

# Más allá del rumen: Enfoque en el intestino para mejorar la salud y el rendimiento

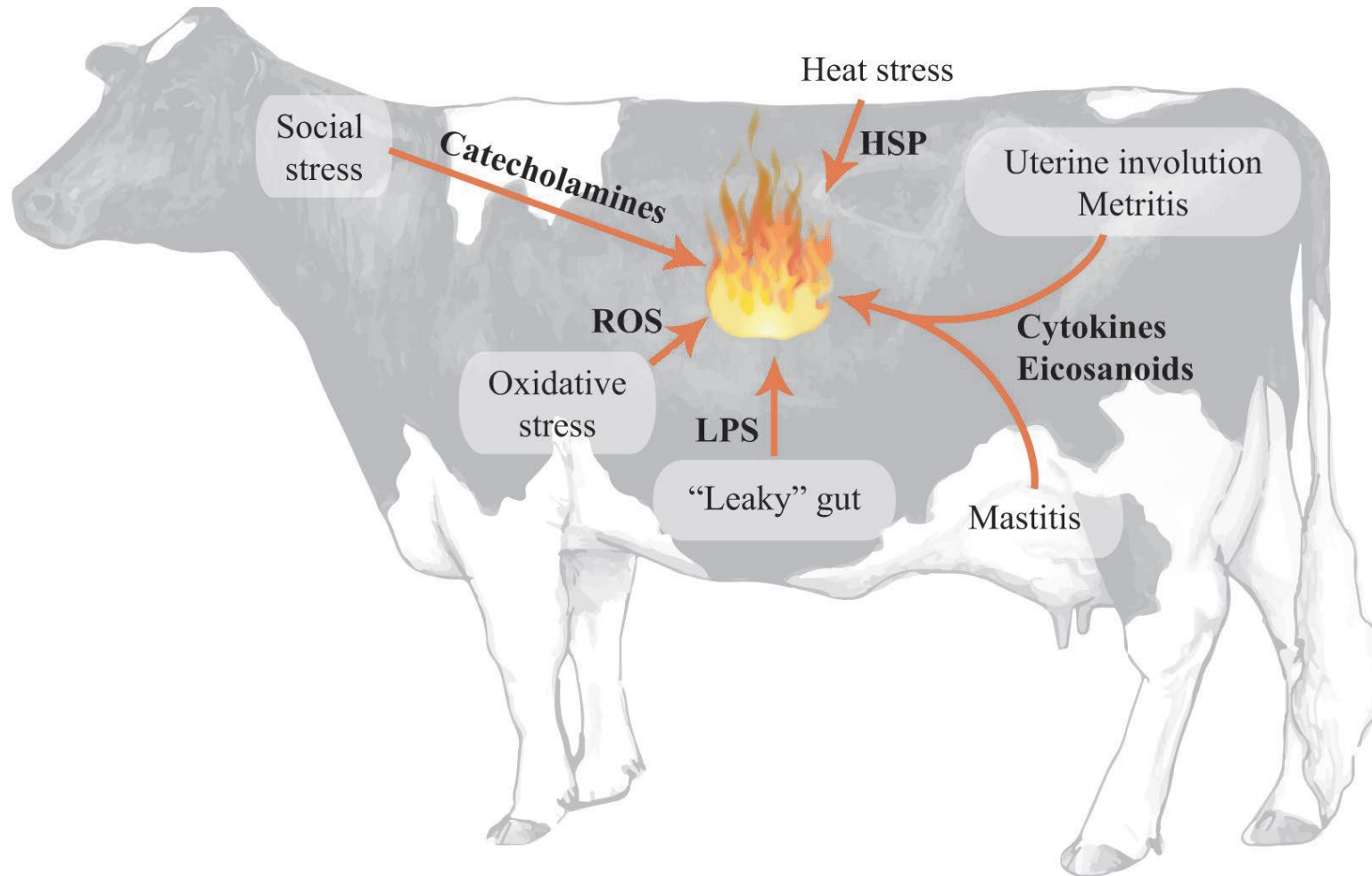
Victoria Sanz Fernández, DVM PhD

Ruminant Research Center, Trouw Nutrition R&D

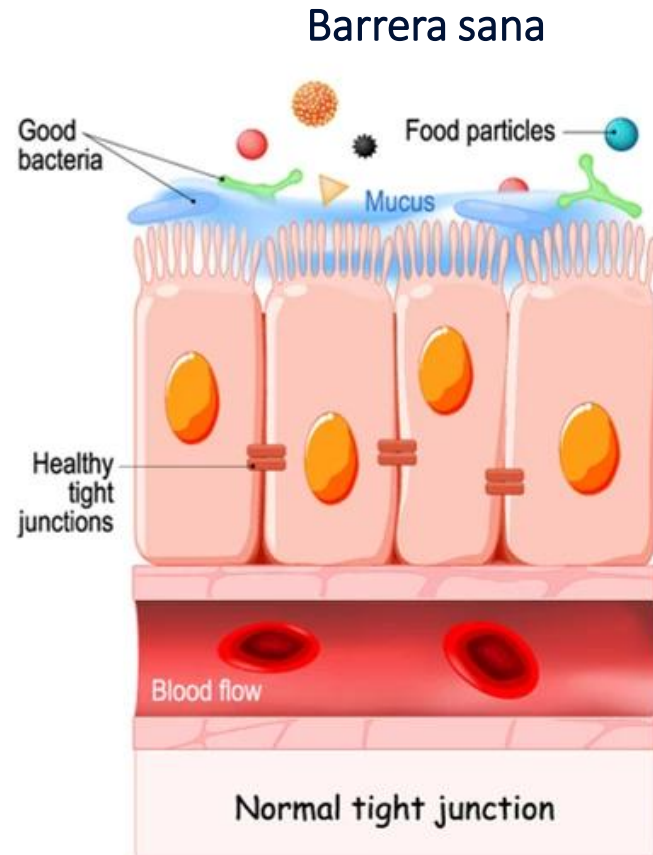
[victoria.sanz-fernandez@trouwnutrition.com](mailto:victoria.sanz-fernandez@trouwnutrition.com)



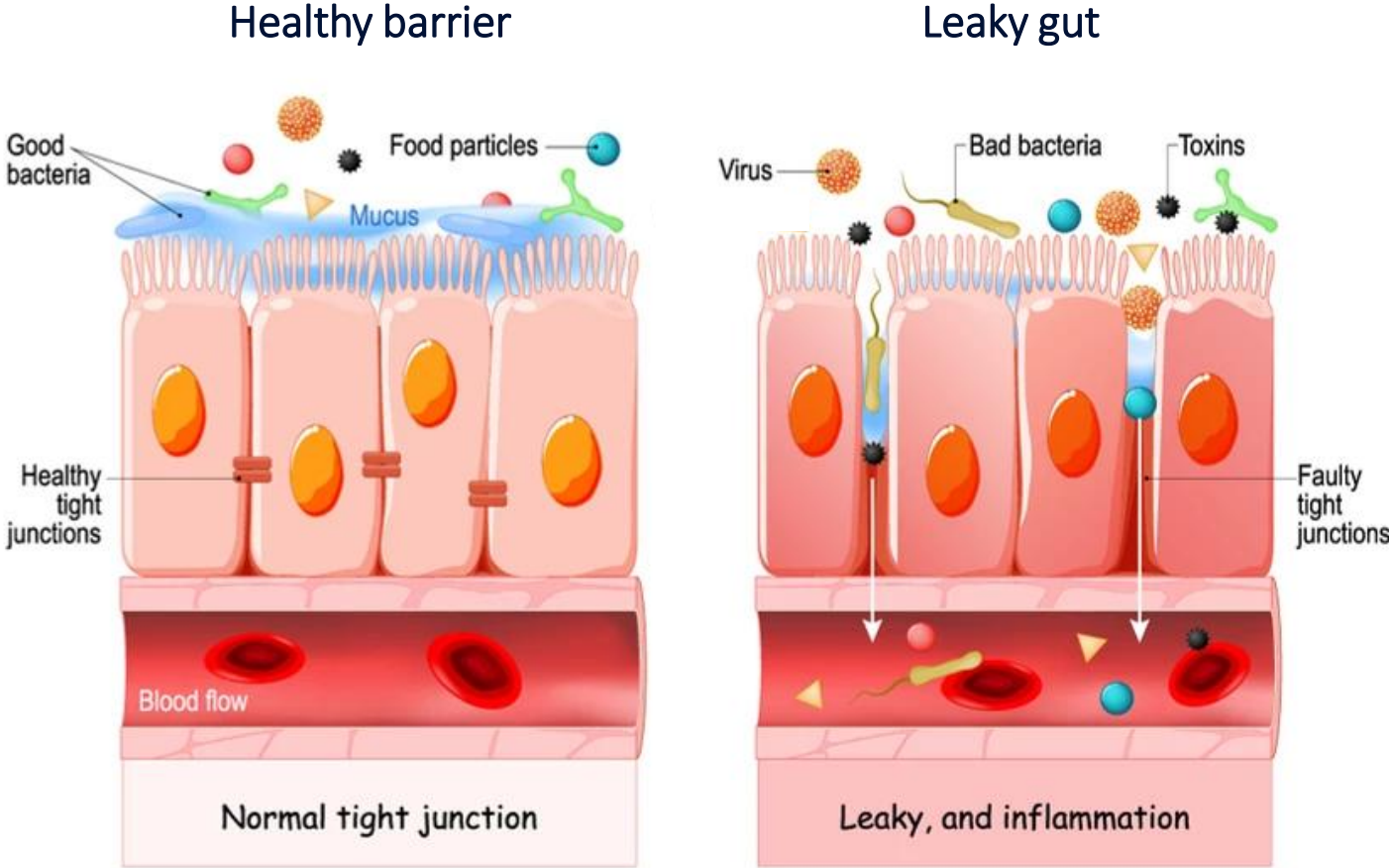
# Leaky gut como fuente de inflamación



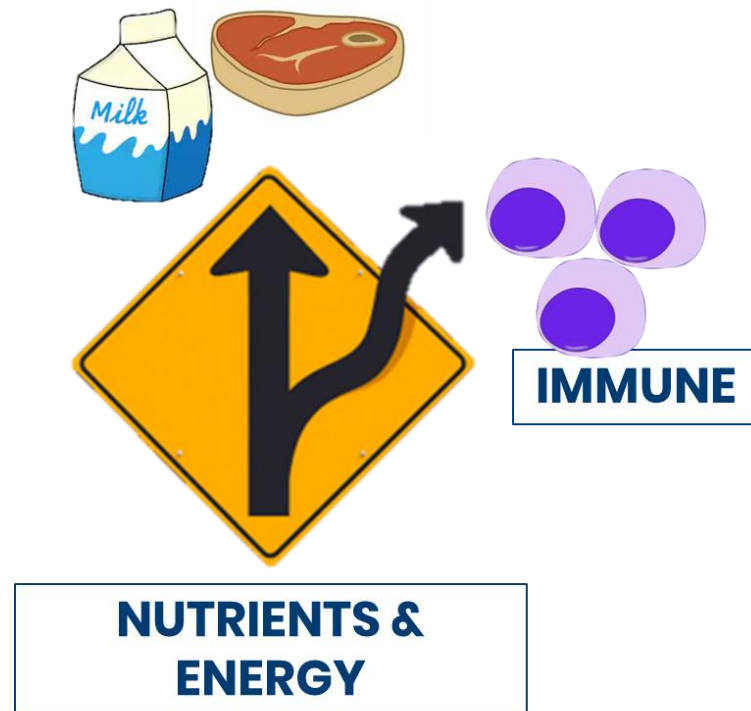
# Salud intestinal e inflamación



# Intestinal health & inflammation



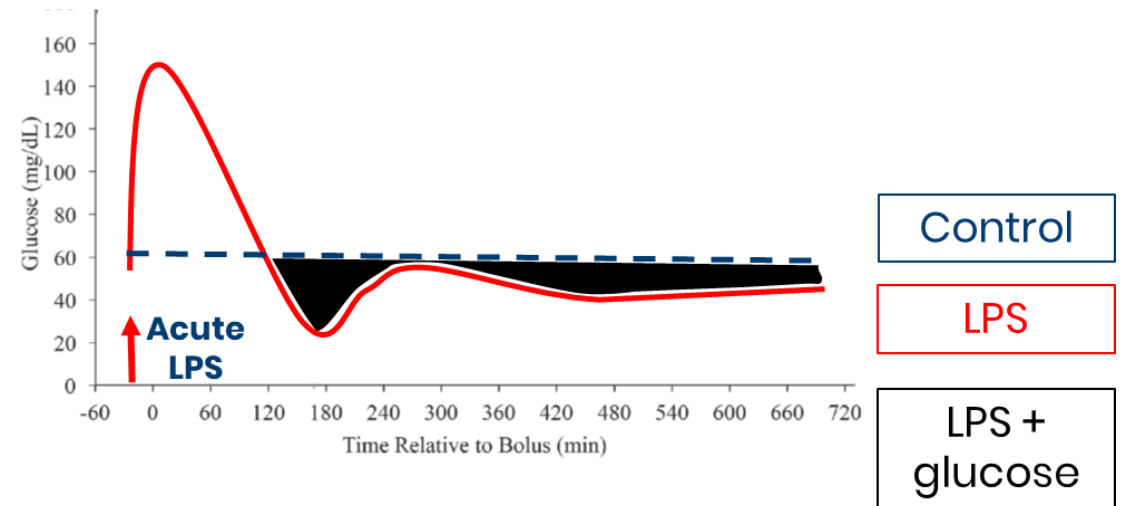
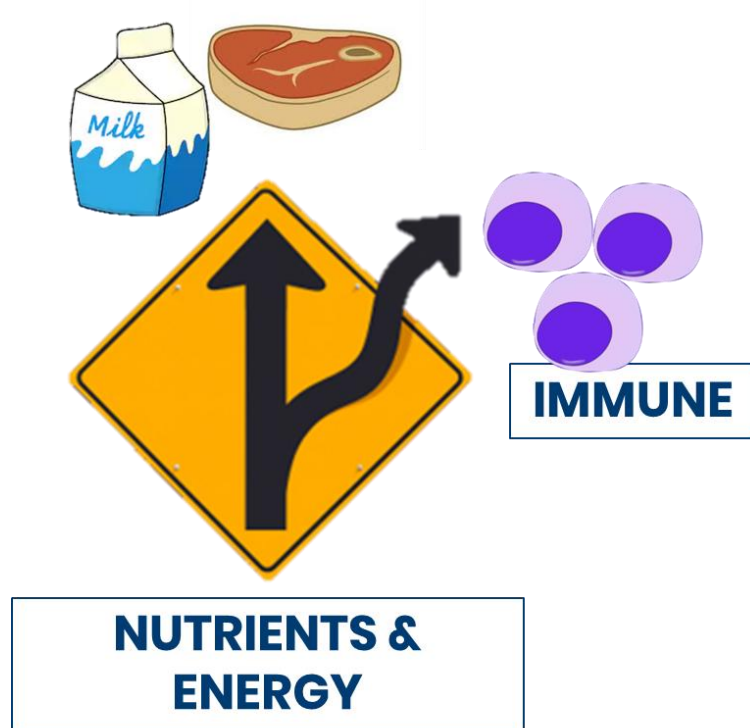
# Costo de la inflamación



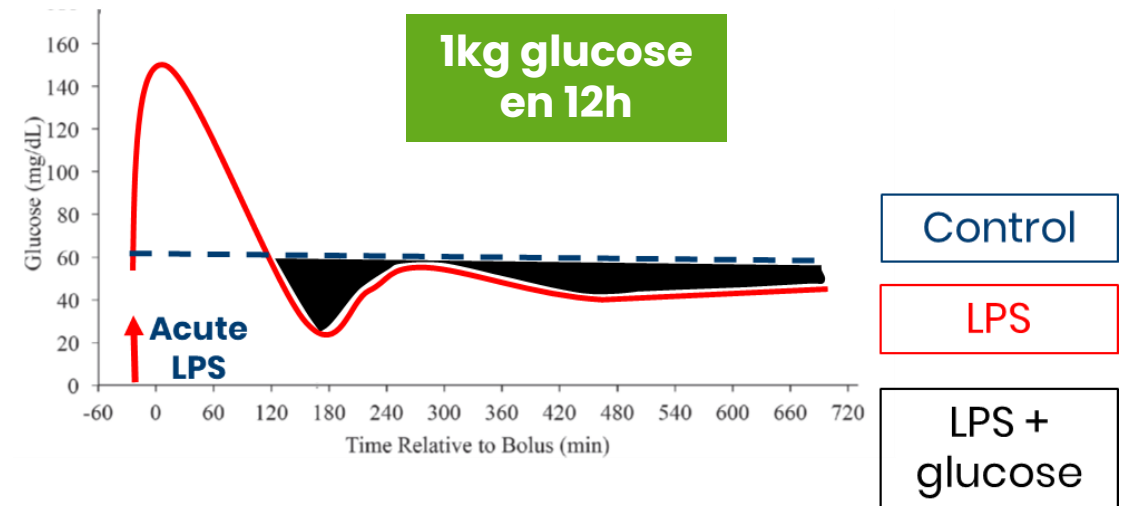
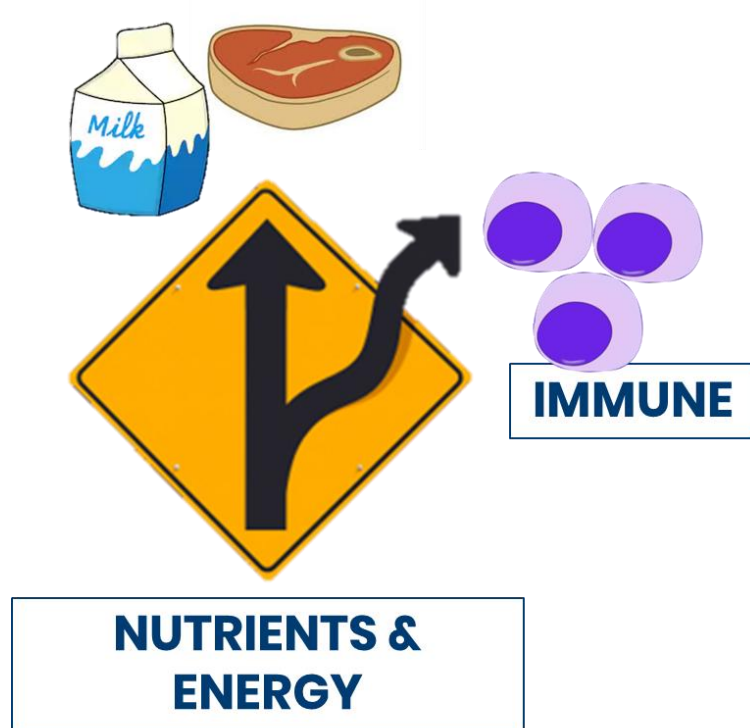
## **OBJETIVO: alimentar el Sist. Inmune**

- Cuando se activa, el sistema inmunitario se convierte en dependiente de la glucosa.
- La inflamación induce mecanismos de ahorro de glucosa que compiten con la producción de leche, el crecimiento, etc.
- Los aminoácidos son necesarios para la síntesis de proteínas de fase aguda.

