

*Alternativas a los  
antibióticos ionóforos  
como moduladores de la  
fermentación ruminal:  
Uso del quitosano*

*Goiri, I., Oregui, L.M., Garcia-Rodríguez, A.*

# Situación legal actual

**ANTIBIÓTICOS IONÓFOROS =  
PROMOTORES CRECIMIENTO.**



**¡Prohibición 1/01/06!** (Directiva 1831/2003/CEE):

**ALTERNATIVAS ANTIBIÓTICOS  
PROMOTORES DEL CRECIMIENTO**



Sustancias GRAS (generally recognized as safe)

# *¿Alternativas a los ionóforos?*

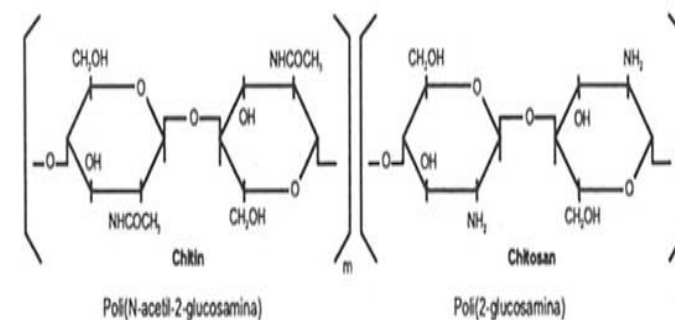
- Enzimas: → Aumento digestibilidad y disminución viscosidad
- Probióticos → Exclusión competitiva
- Prebióticos: → Favorecer exclusión competitiva
- Acidificantes → Modulación de la fermentación ruminal
- Aceites esenciales → Actividad antimicrobiana
- **Quitosano**

# ¿Que es el quitosano?

- Productos obtenidos por desacetilación de la quitina proveniente de exoesqueletos de crustáceos.



- Polisacáridos compuestos por unidades  $\beta$  1,4-acetilglucosamina y glucosamina.



- Biopolimero biocompatible, biofuncional, biodegradable, no inmunogenico, no tóxico, sustancia GRAS (FDA, 2001)

---

# *¿Aplicaciones del quitosano?*

- **Antitumoral** (Suzuki et al., 1986) y **terapéutico** cáncer (Hasegawa et al., 2001)
  - **Antiulcerogenico**
  - **Inmunoestimulador** (Sugano et al., 1992)
  - **Quelante** metales pesados → tratamiento de aguas (Sahidi et al., 1999)
  - **Antiinflamatorio**
  - **Liberación controlada** de medicamentos, proteínas, DNA (Illum, et al., 1994)
  - **Acelera curación heridas** (Kurita, et al., 1998) y estimulación **osteogénesis**
-

# *¿Aplicaciones del quitosano?*

## • **Antimicrobiano**

- Preservación alimentos (Roller & Covill, 1999)
- Medicina: patógenos ( Rhoades et al., 2005)
- Antifúngico (Kauss et al., 1989)
- Antiviral (Muzzarelli et al., 1989)

## *¿Cuál es el mecanismo de acción?*

- A  $\text{pH} \leq 6.3$  el radical  $-\text{NH}_2^+$  interactúa con los fosfolípidos(-) de la pared bacteriana dañándola → fuga constituyentes celulares → fallo metabólico → muerte
- Unión DNA e inhibición de su replicación

---

## *¿Se ha utilizado en alimentación animal?*

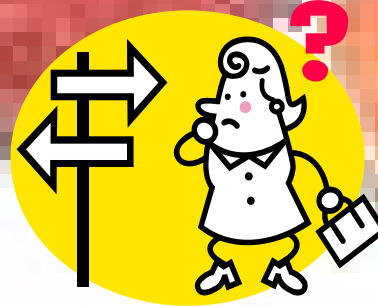
- Aumenta GH e IGF-1 en suero de cerdos (Tang et al., 2005)
  - Estimula síntesis de proteína en cerdos (Tang et al., 2005)
  - Mejora la digestibilidad de nutrientes y la ganancia de peso en broilers (Huang et al., 2005)
  - Incrementa densidad de microvilli en intestino delgado en cerdos (Wang et al., 2003)
  - Mejora el estado sanitario en cerdos (Lee, et al., 2002)
  - Hipolipidémico e hipocolesterolemico (Wang et al., 1998)
-

# ¿y en alimentación de rumiantes?

## QUITOSANO

- Biopolímero natural
- Fuerte actividad antimicrobiana
- Sustancia GRAS (FDA, 2001)

**BENEFICIOS EN  
ALIMENTACION DE  
MONOGASTRICOS**



**ALIMENTACIÓN DE  
RUMIANTES ????**

**¡Modulación fermentación ruminal! (Goiri et al., 2009a,b,c)**



- Propionico
- C<sub>3</sub>:C<sub>2</sub>

• CH<sub>4</sub>



- Digestibilidad

---

# *Objetivo*

*Evaluar el uso del quitosano como aditivo modulador de la fermentación ruminal en ovejas*

- *Determinar el efecto del quitosano sobre la degradación y fermentación ruminal*
  - *Determinar el efecto del quitosano sobre la digestibilidad aparente*
-

