



# Microbiologia ruminal

Miquel A. Garrote García

Antoni Seguí Parpal

# Microbiologia ruminal

La funció principal: Digestió de glúcids complexes

Els microbis són:

- Bactèries
  - Fermentadores dels CHO
  - Pectinolítiques
  - No fermentadores de les estructures CHO
  - Lipolítiques
  - Proteolítiques
  - Fermentadores d'àcids orgànics
  - Les que empren hidrogen
- Protozous
- Fongs

## Remugament: les condicions

- La flora s'adapta a la ració
- Temps de generació microbià < Temps mitjà retenció de l'aliment
- Medi bàsicament anaeròbic
- Han desenvolupat la fixació al substrat i parets rumen i budells
- pH òptim entre 6-7 (entrada saliva, sortida AGV)
- Sistema isotèrmic

## Els microorganismes al rumen

- Anaeròbies estrictes (les principals)
- Petites (sobretot bactèries) i grans (protozous, fongs)
- Petites: gran activitat metabòlica
- El 60% dels microorganismes viuen dels productes finals d'altres
- Tots depenen del substrat, dels productes formats, de la necessitat de créixer
- Els microorganismes dels ensitjats es generen més ràpidament que els del rumen

4

# Els microorganismes al rumen

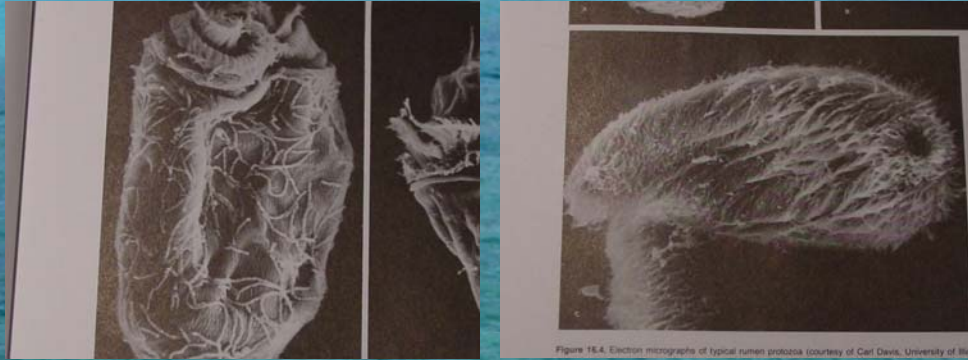


Figure 16.4. Electron micrographs of typical rumen protozoa (courtesy of Carl Davis, University of Illinois)

## La digestió de la cel·lulosa

- $\uparrow[\text{Midó}]_{\text{ració}} \Rightarrow \uparrow[\text{àcid làctic}]_{\text{rumen}} \Rightarrow \downarrow \text{pH} \Rightarrow \downarrow$   
bactèries cel·lulolítiques  $\Rightarrow \downarrow \text{dig (Cel·lulosa)}$
- $\uparrow[\text{Grans}]_{\text{ració}} \Rightarrow \uparrow V_{\text{trànsit}} \Rightarrow \sim \text{pH} \Rightarrow \downarrow$  bactèries  
cel·lulolítiques  $\Rightarrow \downarrow \text{dig (Cel·lulosa)}$
- La quantitat de cel·lulosa ha de ser important tant en racions en base a grans com en base a farratges
- La màxima extracció d'energia s'aconsegueix degradant al màxim la cel·lulosa, i  $\downarrow[\text{àcid làctic}]_{\text{rumen}}$