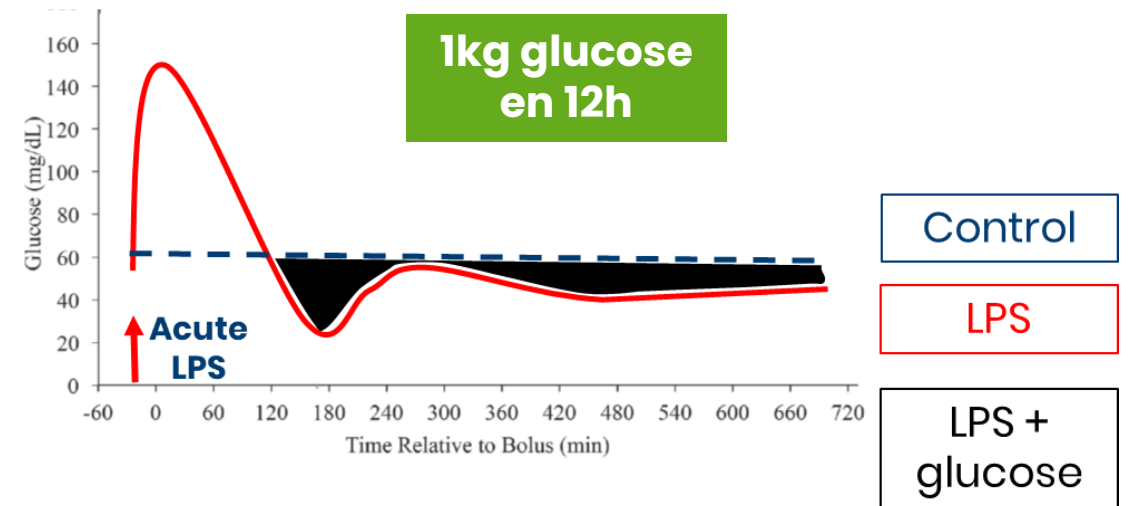
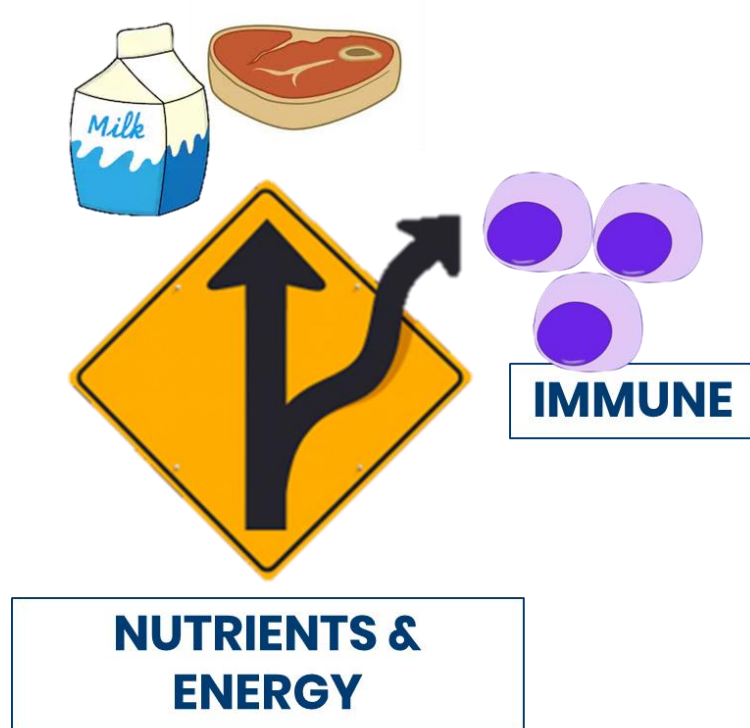
# Costo de la inflamación



# Costo de la inflamación



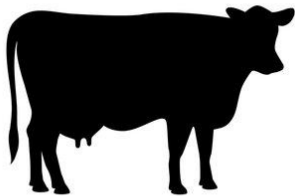
# Costo de la inflamación



**40kg leche = 3kg glucosa**

# Costo de la inflamación

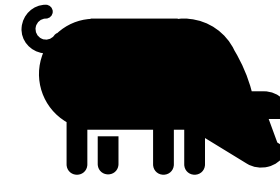
Respuesta conservada entre especies



**0.66 g/kg BW<sup>0.75</sup>/h**

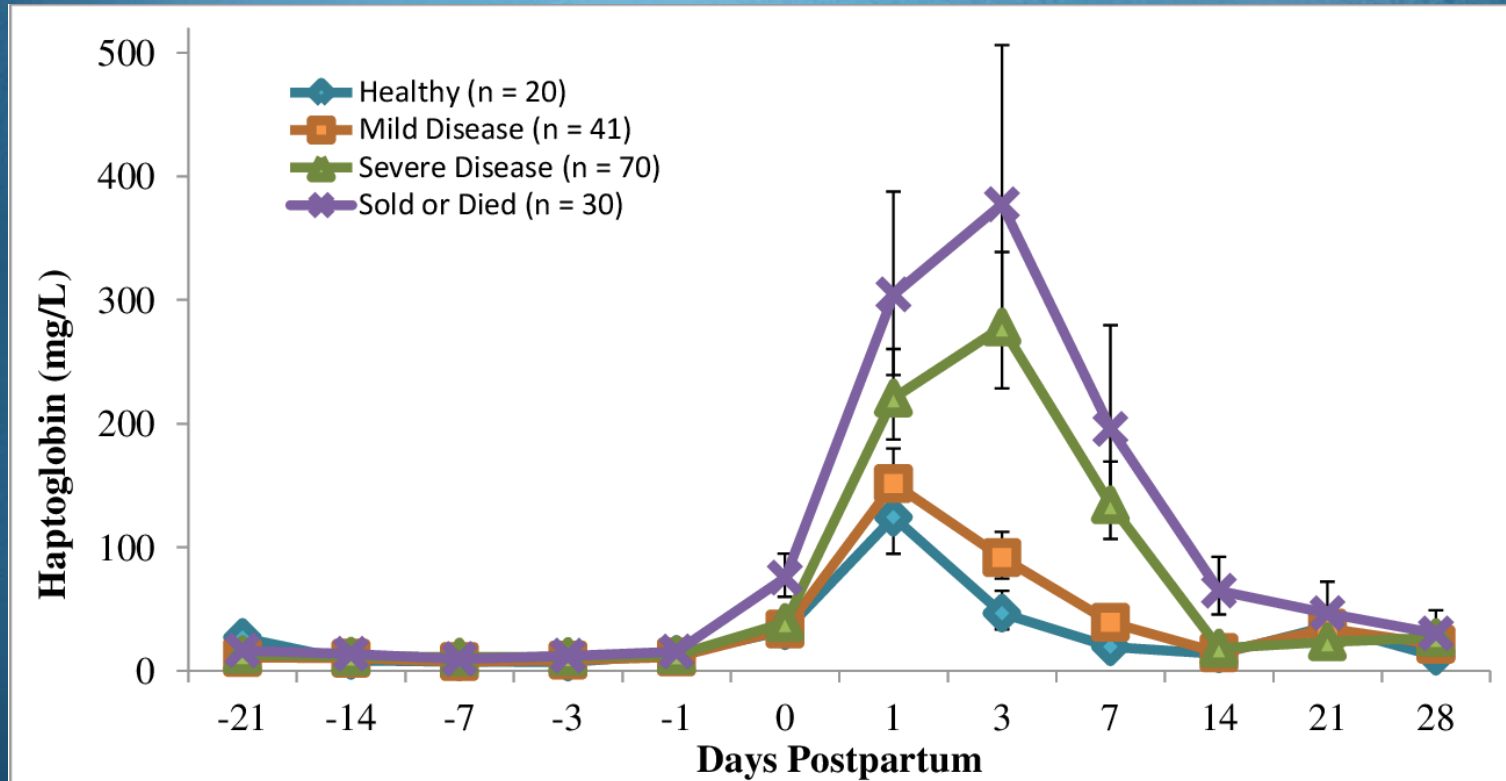


**1.0 g/kg BW<sup>0.75</sup>/h**

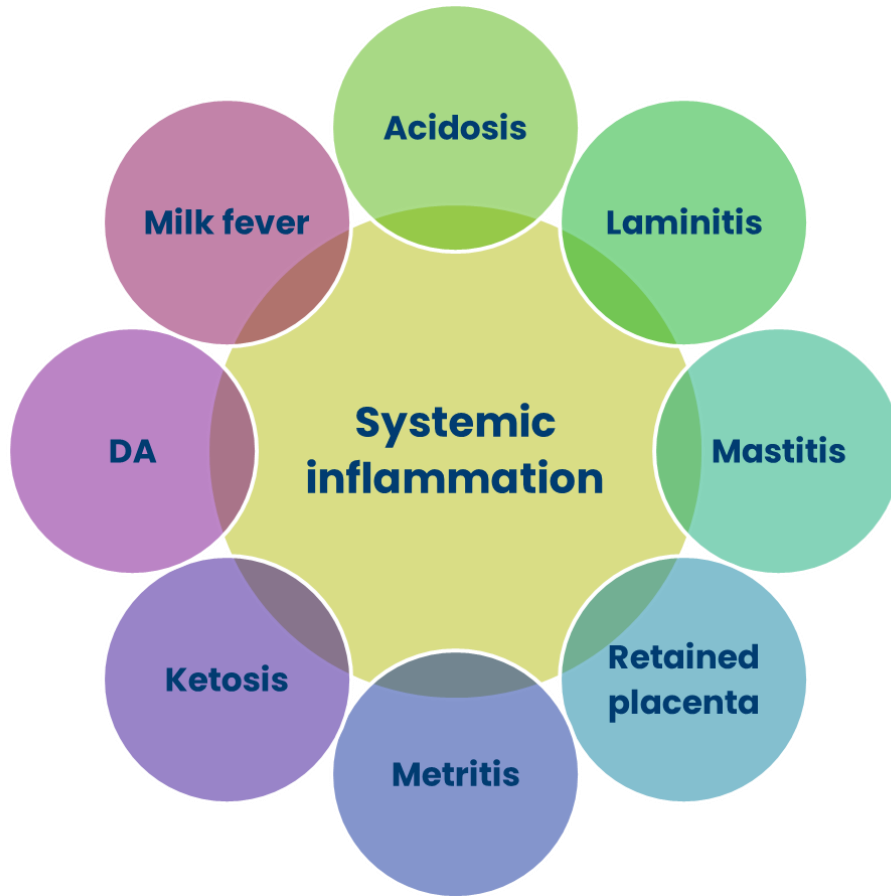


**1.1 g/kg BW<sup>0.75</sup>/h**

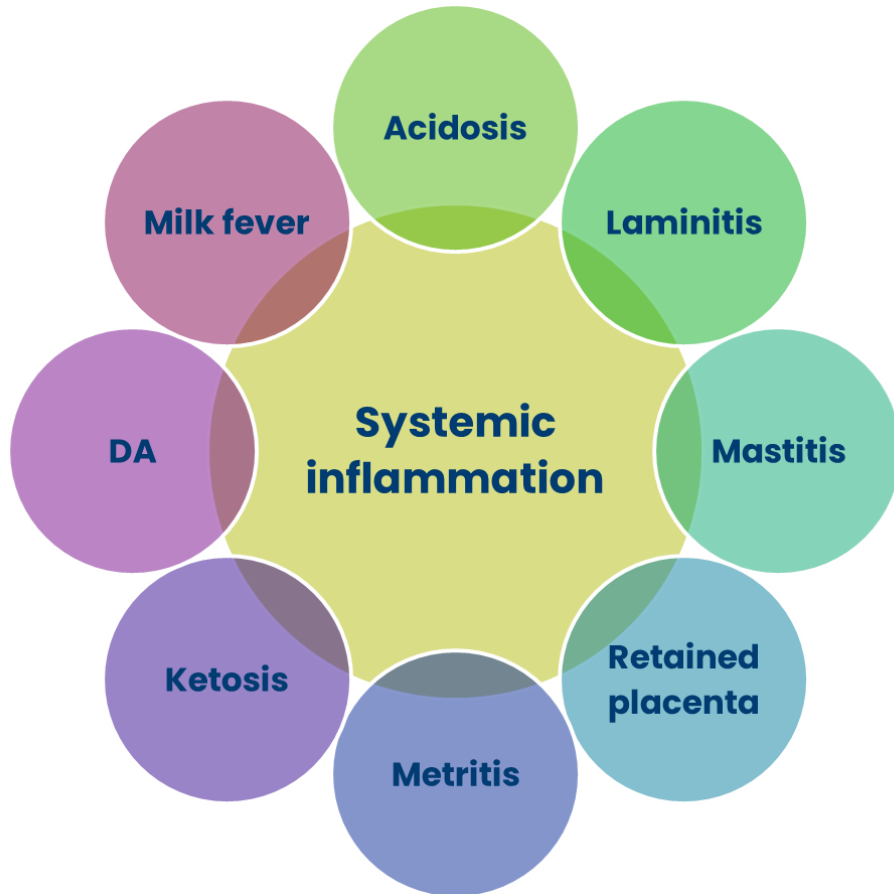
# Inflamación e incidencia de enfermedades



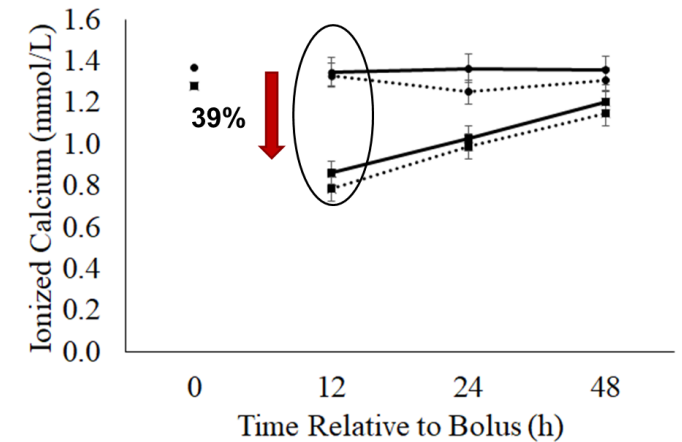
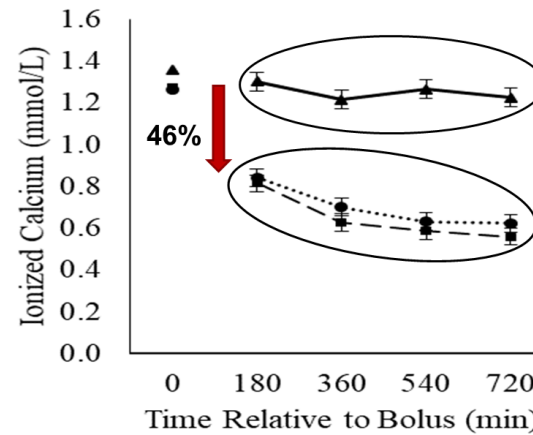
# Inflamación y enfermedades (metabólicas)



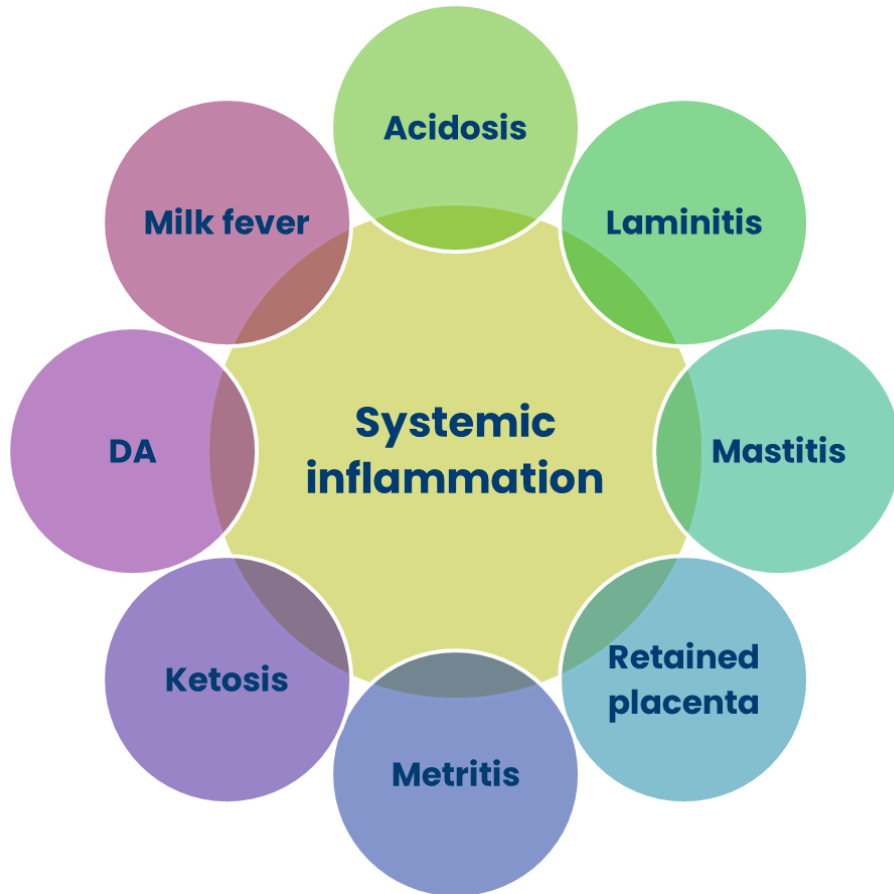
# Inflamación y enfermedades (metabólicas)



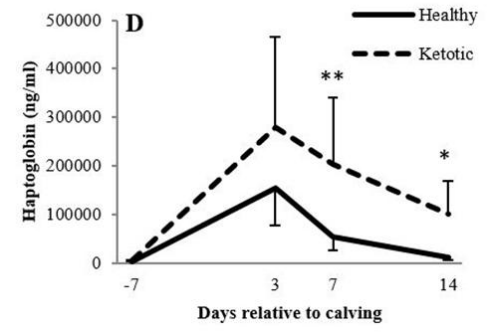
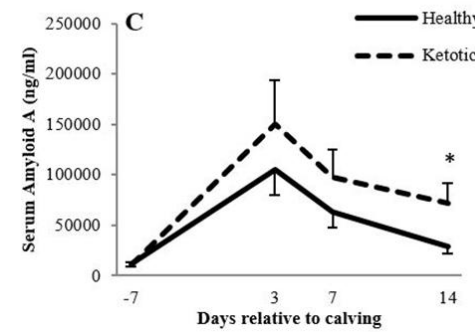
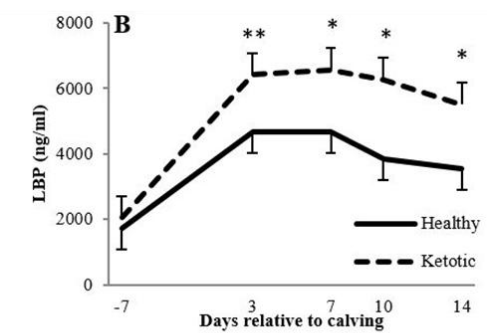
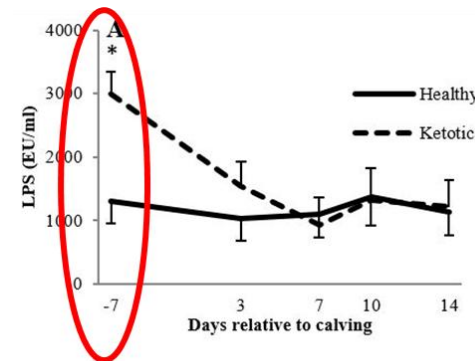
**Inflamación e hipocalcemia:**  
 La infusión de LPS reduce de forma consistente y aguda el calcio circulante.