# Material y métodos

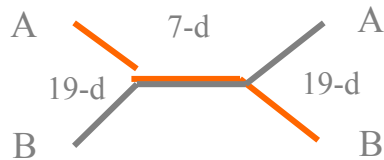
➤ *Determinación del efecto del quitosano sobre la degradación y fermentación ruminal*

## Animales

- 4 ovejas fistuladas en rumen
- Alfalfa:concentrado (50:50)



## Diseño experimental



A= 136mg/kg PV, d

B= 0 mg/kg PV, d

# *Material y métodos*

➤ *Determinación del efecto del quitosano sobre la degradación y fermentación ruminal*

## *Medidas realizadas*

- Ensayo de degradabilidad ruminal *in situ*
  - ✓ MO, PB, FND
- Determinación de la producción de AGV y NH<sub>3</sub>

## *Cálculos y análisis estadísticos*

- Ajuste modelo (Orskov y McDonald, 1979)
  - ✓  $p = a + b \times (1 - e^{-ct})$
- Degradación efectiva ruminal (Orskov y McDonald, 1979)
- MIXED, SAS/STAT
  - ✓  $Y_{ijk} = \mu + S_i + T_j + P_k + \varepsilon_{ijk}$

# Material y métodos

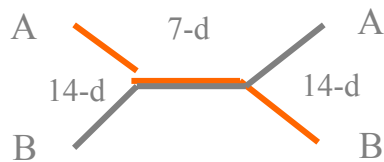
➤ *Determinación del efecto del quitosano sobre la digestibilidad aparente*

## Animales

- 4 ovejas secas no gestantes
- Alfalfa:concentrado (50:50)



## Diseño experimental



A= 136mg/kg PV, d

B= 0 mg/kg PV, d

# *Material y métodos*

➤ *Determinación del efecto del quitosano sobre la digestibilidad aparente*

## *Medidas realizadas*

- Ensayo de digestibilidad aparente
  - ✓ MO
  - ✓ PB
  - ✓ FND
  - ✓ EE
- Balance de nitrógeno

## *Análisis estadísticos*

- MIXED, SAS/STAT
  - ✓  $Y_{ijk} = \mu + S_i + T_j + P_k + \varepsilon_{ijk}$

# Resultados y discusión

## ➤ Determinación del efecto del quitosano sobre la degradabilidad

	CTR	CHI	e.e.m.	Nivel de significación
<b>MO</b>				
a, %	49,5	49,5	0,80	ns
b, %	30,1	30,9	1,37	ns
c, %/h	7,81	6,57	0,72	ns
<b>PB</b>				
a, %	50,2	50,4	3,50	ns
b, %	40,8	41,4	4,65	ns
c, %/h	8,1	5,3	0,55	ns
<b>FND</b>				
a, %	6,59	8,5	3,11	ns
b, %	47,2	48,2	4,99	ns
c, %/h	9,0	6,0	0,37	†

➤ La inclusión de quitosano no modifica la degradación efectiva ruminal a la tasa de paso estimada

# Resultados y discusión

## ➤ Determinación del efecto del quitosano sobre la fermentación ruminal

	CTR	CHI	e.e.m.
Ingestión (g MS/d)	1134	1140	18
pH	7,05	6,99	0,08
NH <sub>3</sub> (mg/100ml)	41,7	35,2*	2,72
AGV totales (mmol/l)	54,3	62,2	4,52
<i>AGV individuales (mmol/100mmol)</i>			
Acetato	70,5	67,6	1,48
Propionato	12,1	14,7*	0,67
Butirato	11,3	12,5	0,93
BCFVA	4,9	3,9*	0,33
C3:C2	0,17	0,22*	0,02

➤ La inclusión de quitosano modifica la fermentación ruminal hacia rutas metabólicas energéticamente más eficientes sin reducir la producción total de AGV

# Resultados y discusión

## ➤ Determinación del efecto del quitosano sobre la digestibilidad aparente

	CTR	CHI	e.e.m	Nivel de significación
<b><i>Ingestión, g MS/d</i></b>	<b>915</b>	<b>910</b>	<b>15,0</b>	<b>ns</b>
<b><i>Digestibilidad, g/kg</i></b>				
MO	0,75	0,71	0,016	ns
PB	0,77	0,75	0,014	ns
EE	0,78	0,77	0,015	ns
FND	0,55	0,47	0,029	†
<b><i>Balance N, g/d</i></b>				
N ingerido	30,1	29,9	0,5	ns
N en heces	6,7	6,7	0,42	ns
N en orina	2,8	2,3	0,19	†
N retenido	20,6	21,1	0,59	ns

➤ El quitosano no afecta a la digestibilidad aparente en todo el tracto digestivo de la MO, PB o EE, aunque tiende a reducir la del FND

➤ El quitosano no afecta a la cantidad de N retenido aunque tiende a reducir la cantidad de N excretado en orina

---

## *Conclusiones*

- *La inclusión de quitosano no modifica la degradación efectiva ruminal a la tasa de paso estimada*
  - *El quitosano no afecta a la digestibilidad aparente de la MO, PB o EE, aunque reduce la del FND*
  - *La inclusión de quitosano modifica la fermentación ruminal hacia rutas metabólicas energéticamente más eficientes sin reducir la producción total de AGV*
  - *La inclusión de quitosano causa una disminución en la concentración de N amoniacal y de N excretado en orina*
-

*MUCHAS GRACIAS*