## Què passa al rumen (fermentació anaeròbia)?

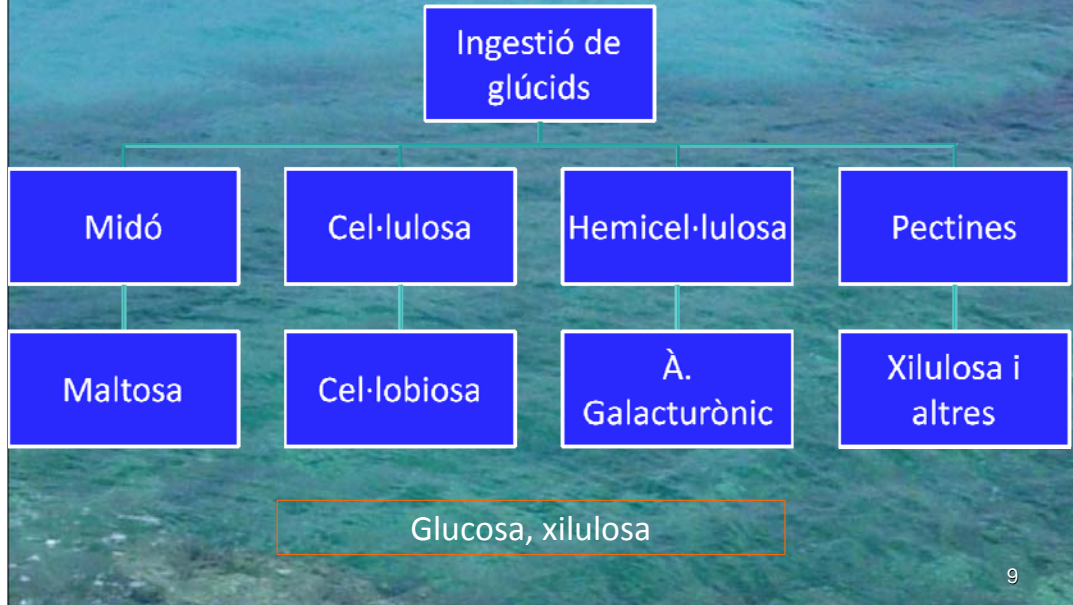
- $C_6H_{12}O_6 + NH_3 \rightarrow$  microbis +  $CH_4 + CO_2 +$  AGV
- Substrat  $\sim C_6H_{12}O_6 + NH_3$
- AGV = acètic, propiònic, butíric, etc.
- $CH_4$  és una pèrdua (metà)
- $CO_2$  també és una pèrdua

## Què passa al rumen (fermentació anaeròbia)?

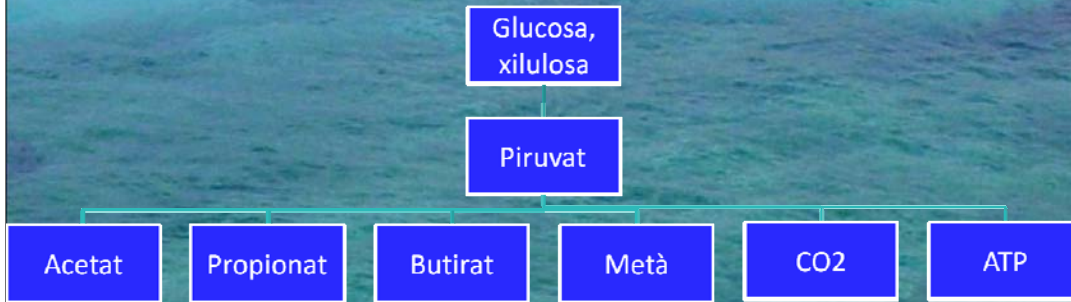
- No tot és tan senzill
- Si substrat ~ midó  $\Rightarrow$  lactat (àcid làctic)  $\Rightarrow$   $\downarrow$ pH
- Si substrat ~ pectines  $\Rightarrow$   $\uparrow$ [acetat]  $\Rightarrow$   $\uparrow$ pH