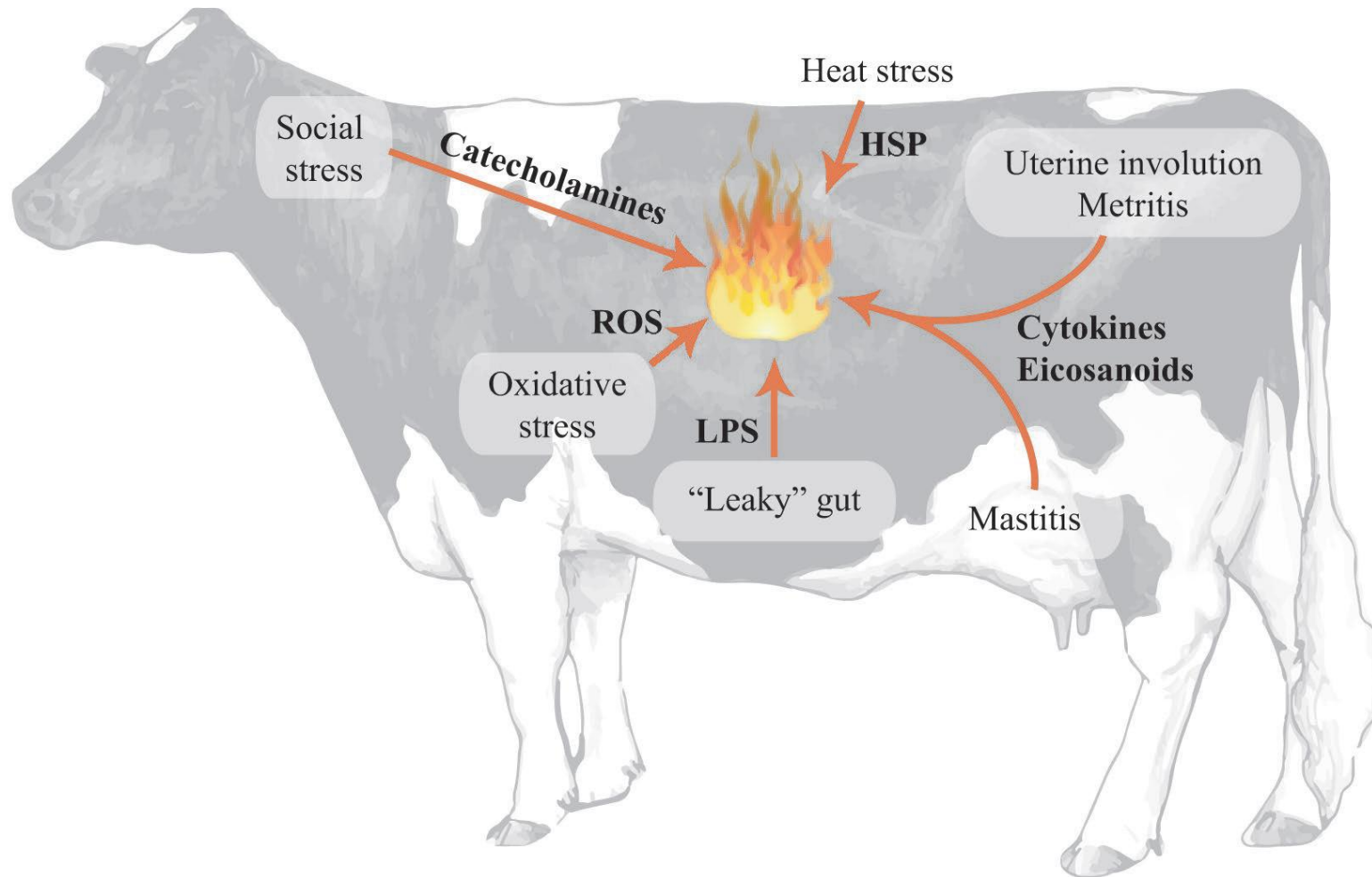
# Inflammation and (metabolic) disease



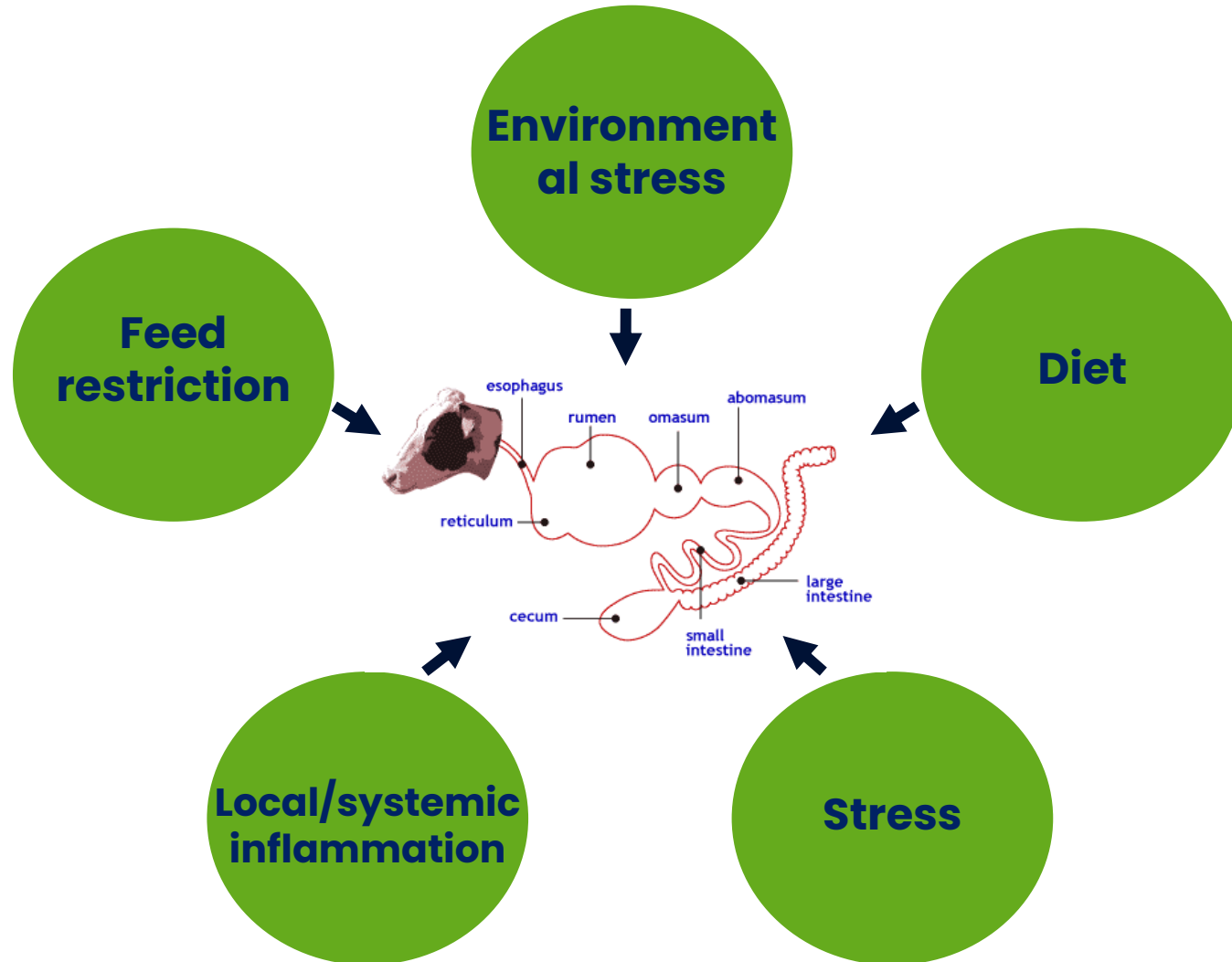
**Inflamación y cetosis:**  
Las vacas con cetosis muestran inflamación incluso antes del parto.



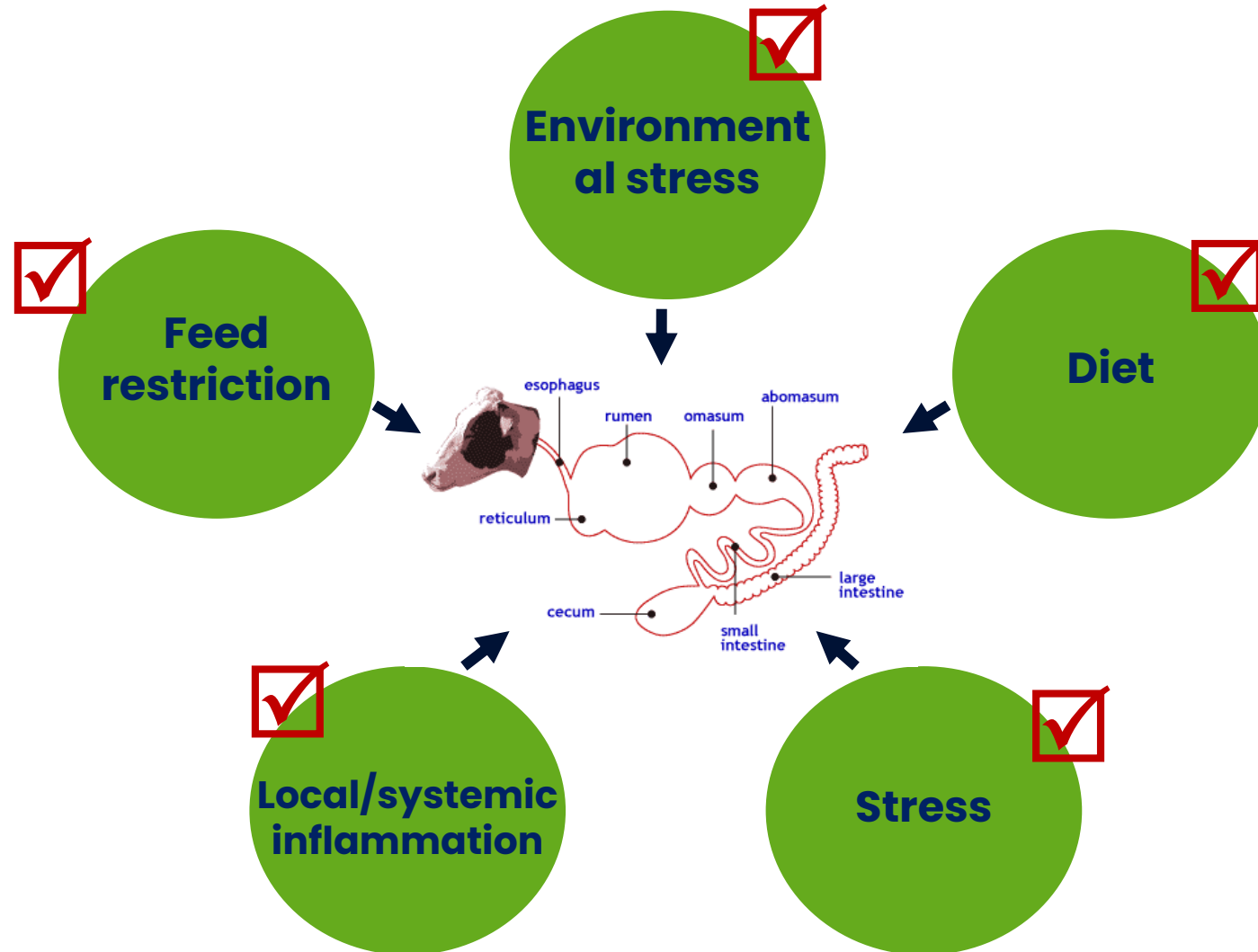
# Leaky gut como fuente de inflamación



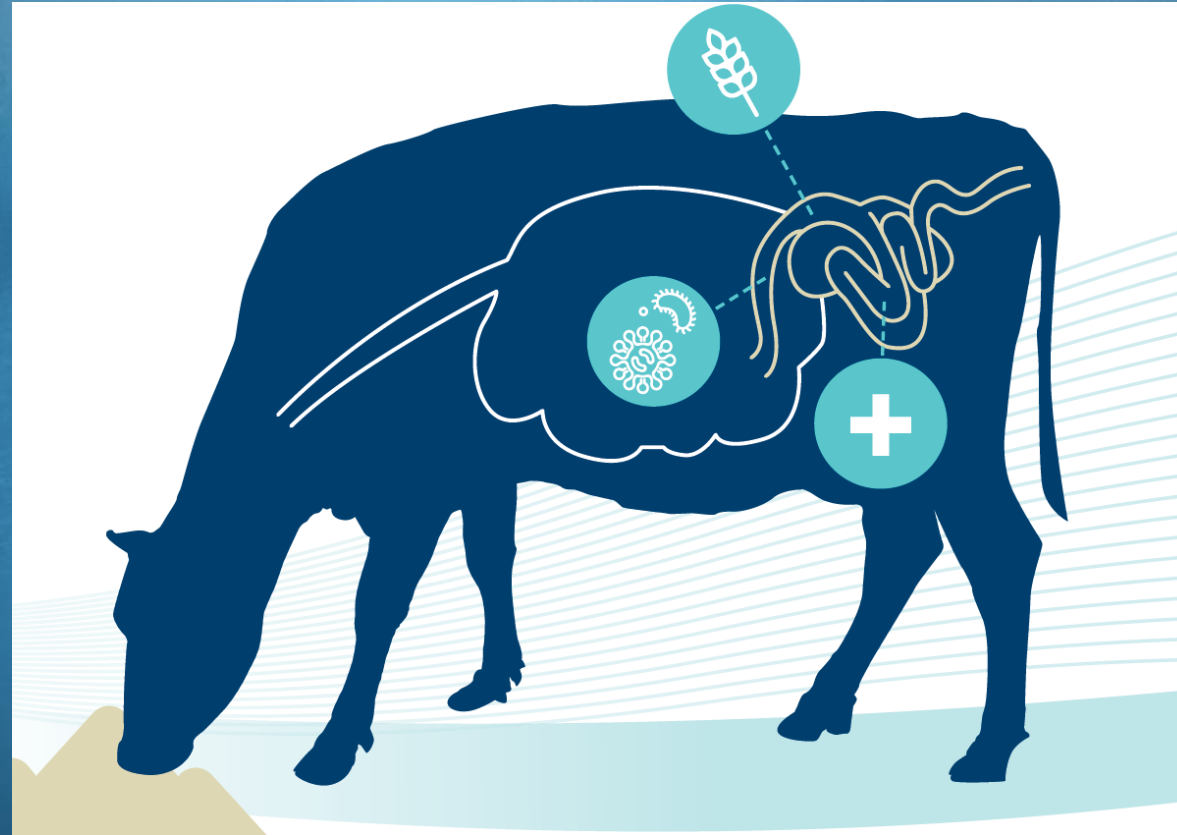
# Factores que afectan la salud gastrointestinal



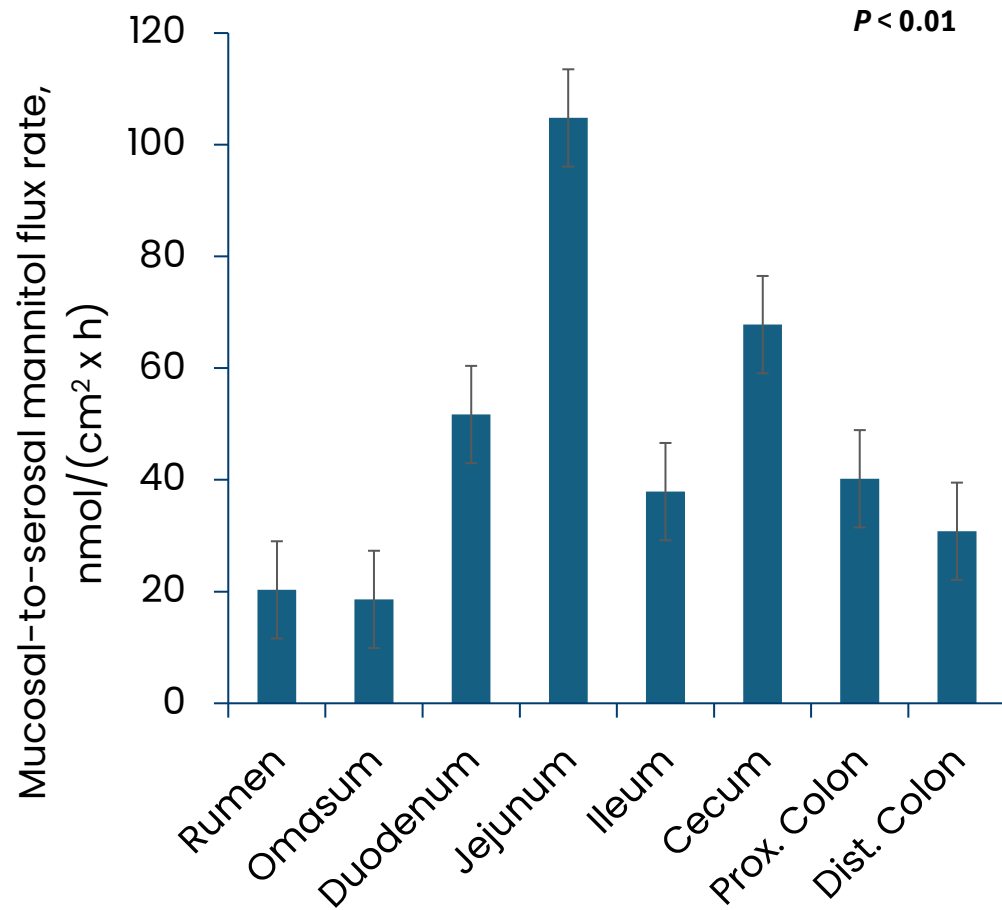
# Factores que afectan la salud gastrointestinal



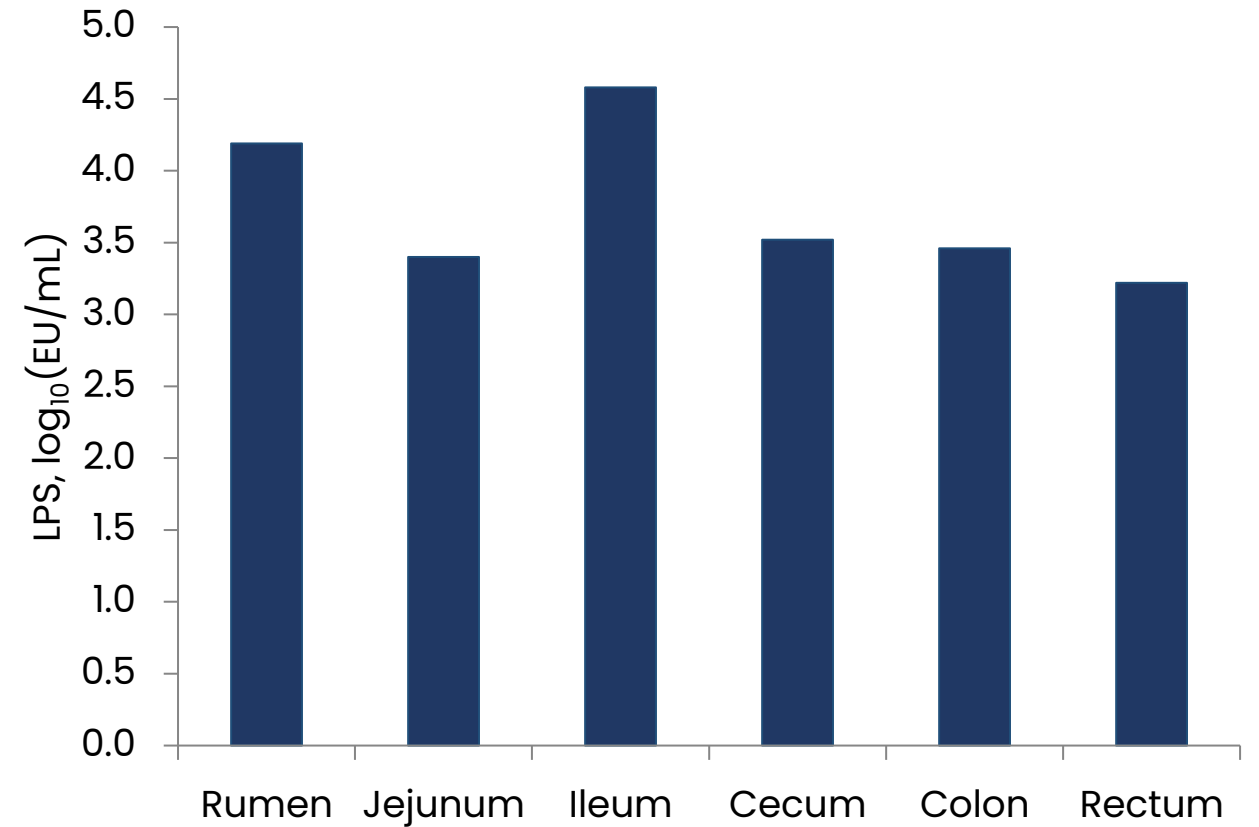
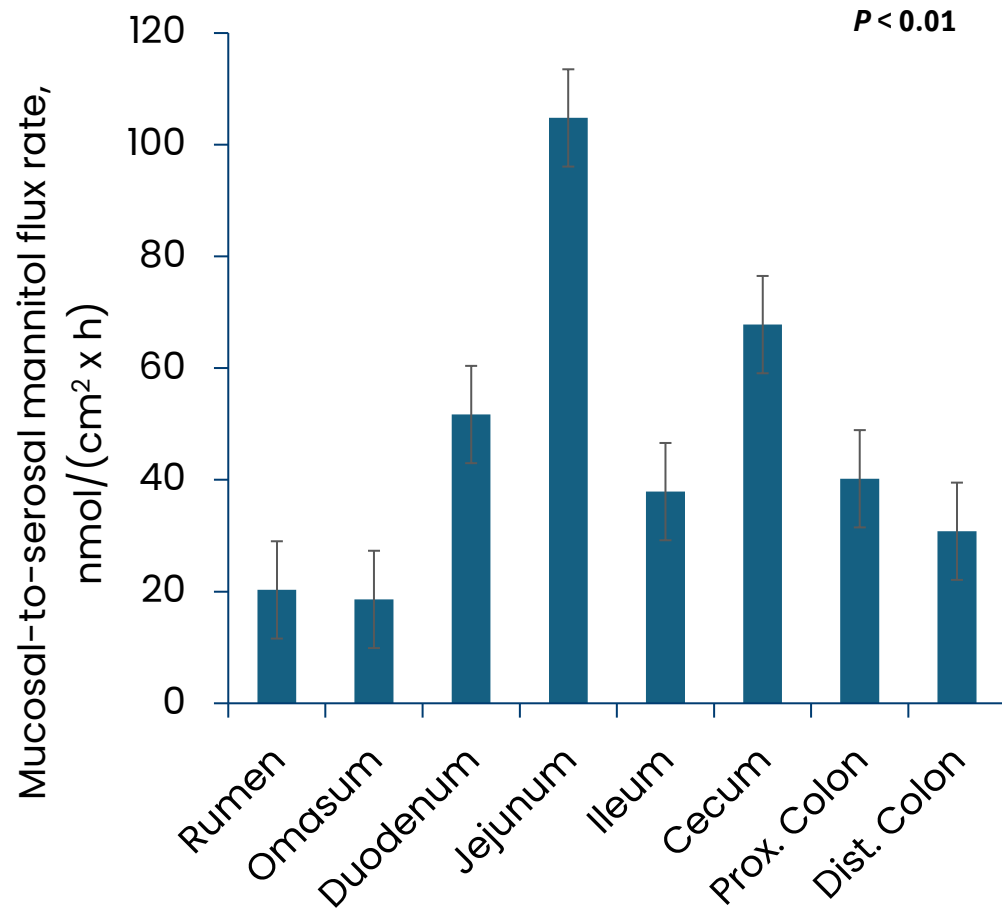
# Más allá del rumen



