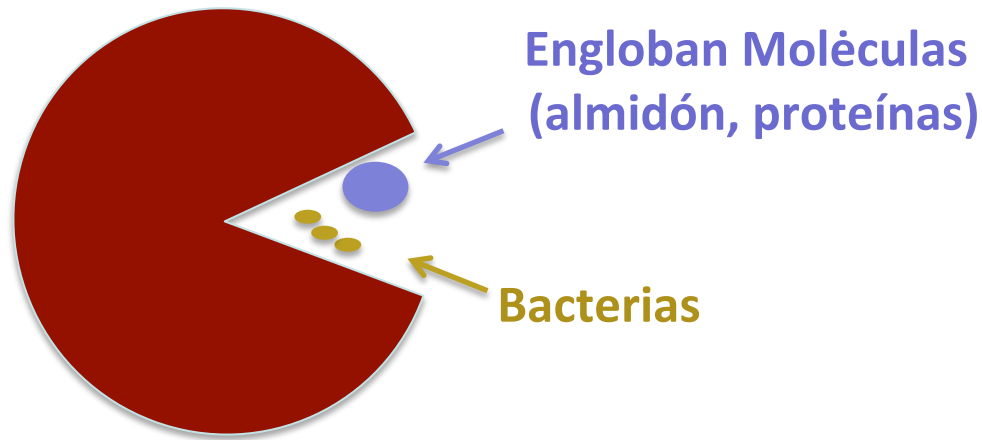
Algunos aminoácidos son sintetizados con mayor dificultad que otros (Atasoglu et al, 2004)

Bacterias ruminales podrían tener dificultad para producir fenilalanina, leucina e isoleucina (Amin y Onodera, 1997)

Ausencia de lisina en la dieta podría limitar el crecimiento microbiano (Amin y Onodera, 1997)

Metabolismo de Nitrógeno en el Rumen

Protozoarios



Rol en la regulación de la tasa de intercambio de bacterias

Fuentes de proteína soluble para el crecimiento bacteriano

Metas

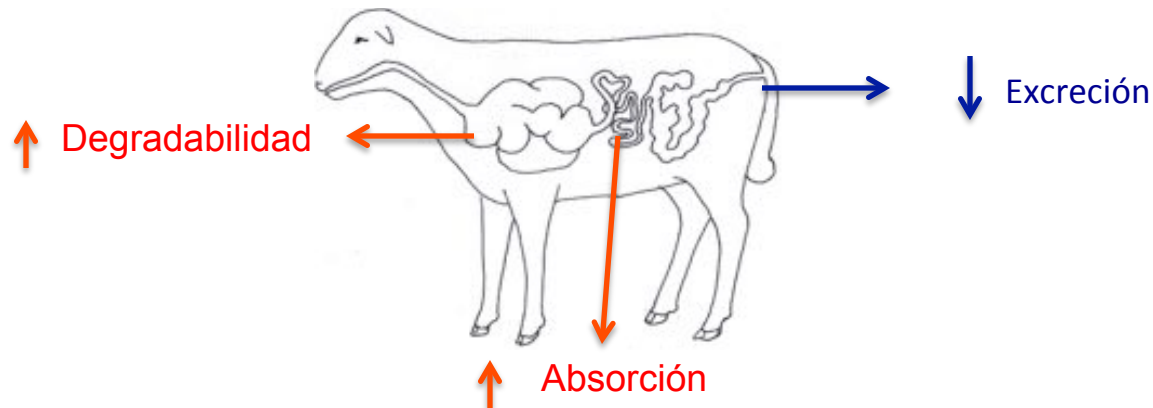
Maximizar crecimiento microbiano

Maximizar la proporción de proteína degradable en el rumen utilizada por las células microbianas



Aumentar la cantidad de aminoácidos para ser digeridos y absorbidos intestino delgado

Disminuir las pérdidas de nitrógeno (heces, orina)



Medidas de Eficiencia

Eficiencia de Síntesis de Proteína Microbiana (ESPM)

Gramos de N-Microbiano
Unidad de energía disponible

Unidad de Energía Disponible



Materia Orgánica Verdadera
Carbohidrato Fermentable

Eficiencia de Utilización de Nitrógeno (EUN)