## Què passa al rumen? 1) Hidròlisi dels glúcids



## Què passa al rumen? 2) Primera Fermentació

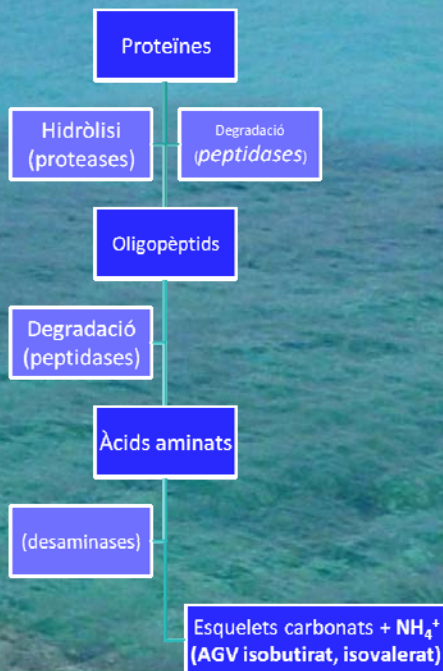


## Què passa al rumen? 2) Fermentació glúcids



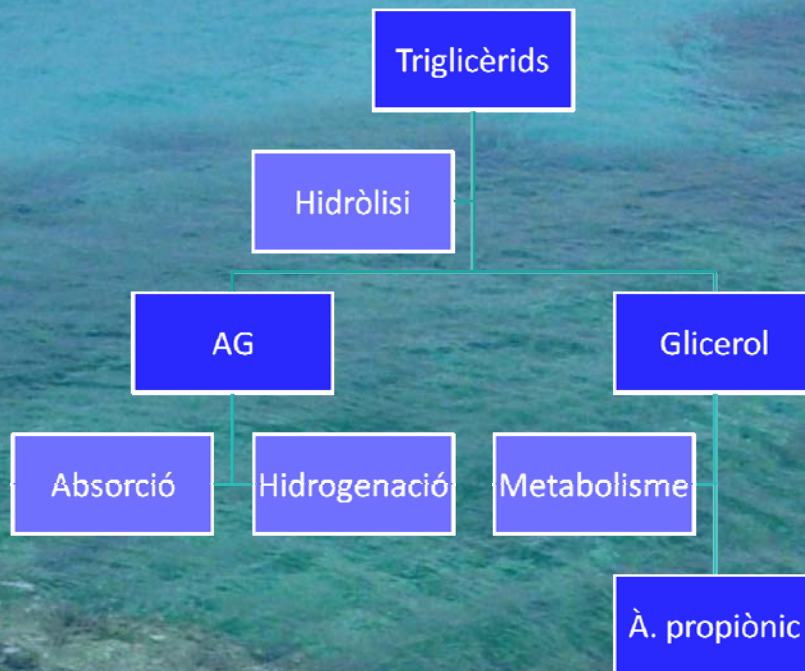
- Quins microorganismes?
- Bactèries cel·lulolítiques (*Ruminococcus albus*, *R. flavefaciens*, *Fibrobacter succinogenes*, *Butyrivibrio fibrisolvens*)
- Bactèries no cel·lulolítiques (família *isotrichidae*) (per al midó i altres solubles)
- Protozous (ciliats entodinomorfes)

## Què passa al rumen? 1) Digestió nitrogenada



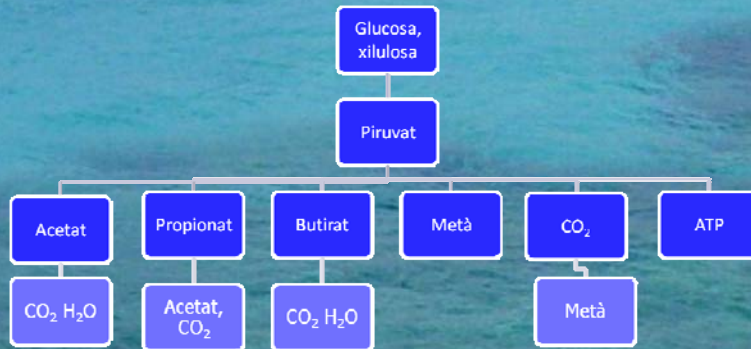
12

# Què passa al rumen? 1) Digestió lípids



13

# Bactèries metanogèniques



- No són vertaderes bactèries
- Transformen els AGV i varies substàncies en Metà i Diòxid de Carboni
- Però tarden 4 dies
- Digestió ruminal tarda 2 dies

# Bactèries acetogèniques

- Competeixen amb les bactèries metanogèniques  
 $\text{CO}_2 + \text{H}_2 \Rightarrow \text{Acetat}$