# Permeabilidad regional y concentraciones de LPS



# Permeabilidad regional y concentraciones de LPS



# El intestino grueso podría ser más vulnerable

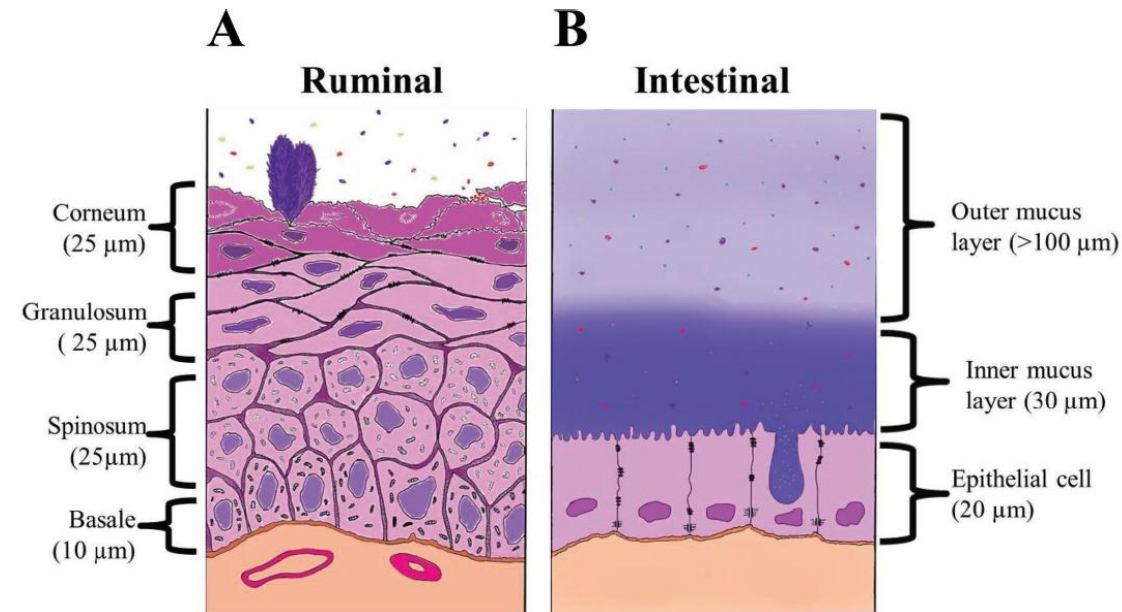
## 1. Diferencias estructurales

## 2. Diferencias en capacidad tampón:

- a. Ausencia de saliva y protozoos
- b. Presencia de capa mucosa
  - Microclima de pH no responde al pH del contenido

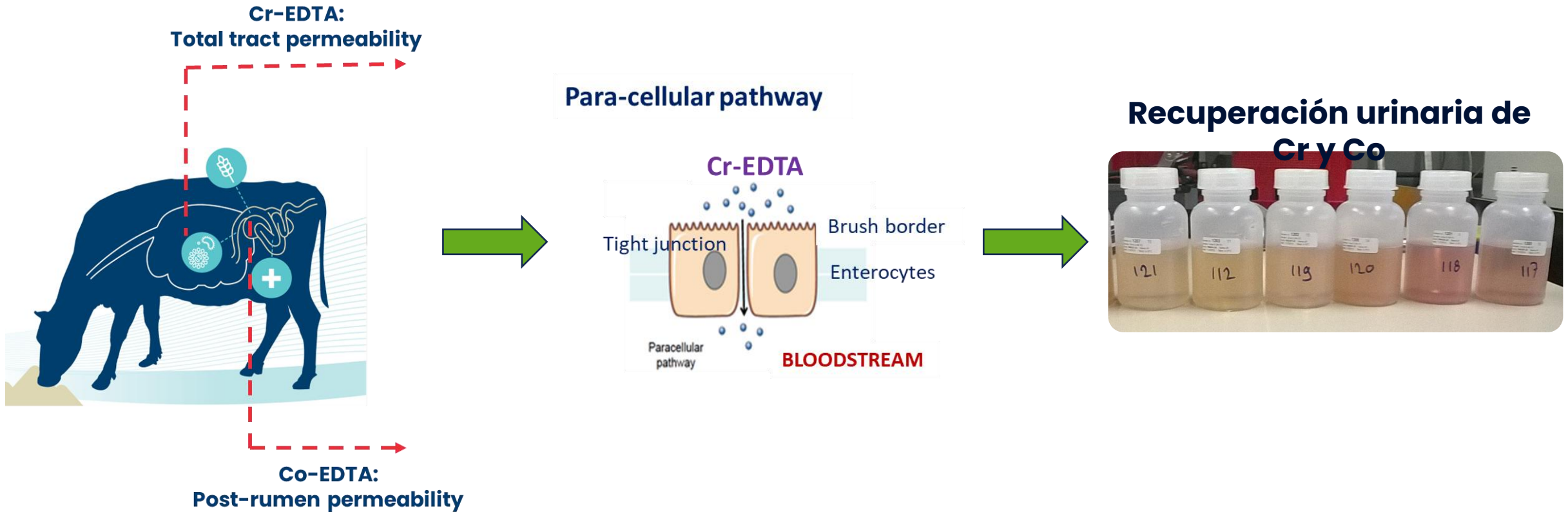
## 3. Diferencias inmunológicas

- Inmunidad atenuada en rumen vs. robusta en intestino grueso



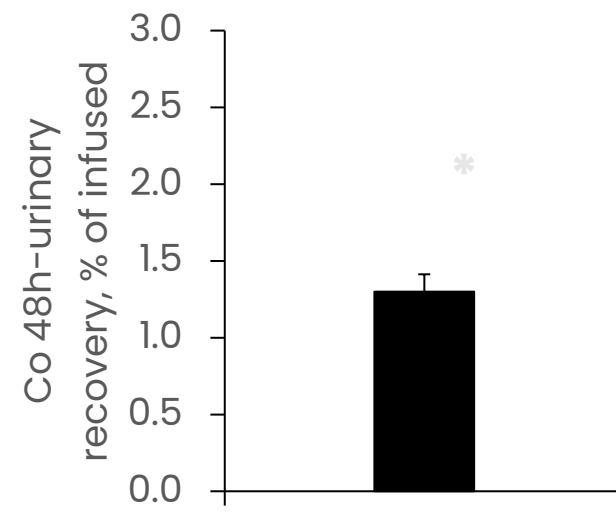
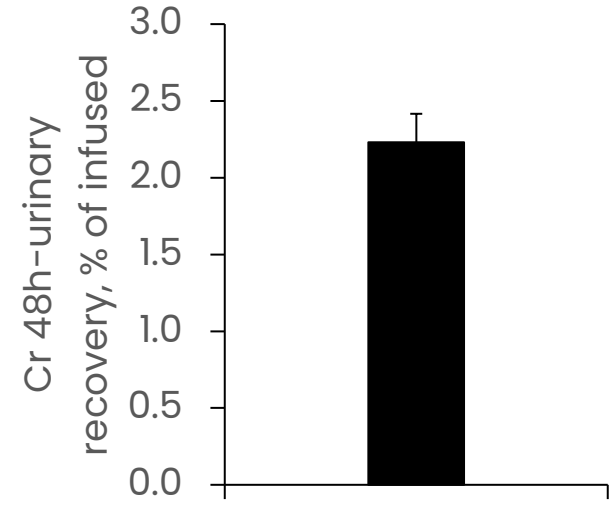
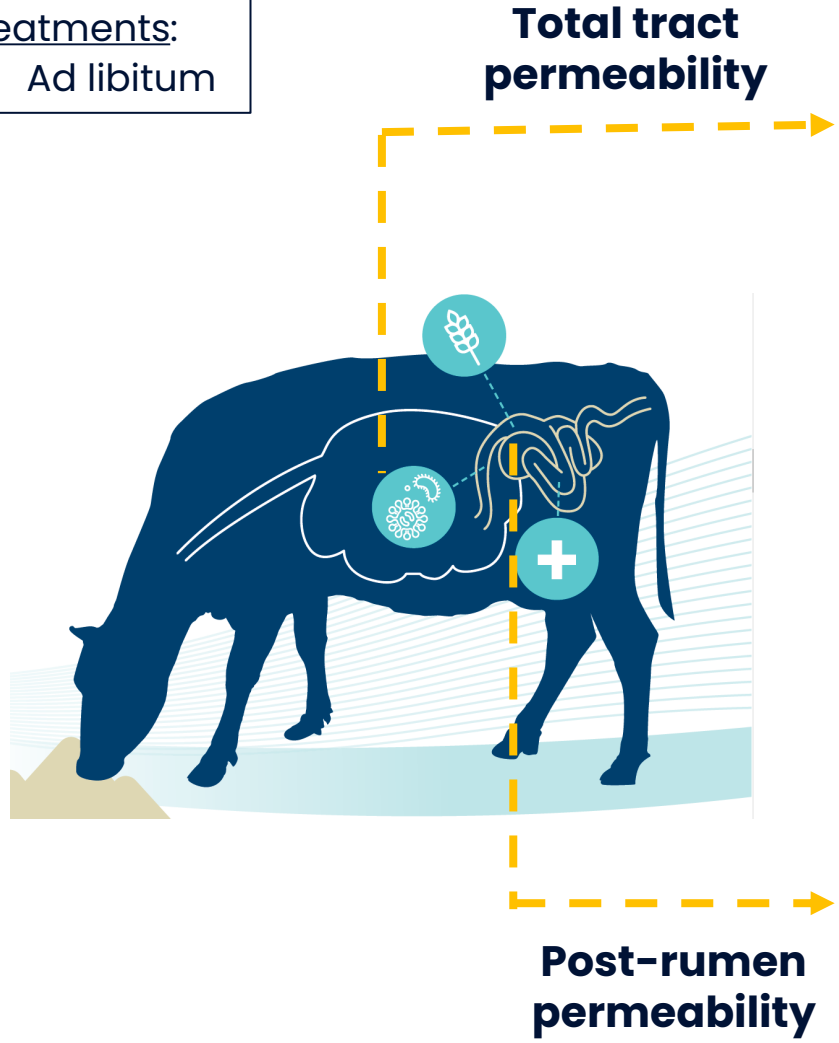
# Permeabilidad post-ruminal

## Técnica de doble marcador para evaluar permeabilidad intestinal



# Salud post-ruminal & restricción del alimento

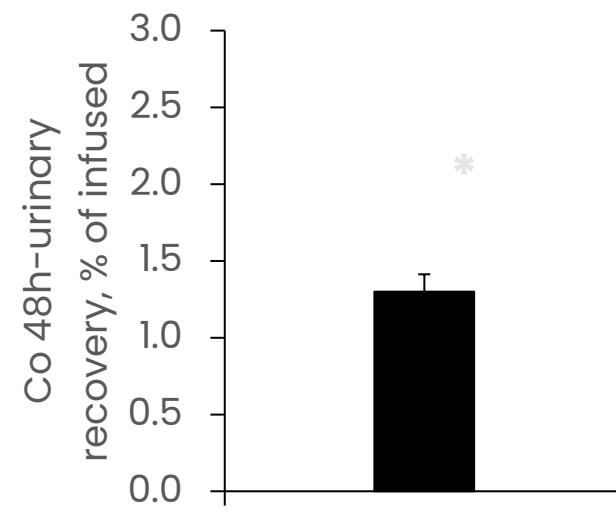
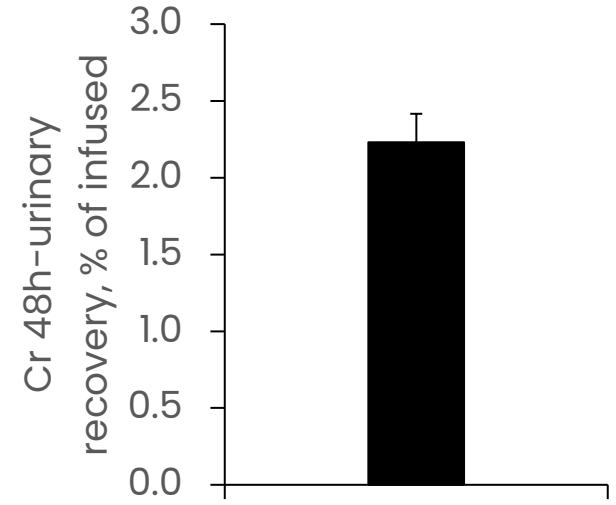
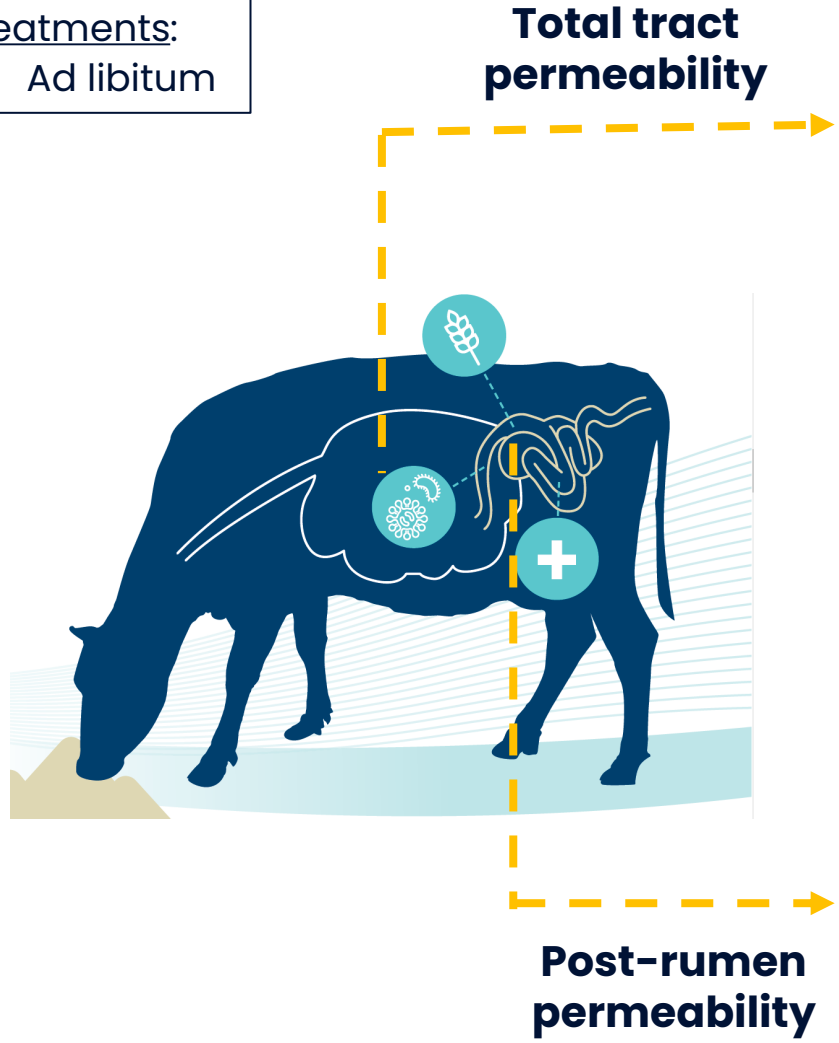
Treatments:  
1) Ad libitum



Adapted from Bertens et al., 2024

# Salud post-ruminal & restricción del alimento

Treatments:  
1) Ad libitum



**Más del 60% de los marcadores permea a través del intestino**

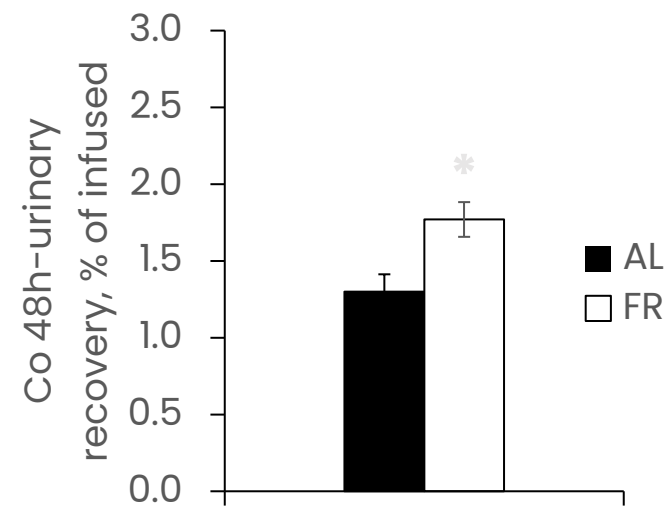
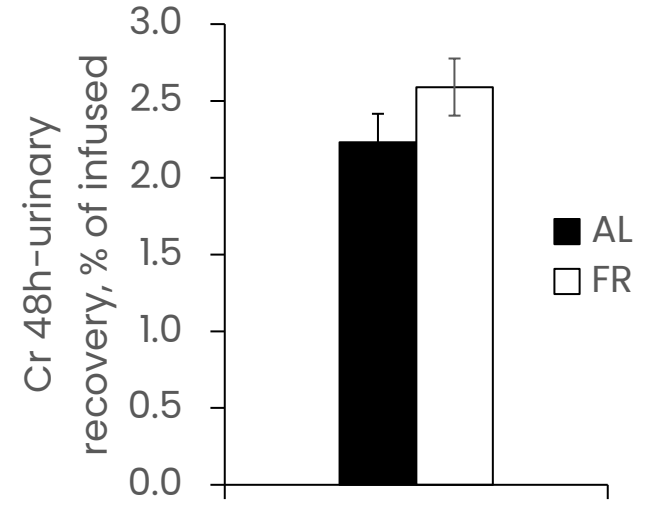
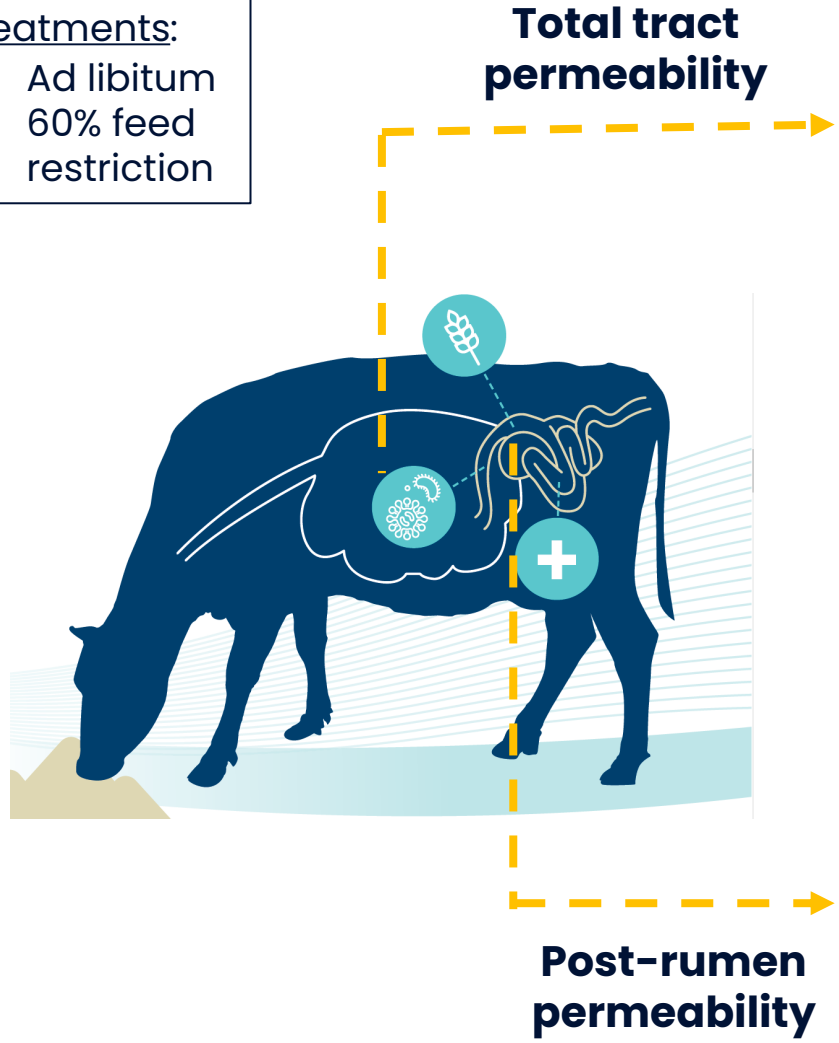
A bar chart showing the percentage of Cobalt (Co) relative to Chromium (Cr). The y-axis ranges from 0 to 80. The single bar represents the ad libitum treatment, with a value of approximately 60%. Error bars are shown for the data point.