Gramos de N-microbiano
Gramos de N-Disponible

Metas

ESPM

29 g N-microbiano
kg Materia Orgánica Fermentable

NUN

69 gramos de N-microbiano
100 gramos de N-Disponible

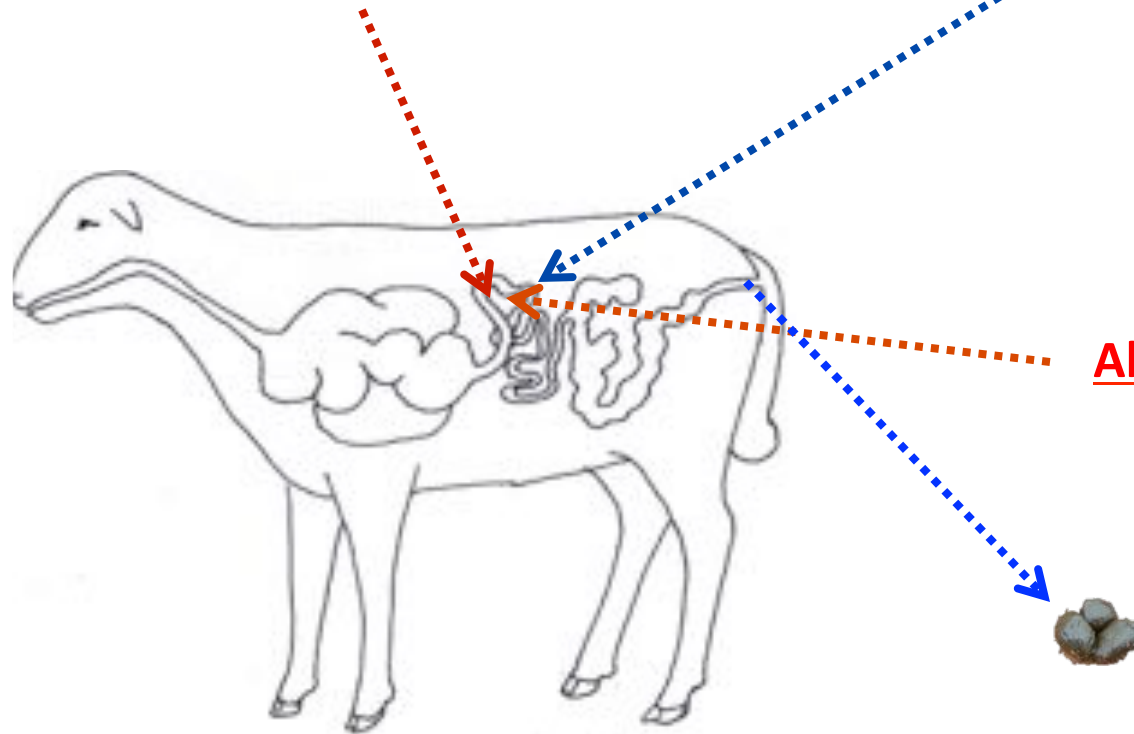
42 (29/.69) g de N-disponible en el rumen
kg de Materia Orgánica Fermentable

Intestino Delgado

Quimo

Proteína microbiana (50 a 80 % del total absorbible)
Proteína no degradable en el rumen

Enzimas Pancreáticas
Secreciones biliares
Enzimas Intestinales



Absorción de Nutrientes
Amino ácidos

Resumen

Rumiantes en mantenimiento tienen requerimientos de nitrógeno equivalentes al 8 - 12 % de proteína bruta

Las fuentes de nitrógeno ruminal incluyen la proteína en la dieta, nitrógeno no proteico y nitrógeno endógeno

Las proteínas de la dieta a nivel ruminal pueden ser degradables o no degradables.

Las proteínas no degradables a nivel ruminal se digieren en el intestino delgado o se excretan por las heces fecales

Resumen

La degradación y síntesis de proteínas a nivel ruminal es el resultado de la actividad microbiana y depende del tipo de proteína, tasa de dilución, pH ruminal, tipo y especie de microorganismos y presencia de otros nutrientes

La eficiencia de síntesis de proteína microbiana y la eficiencia de la utilización de nitrógeno son dos medidas para cuantificar la efectividad del metabolismo de nitrógeno en el rumen



Proyecto
Ovino Caprino

CANADÁ • COLOMBIA