Treatment	Co as a % of Cr
Ad libitum	~60

Adapted from Bertens et al., 2024

# Salud post-ruminal & restricción del alimento

- Treatments:  
1) Ad libitum  
2) 60% feed restriction



**Más del 60% de los marcadores permea a través del intestino**  
Está proporción aumenta durante la restricción

Bar chart showing Co as a % of Cr. The y-axis ranges from 0 to 80. The x-axis compares AL (Ad libitum, black bar) and FR (60% feed restriction, white bar). Error bars are shown for each bar.

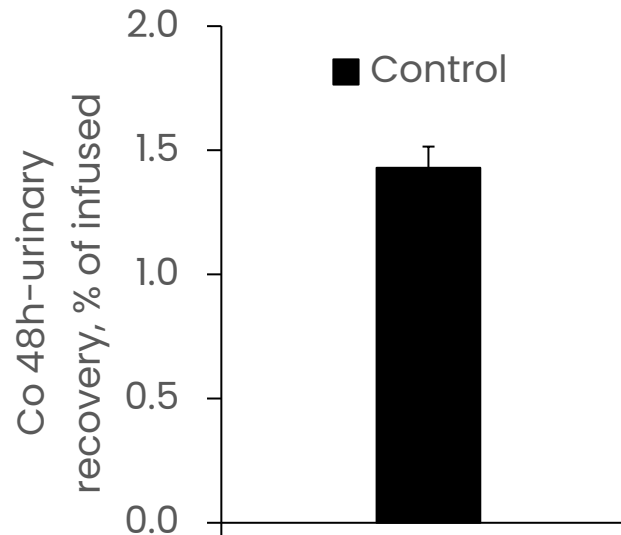
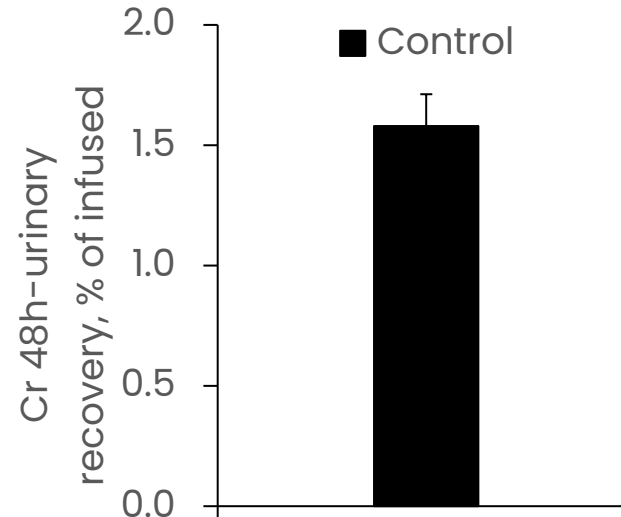
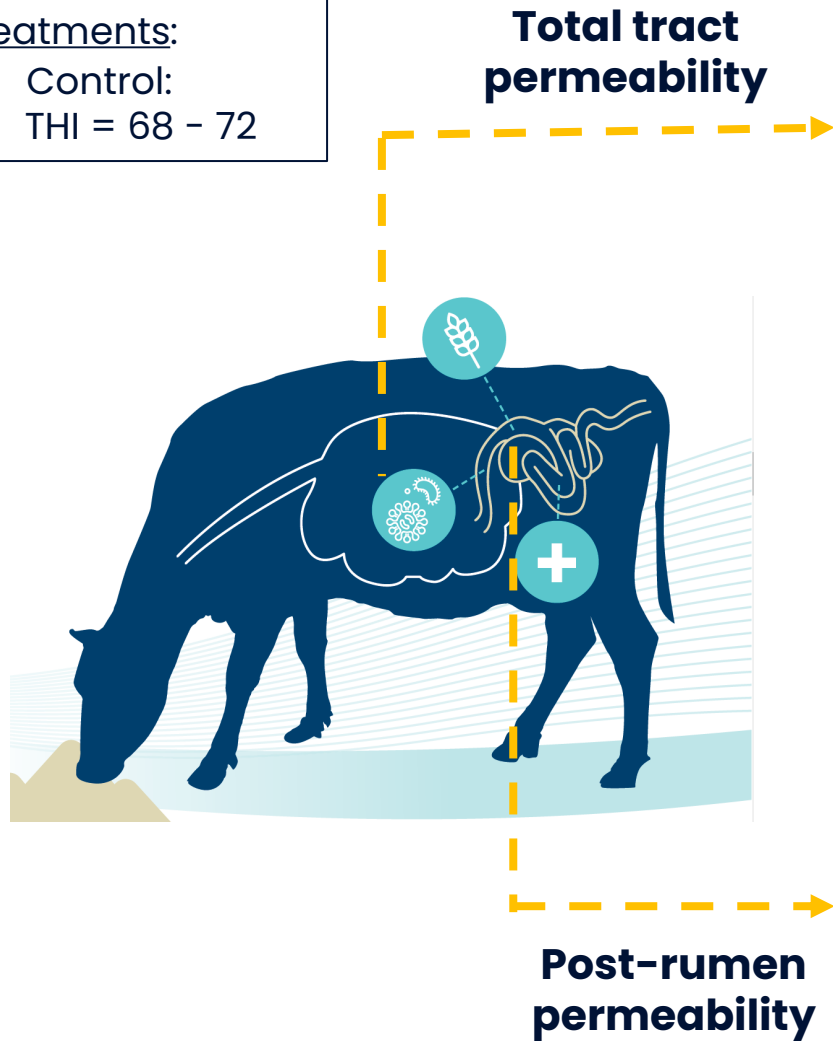
Treatment	Co as a % of Cr
AL	~60
FR	~68

Adapted from Bertens et al., 2024

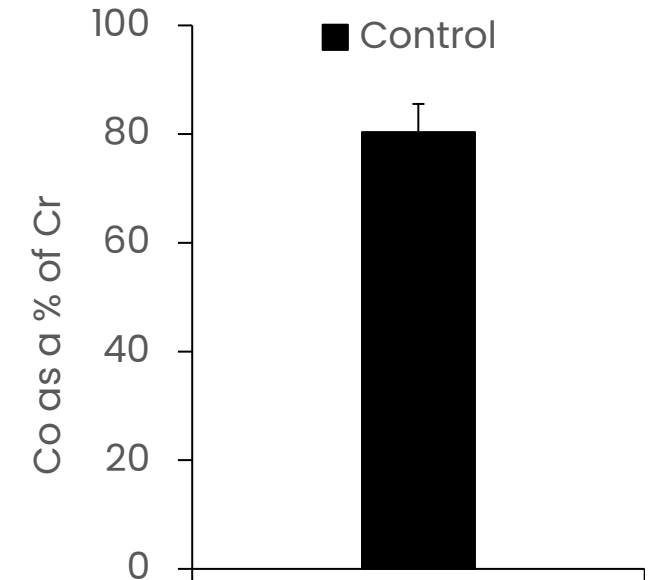
# Salud post-ruminal & estrés por calor

Treatments:

- 1) Control:  
 THI = 68 - 72

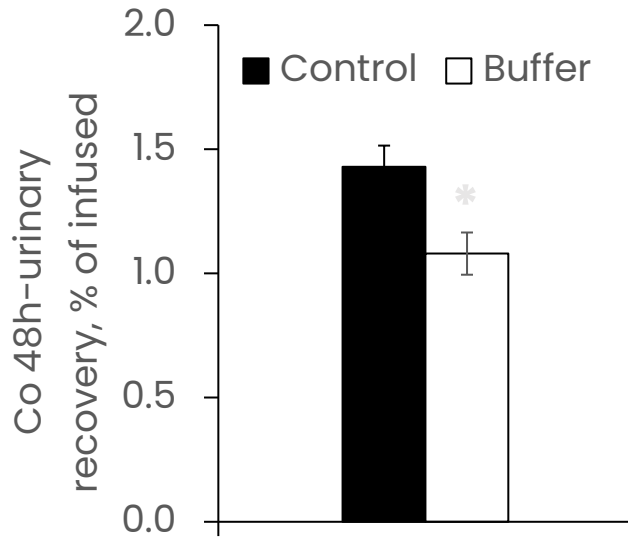
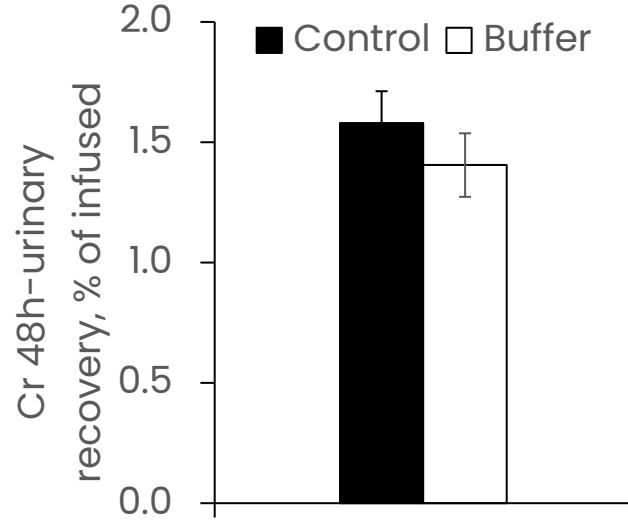
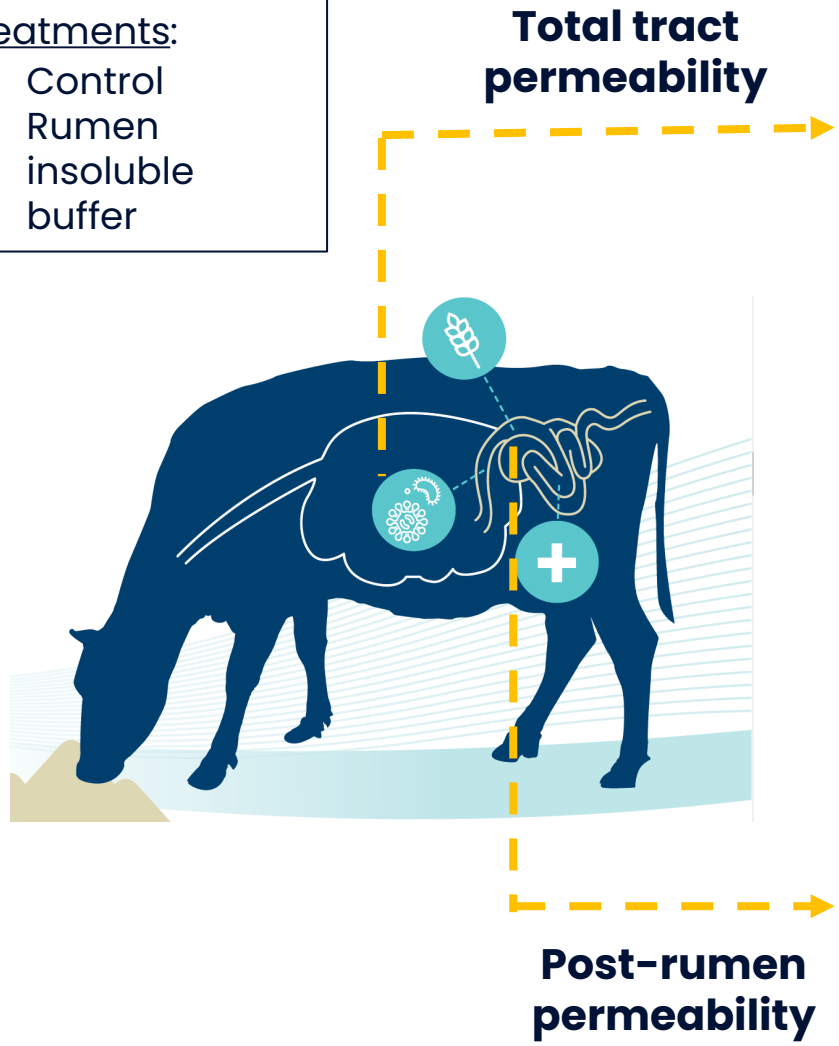


Más del 80% de los marcadores permea a través del intestino durante el estrés por calor



# Salud post-ruminal & estrés por calor

- Treatments:**
- 1) Control
  - 2) Rumen insoluble buffer



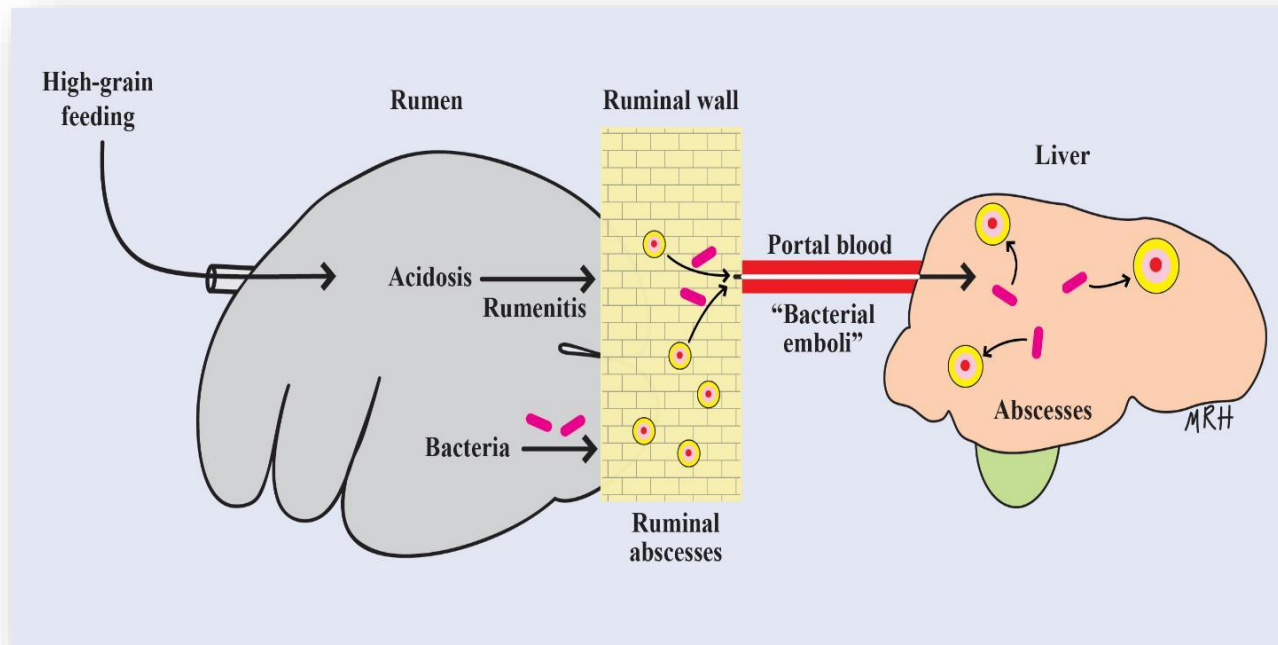
Más del 80% de los marcadores permea a través del intestino durante el estrés por calor

Treatment	Coasa % of Cr
Control	~80
Buffer	~63*

Adapted from Bertens et al., 2024

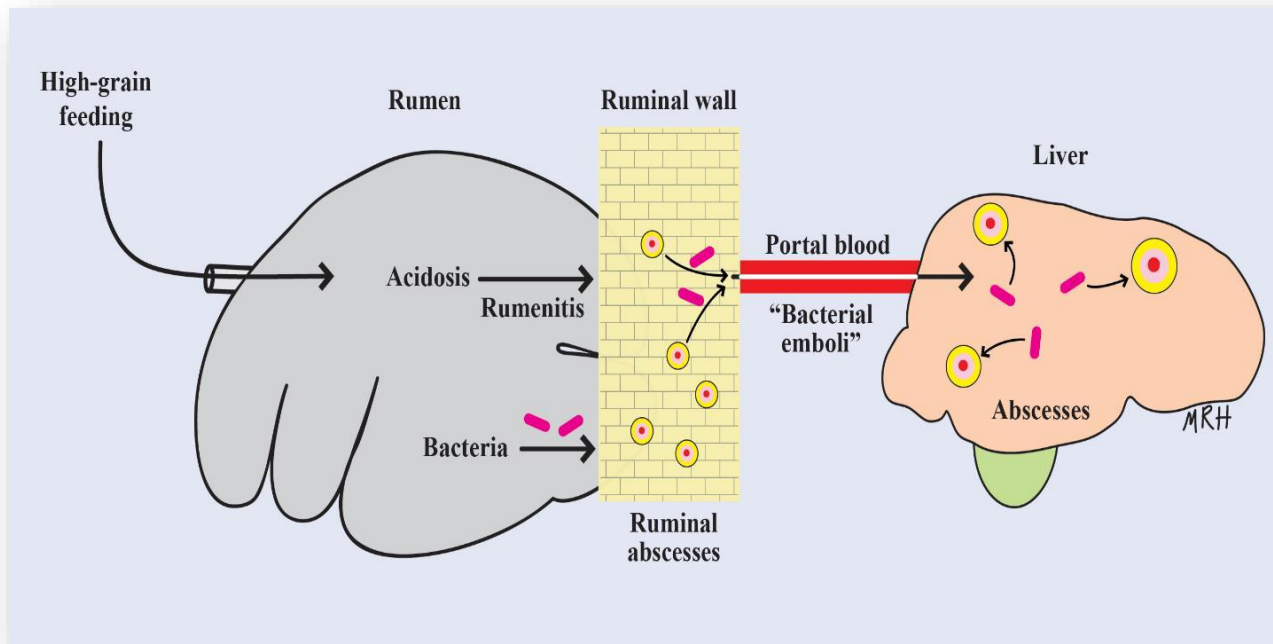
# Salud post-ruminal & abscesos hepáticos

## Acidosis-Rumenitis-Liver Abscess Theory



# Salud post-ruminal & abscesos hepáticos

## Acidosis-Rumenitis-Liver Abscess Theory



Applied Animal Science 40:237–243  
<https://doi.org/10.15232/aas.2023-02498>  
Published by Elsevier Inc. and FASS on behalf of the American Registry of Professional Animal Scientists.



HEALTH: *Perspective and Commentary*  
*New perspectives on a historic issue*

### Liver abscesses—New perspectives on a historic fed-cattle issue\*†‡

P. R. Broadway<sup>1</sup>, T. G. Nagaraja<sup>2</sup>, T. E. Lawrence<sup>3</sup>, P. A. S. M. I. Galvan<sup>4</sup>, P. A. S. and K. E. Hale<sup>5</sup>, P. A. S.

- Abscesos hepáticos asociados a lesiones en intestino
- Presencia de serotipos del intestino en abscesos

# Salud post-ruminal & dietas altas en grano

↑↑ Grano  
(↑↑ almidón)



Rumen

- ↑↑ **Almidón:**
- ↑ fermentación
  - ↓ pH
  - ↑ prolif. microbiana/lisis
  - ↑ endotoxinas/LPS



**ACIDOSIS**  
**LEAKY GUT**

# Salud post-ruminal & dietas altas en grano

↑↑ Grano  
(↑↑ almidón)



Rumen

- ↑↑ **Almidón:**
- ↑ fermentación
  - ↓ pH
  - ↑ prolif. microbiana/lisis
  - ↑ endotoxinas/LPS

Intestino  
delgado

↑↑ almidón  
bypass

**ACIDOSIS  
LEAKY GUT**

# Salud post-ruminal & dietas altas en grano

↑↑ Grano  
(↑↑ almidón)



Rumen

- ↑↑ **Almidón:**
- ↑ fermentación
  - ↓ pH
  - ↑ prolif. microbiana/lisis
  - ↑ endotoxinas/LPS



**ACIDOSIS  
LEAKY GUT**

Intestino  
delgado

↑↑ almidón  
bypass

Colon

- ↑↑ **Almidón:**
- ↑ fermentación
  - ↓ pH
  - ↑ prolif. microbiana/lisis
  - ↑ endotoxinas/LPS



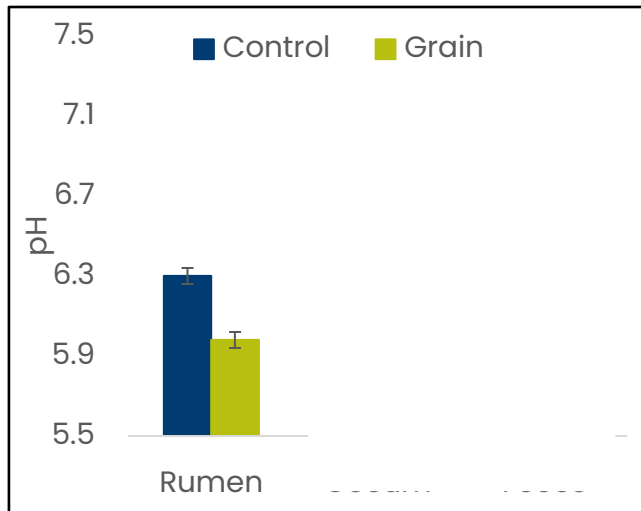
**ACIDOSIS  
LEAKY GUT**

# Dietas altas en grano y acidosis a lo largo del tracto digestivo

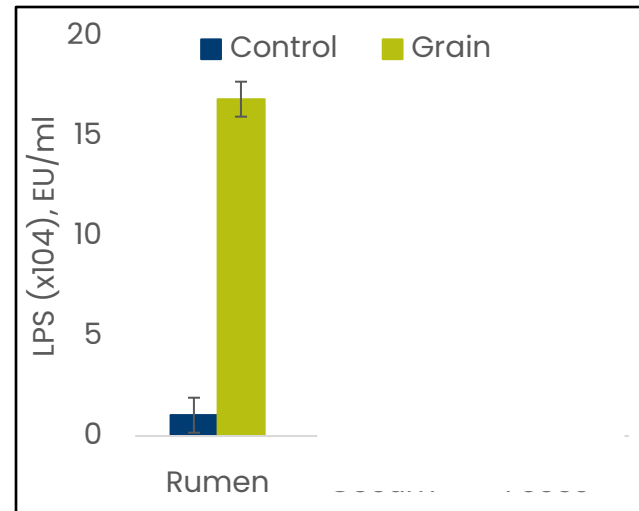
## Treatments:

1. Control (↑NDF, ↓starch): 70% forage, 30% supplement
2. SARA (↓NDF, ↑starch): 36% forage, 30% wheat:barley pellet, 34% supplement

↓pH



↑LPS

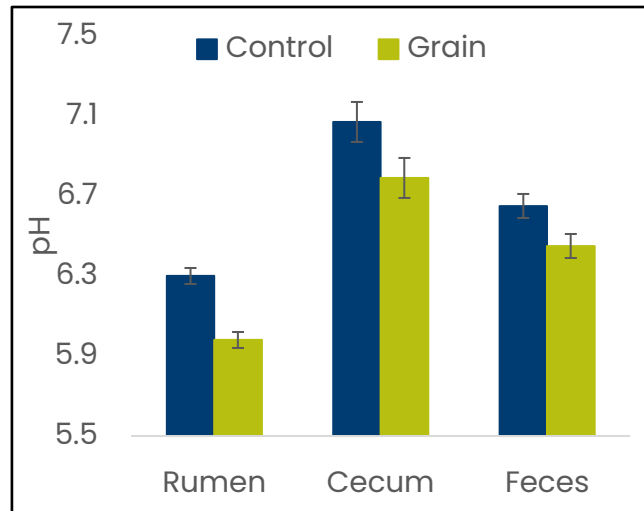


# Dietas altas en grano y acidosis a lo largo del tracto digestivo

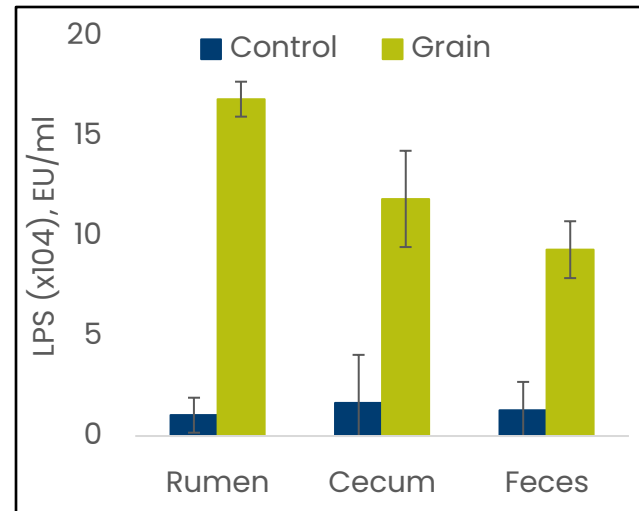
## Treatments:

1. Control (↑NDF, ↓starch): 70% forage, 30% supplement
2. SARA (↓NDF, ↑starch): 36% forage, 30% wheat:barley pellet, 34% supplement

↓pH



↑LPS

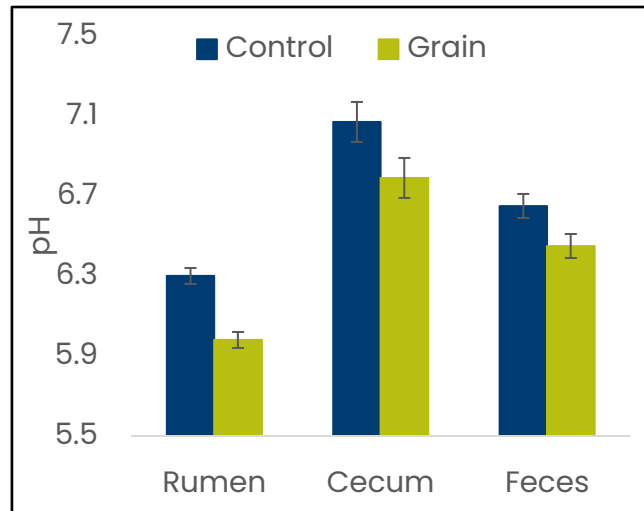


# Dietas altas en grano y acidosis a lo largo del tracto digestivo

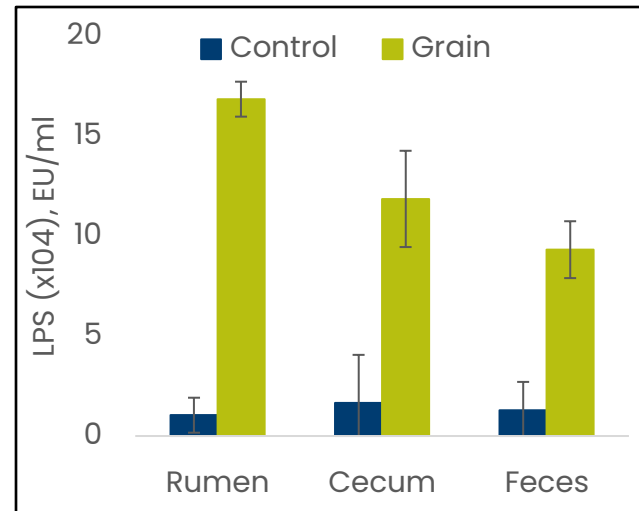
## Treatments:

1. Control: 70% forage, 30% supplement
2. Subacute ruminal acidosis: 36% forage, 30% wheat:barley pellet, 34%, supplement

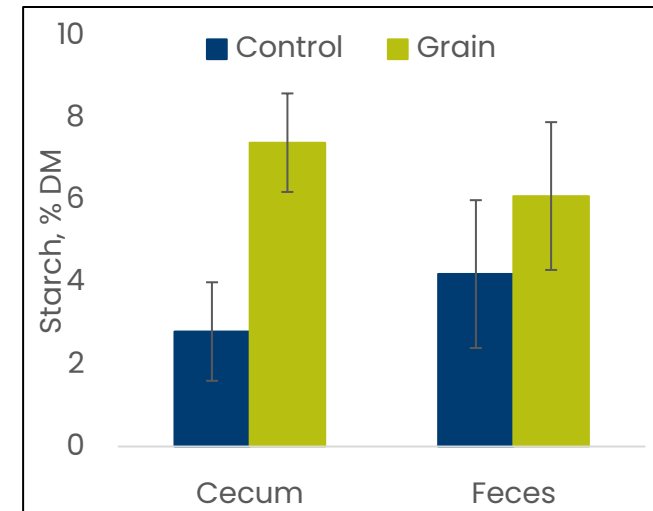
↓ pH



↑ LPS

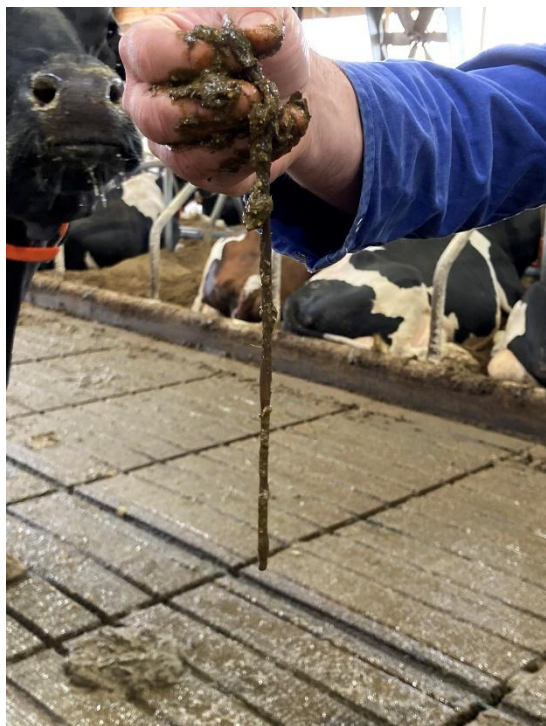


↑ Almidón



# En granja: acidosis ruminal = hindgut acidosis

Mucin casts



Frothy feces



Fresh blood



# Acidosis ruminal gastrointestinal

↑↑ Grain  
(↑↑ starch)



**Rumen**

- ↑↑ **Starch:**
- ↑ fermentation
  - ↓ pH
  - ↑ microbial prolif./lysis
  - ↑ endotoxins/LPS



**ACIDOSIS  
LEAKY GUT**

**Intestino  
delgado**

↑↑ Bypass  
starch

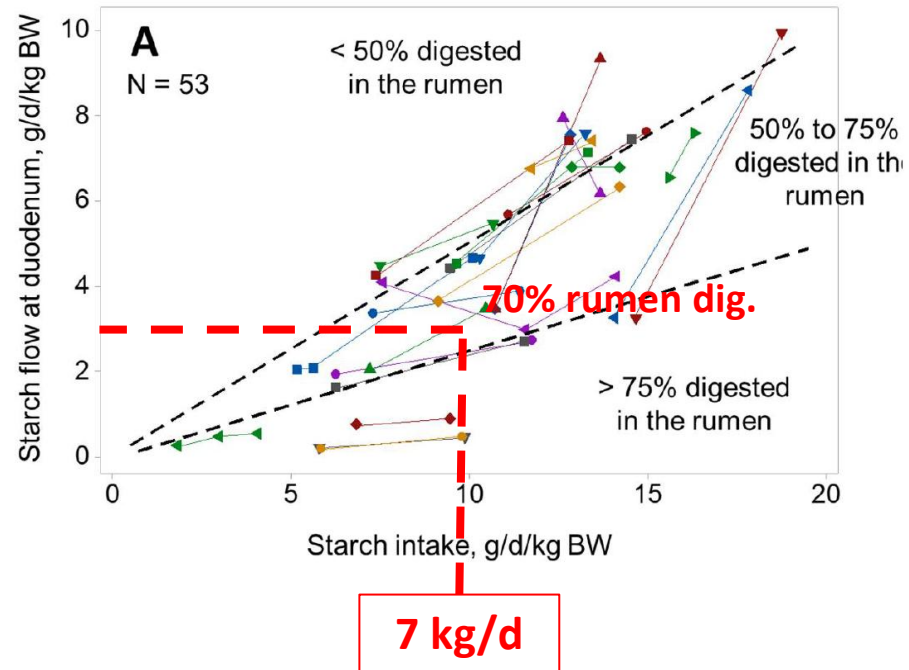
**Colon**

- ↑↑ **Starch:**
- ↑ fermentation
  - ↓ pH
  - ↑ microbial prolif./lysis
  - ↑ endotoxins/LPS

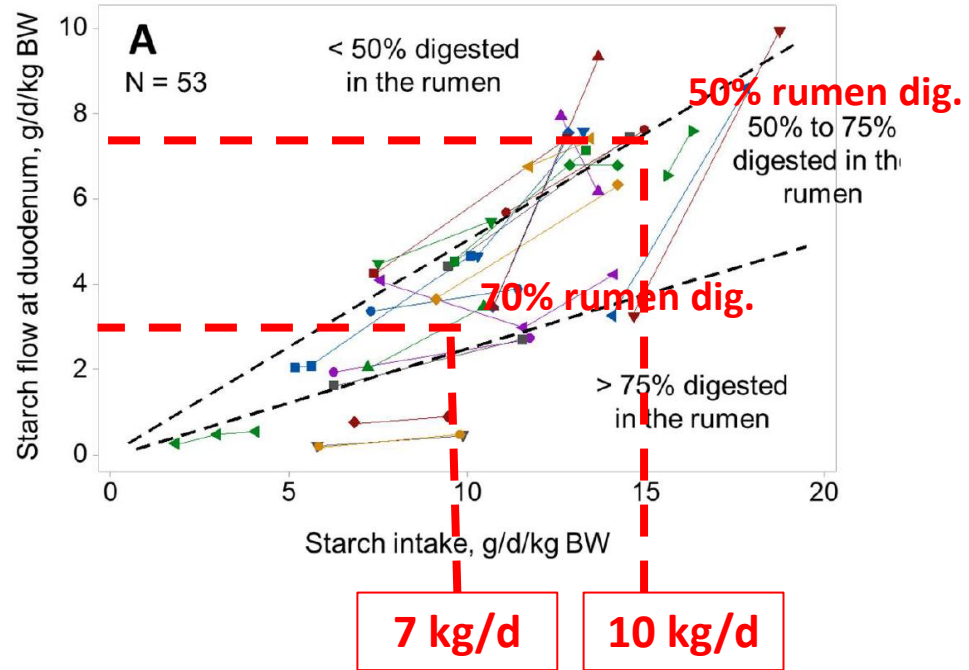


**ACIDOSIS  
LEAKY GUT**

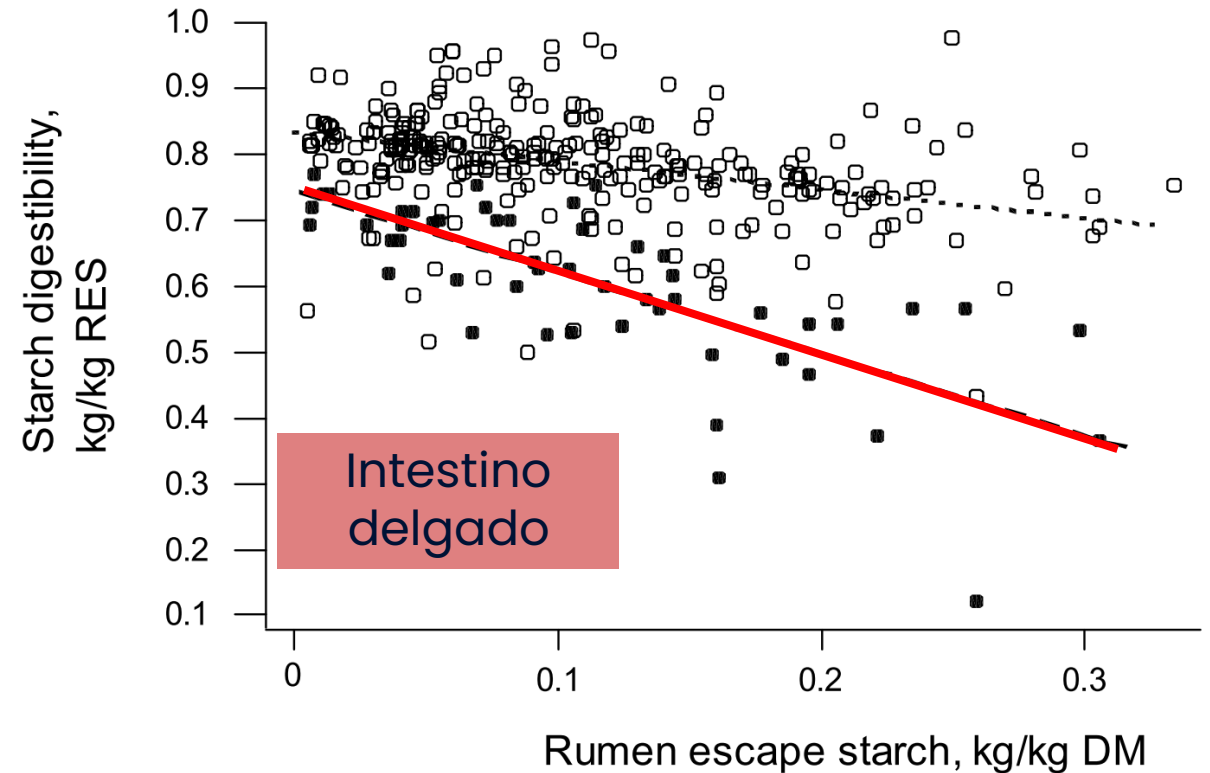
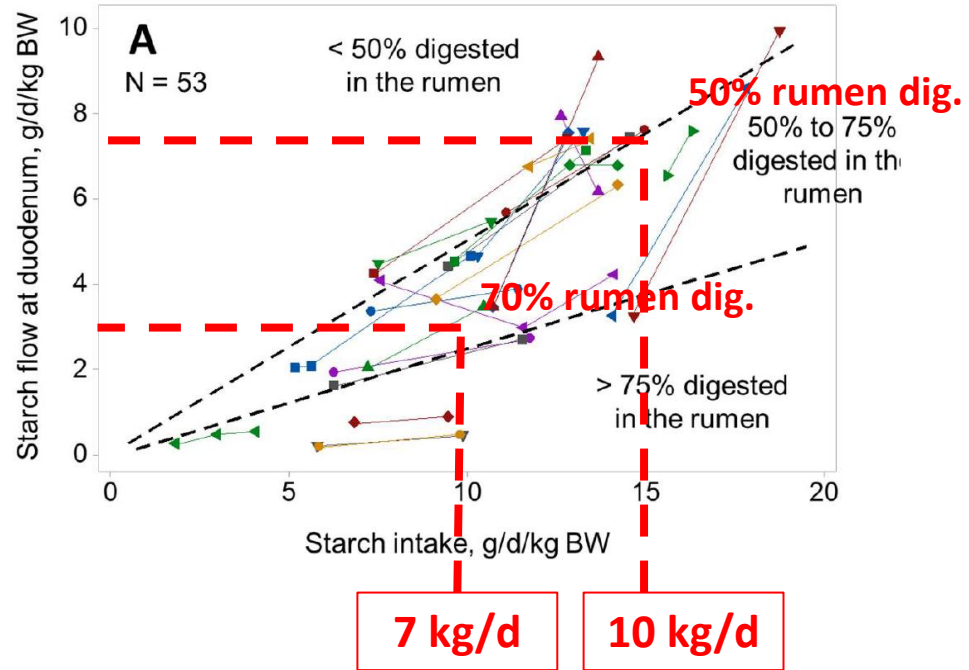
# Digestión postruminal del almidón



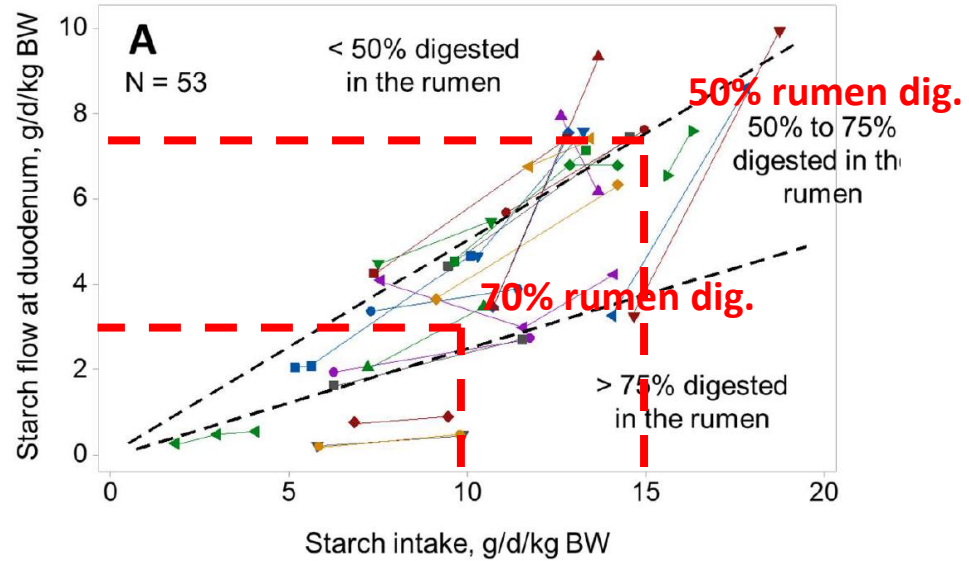
# Digestión postruminal del almidón



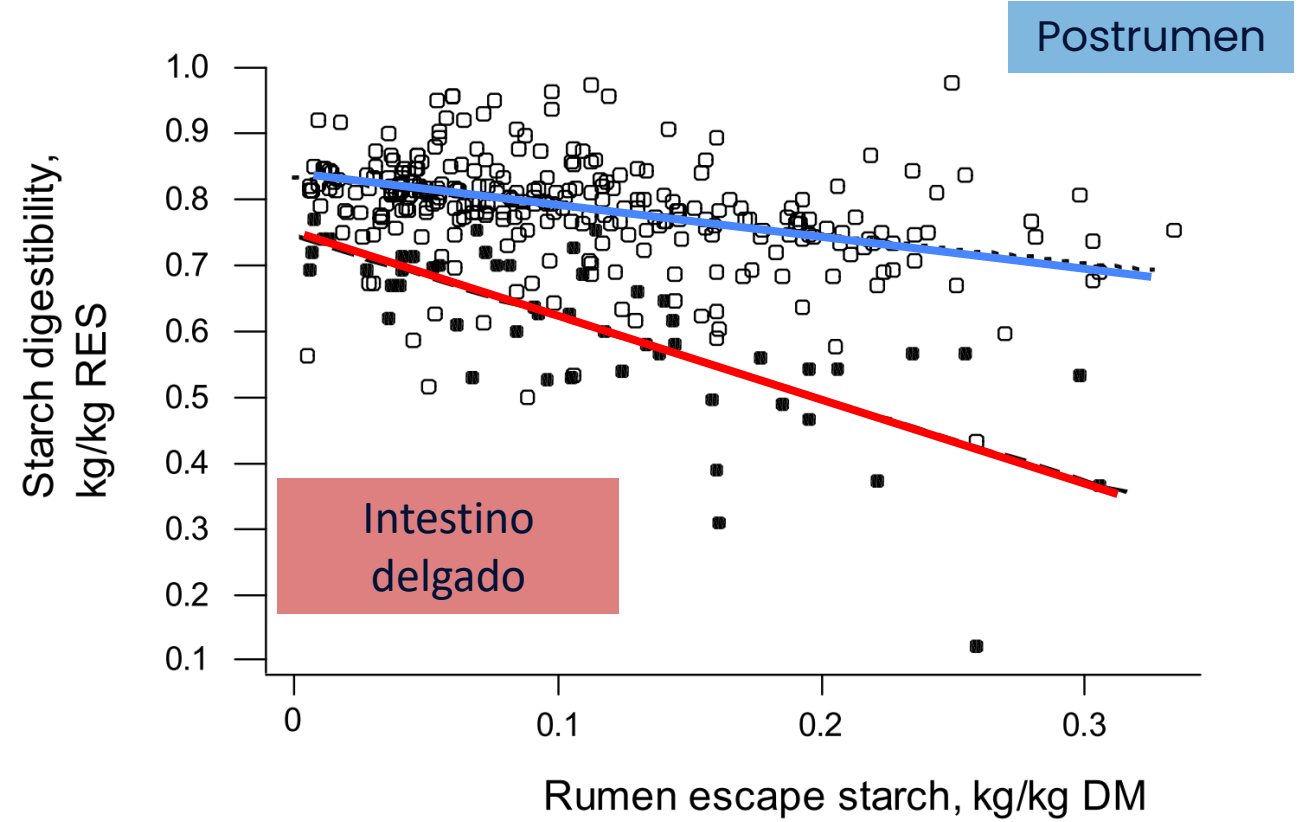
# Digestión postruminal del almidón



# Digestión postruminal del almidón



**Papel compensatorio del colon**



# Hindgut acidosis & leaky gut



## Treatments (n=4):

### 1. Control:

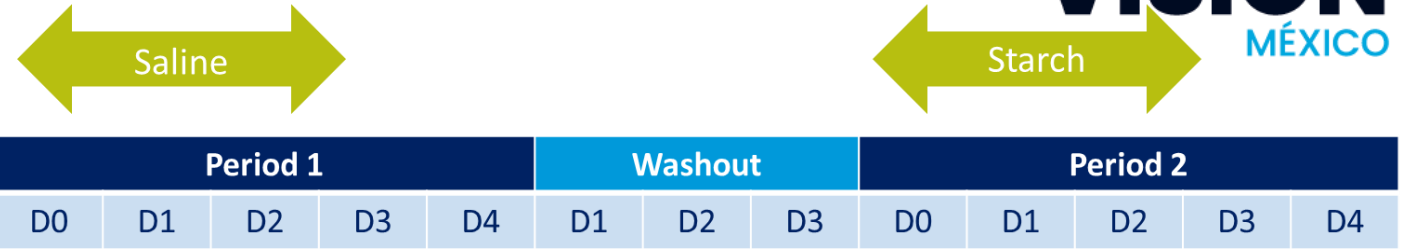
Abomasal saline

### 2. Hindgut acidosis:

Abomasal cornstarch



# Hindgut acidosis & leaky gut



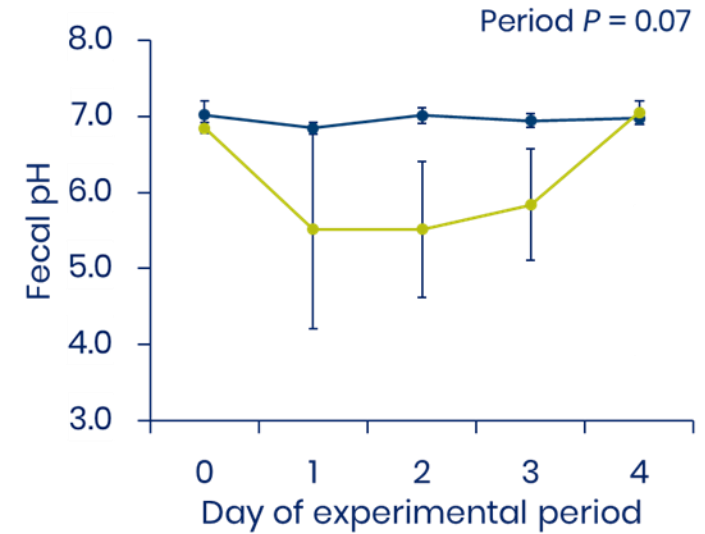
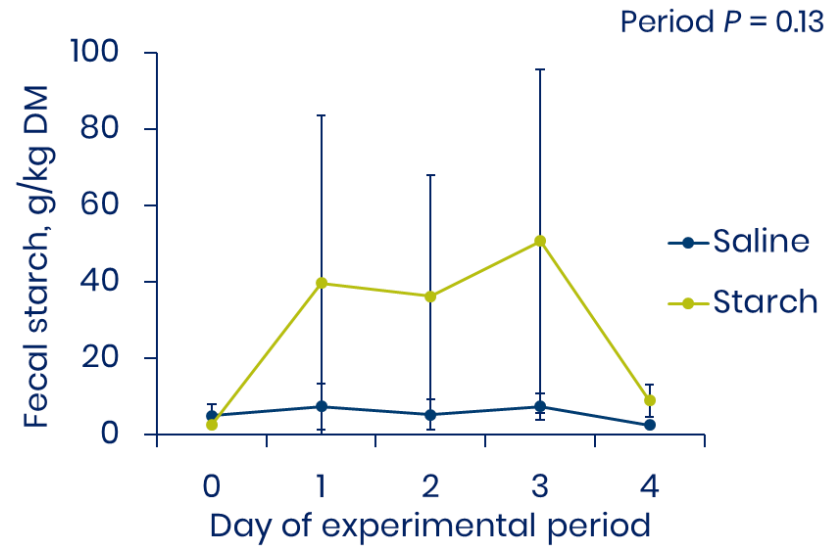
## Treatments (n=4):

### 1. Control:

Abomasal saline

### 2. Hindgut acidosis:

Abomasal cornstarch

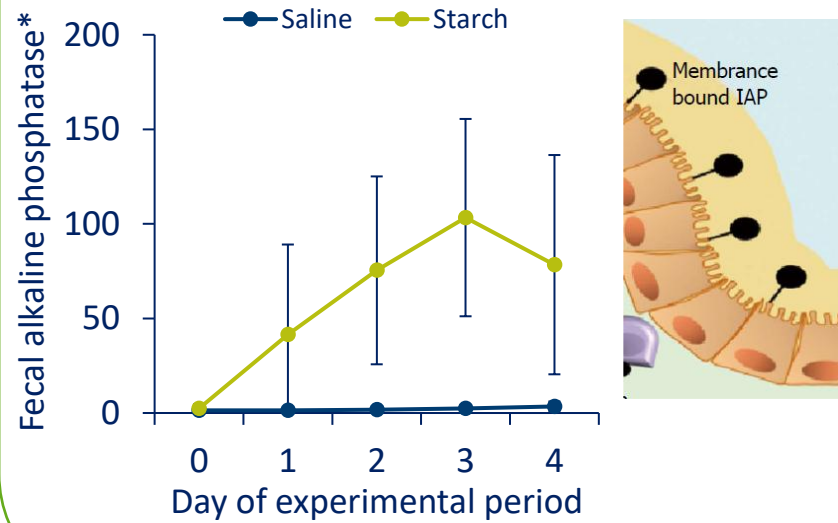


# Hindgut acidosis & leaky gut



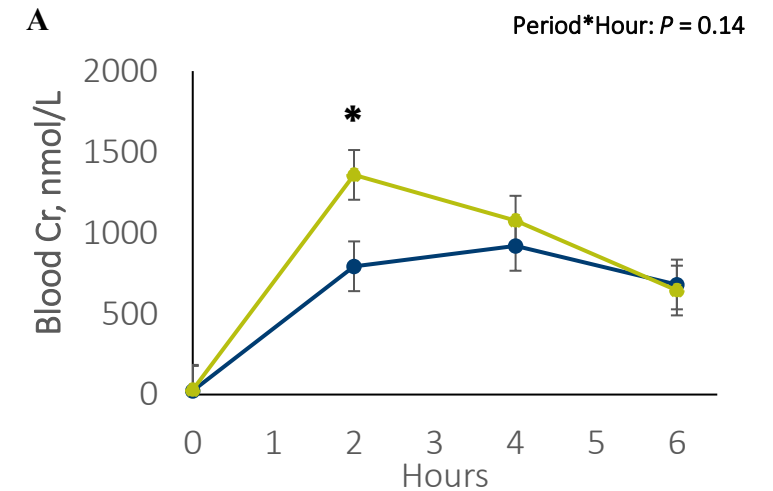
- Treatments (n=4):**
- Control:  
Abomasal saline
  - Hindgut acidosis:  
Abomasal cornstarch

## Lesión intestinal

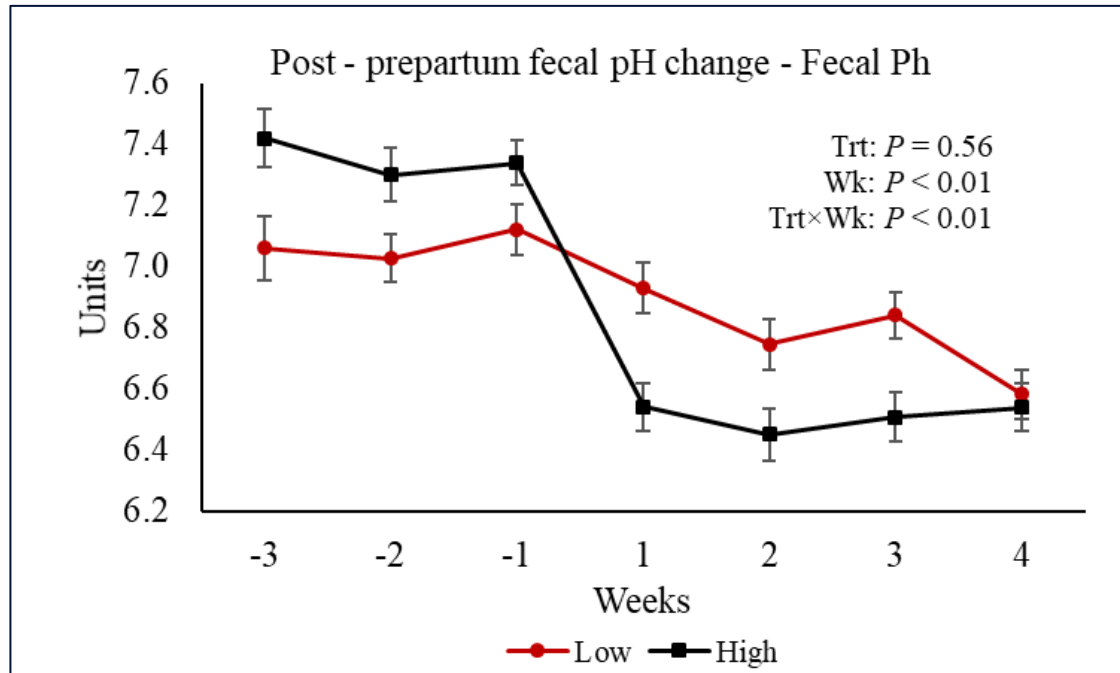


\*activity, mOD 405nm/min

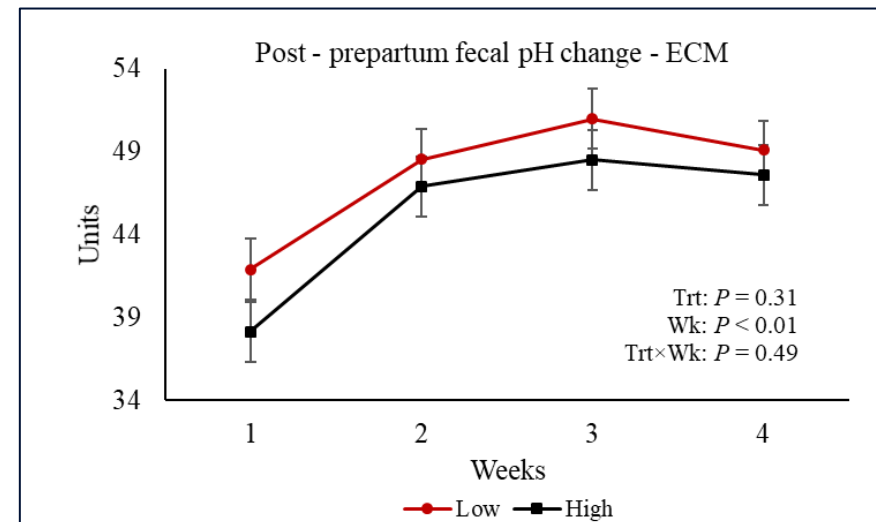
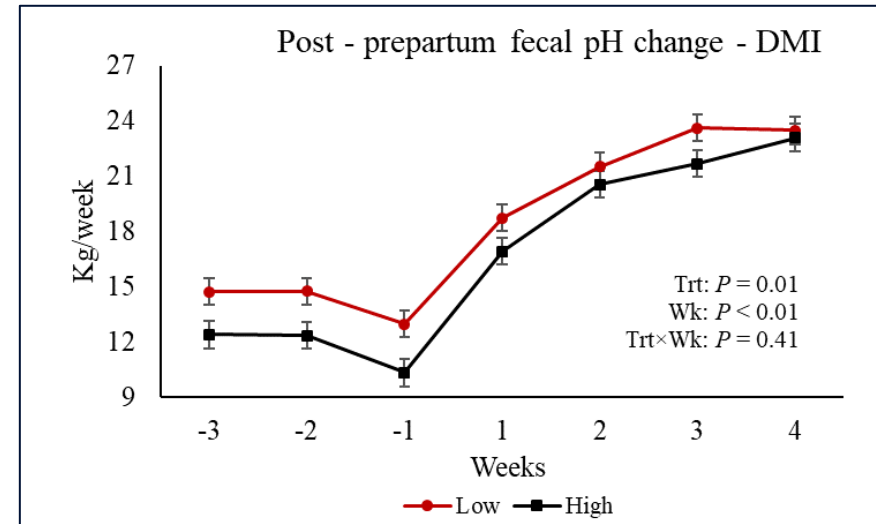
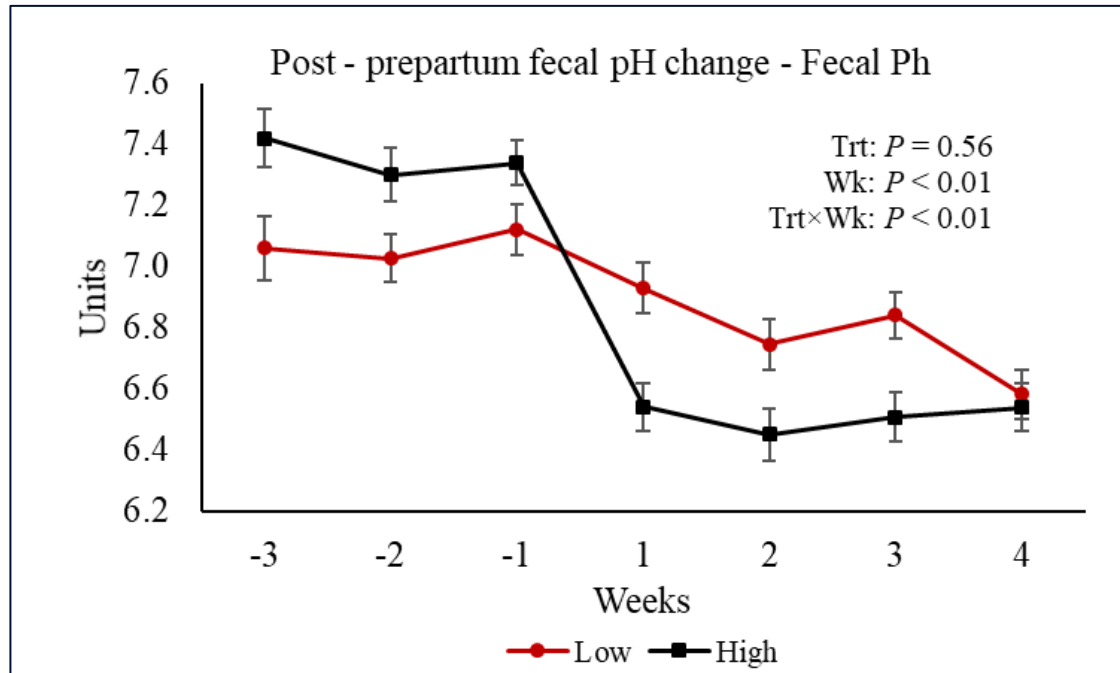
## Aumento permeabilidad intestinal



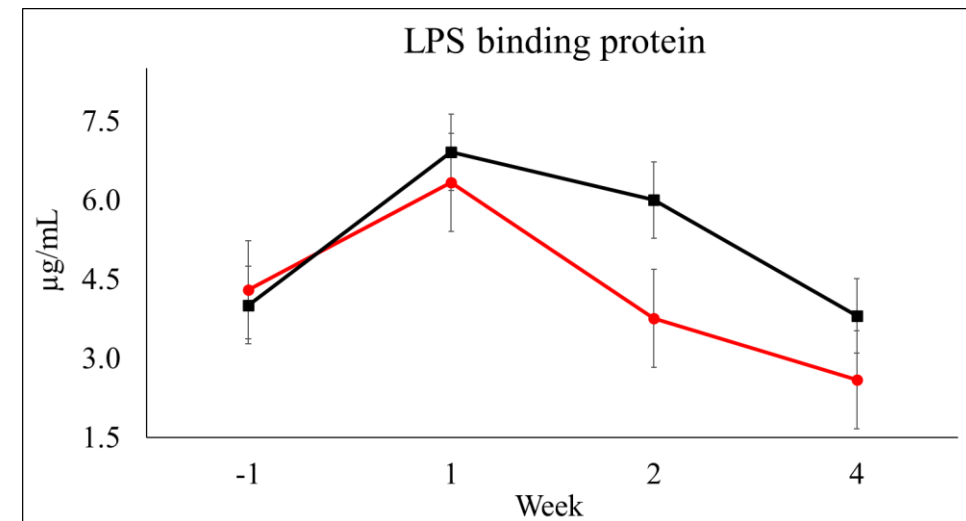
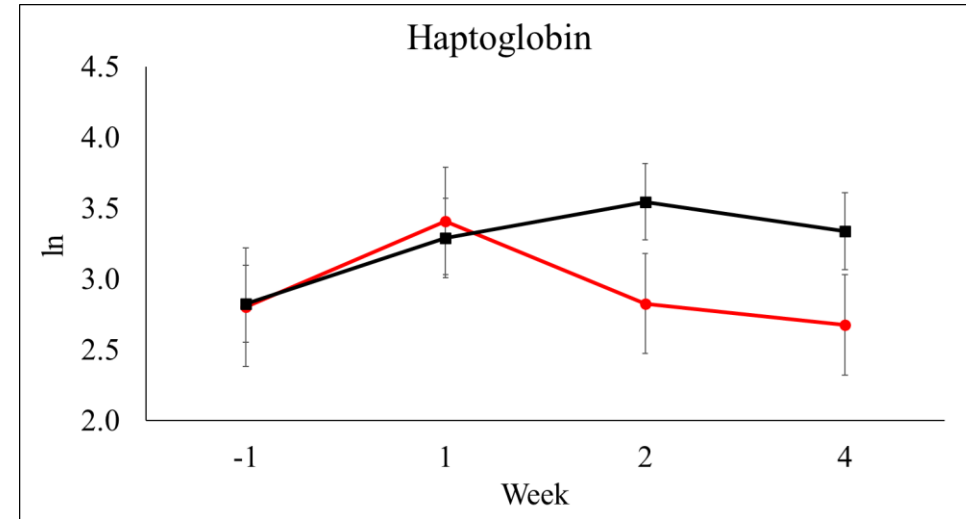
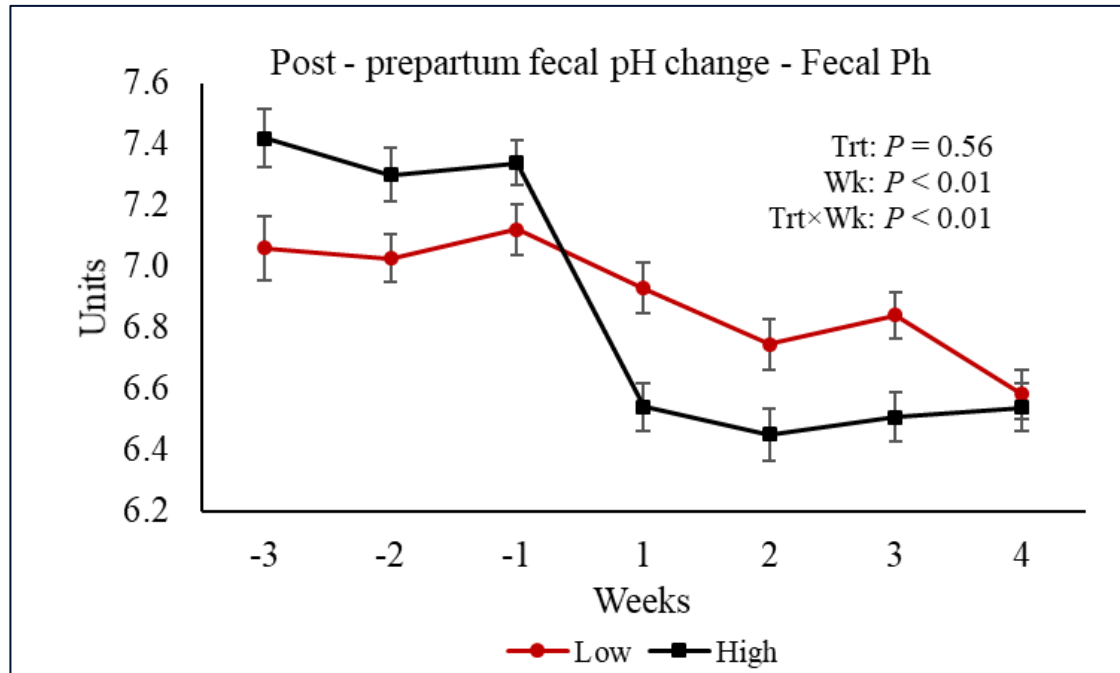
# Cambios en pH fecal alrededor del parto



# Cambios en pH fecal alrededor del parto



# Cambios en pH fecal alrededor del parto



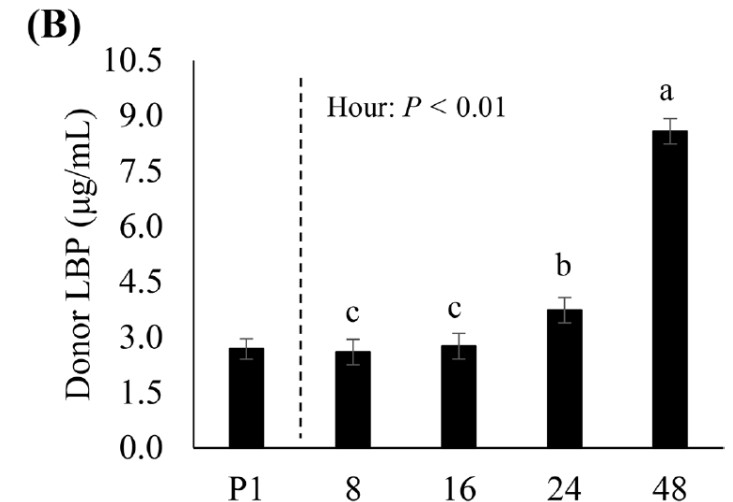
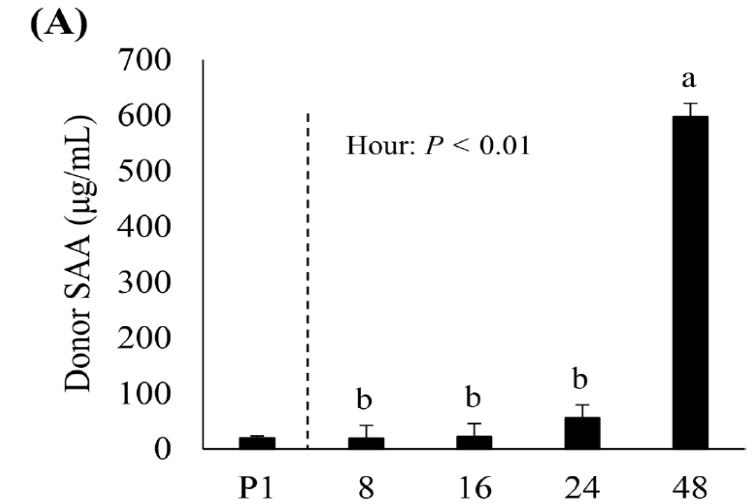
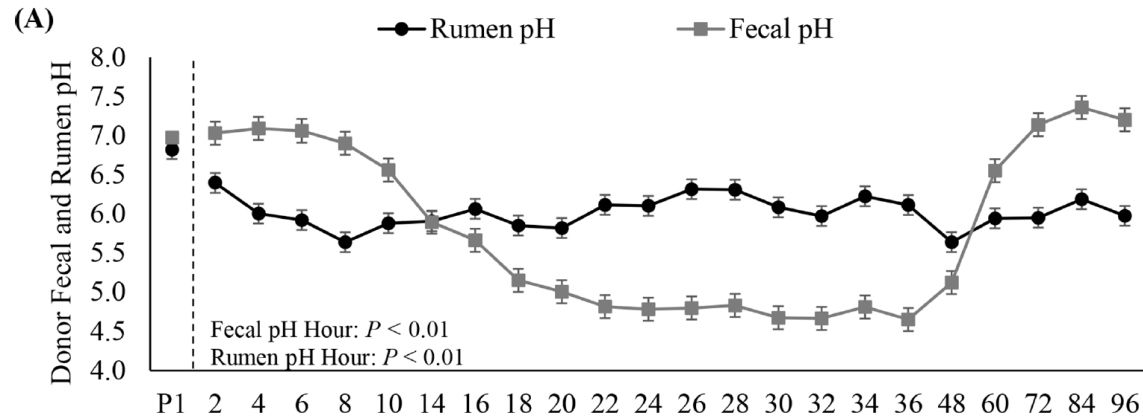
## ¿El hindgut acidosis causa inflamación sistémica?

- Inducir SARA con dieta de alto grano → inflamación sistémica  
(e.g., Gozho et al., 2005 & 2007; Khafipour et al., 2009; Li et al., 2012; Abeyta et al. 2023)
- Infusión postruminal de almidón no induce inflamación sistémica  
(e.g., Sanz-Fernandez et al., unpublished; Abeyta et al. 2023a,b,c; van Gastelen et al. 2021a,b)

# ¿El hindgut acidosis causa inflamación sistémica?

## SARA inductions:

2.75% BW ground corn after 16 h of 75% feed restriction



# Intervenciones postruminales

Capsicum Oleoresin



Clove Essential Oil



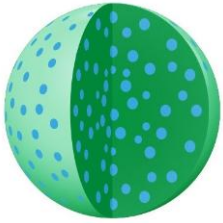
Garlic Extract



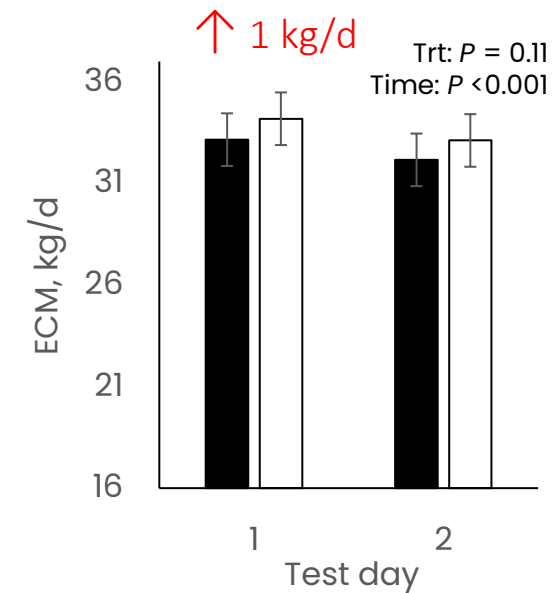
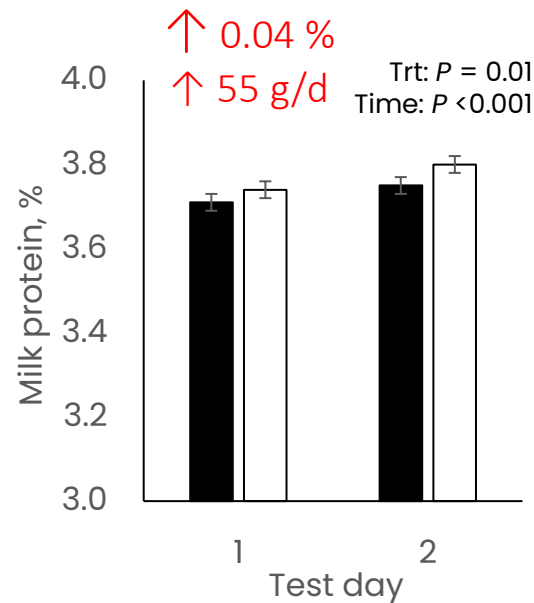
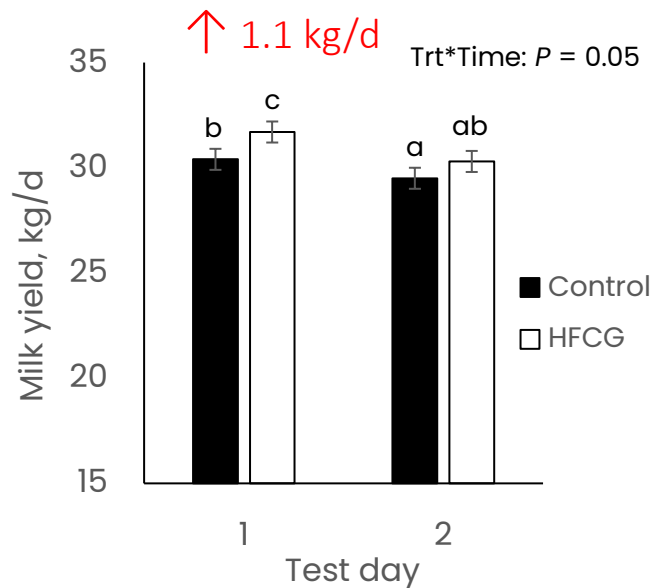
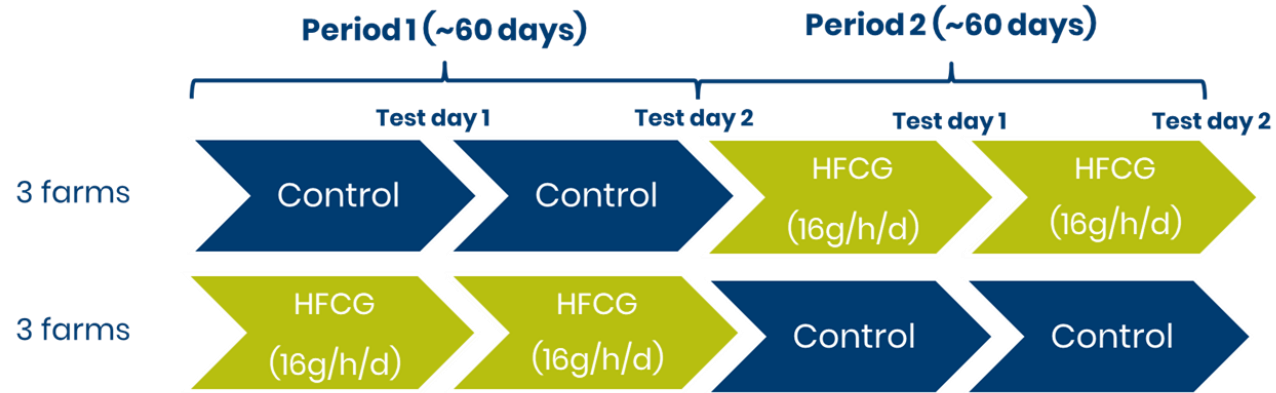
	Fytera Advance, mg/steer daily		SEM	P-value
Item	0	500	-	-
Initial BW, kg	320	320	0.590	0.80
Final BW, kg	481	483	1.497	0.11
ADG, kg	1.47	1.50	0.015	<b>0.07</b>
DMI, kg	8.36	8.31	0.031	0.12
F:G	5.66	5.53	0.055	<b>0.02</b>
Studies, n	4	4		
Replicates, n	32	32		

# Intervenciones postruminales

## Postrumen prebiotic

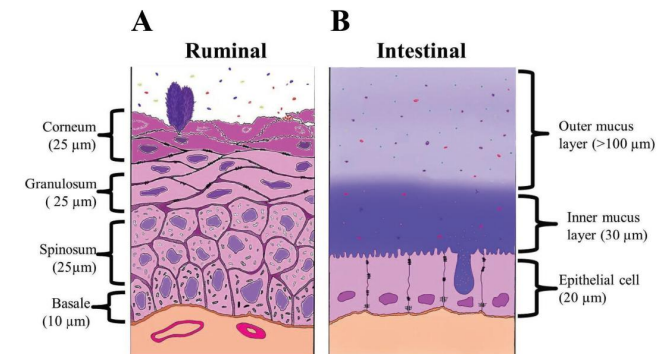
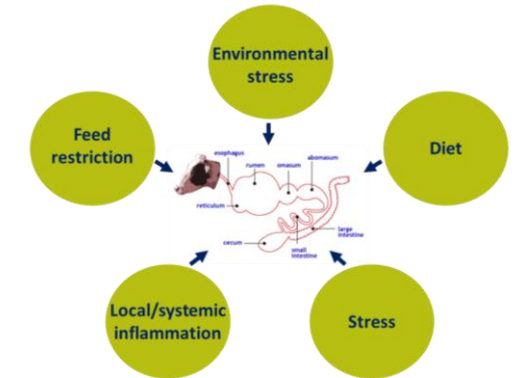
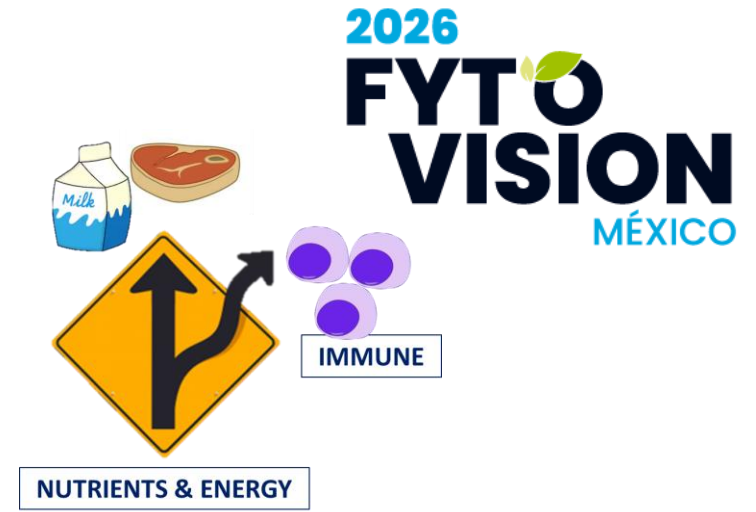


Hydrogenated fat  
embedded Ca-  
gluconate



# Conclusiones

- **La salud gastrointestinal se ve afectada por múltiples factores durante el ciclo productivo**
  - El leaky gut es fuente de inflamación sistémica
  - La inflamación es costosa en términos energéticos y nutricionales
- **El intestino se ve afectado por factores similares al rumen**
  - ¿Es el intestino una fuente de inflamación sistémica?
  - Una mala salud del intestino representa un costo energético para la vacas
- **Apoyar la salud postruminal es una oportunidad para mejorar rendimiento y salud.**



Gracias por su atención

