



“Uso de DFM para vacas lecheras”



Ronaldo Braga Reis, PhD

Que son aditivos?

- Cualquier producto nutricional o no nutricional;
- Debe tener respuesta específica y repetida en uno o en un grupo de tejidos u órganos;
- Debe ser añadido a una dieta ya balanceada en un programa nutricional;
- Debe ser usado como “herramienta” y no como “solución”

Positiva relación costo / beneficio!!!!

- Producción y composición de la leche no deben ser los únicos puntos evaluados;
- También pueden ser:
 - Mejorar salud
 - Mejorar reproducción
 - Prevenir

Las “R’eglas” de la selección de los aditivos

- **R**azón
- **R**e-Investigación (Más de una)
- **R**eputación
- **R**espuesta
- **R**etorno económico

Probióticos y Direct Fed Microbial

- **Probióticos:** suplementos nutricionales microbianos benéficos para la flora microbiana intestinal del huésped (Fuller, 1989)
- **DFM:** Recomendación del FDA (1989)

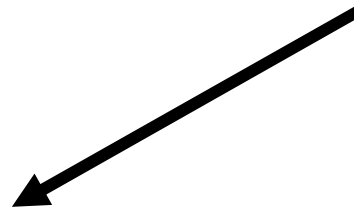
Fuente de microorganismos VIVOS de origen natural (hongos y bacterias)

(Martin & Nisbet, 1992)

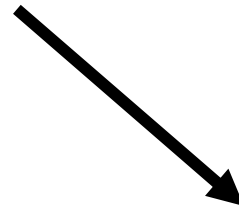
Rúmen



Ecosistema abierto

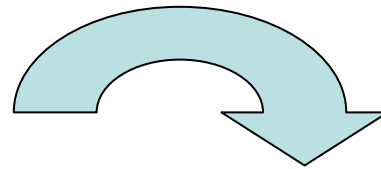


AGV's y Masa microbiana



Fuentes de energía y Proteína

Prácticas alimenticias para rumiantes de
alto desempeño



Desafío para la microflora del rúmen

Microbiota Ruminal

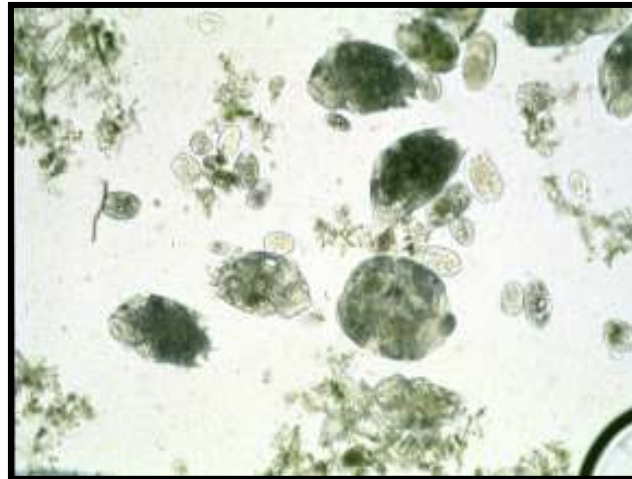
- Bacterias que degradan fibra
 - Producen la mayoría del acetato
 - Sensibles al pH ácido
 - Densidad poblacional relativamente estable
 - Respuestas lentas a cambios del ambiente
- Bacterias que degradan almidón
 - Producen la mayoría del propionato
 - Más tolerantes al pH ácido
 - Densidad poblacional variable
 - Rápida respuesta a los cambios del ambiente

Micro biota Ruminal

- Productores de lactato
 - Limitados sustratos
 - Tolerantes al pH ácido
 - Rápida respuesta a los cambios en el ambiente (horas)
- Utilizadores de lactato
 - Producen parte del propionato del rúmen
 - Menos versátil en relación a sustratos
 - Sensible al pH ácido
 - Baja densidad poblacional
 - Lenta respuesta a cambios en el ambiente (semanas)

¿De que vamos a tratar?

- Levaduras solas
- Una asociación de Levaduras y bacterias



Levaduras

- Hongos unicelulares
- Viven en **presencia** y ausencia de oxígeno
- Ocurrencia natural en el rúmen (mejor 25°C)
- **Necesita constante introducción por la dieta.**

Cultivo de Levadura

- Producto compuesto por células vivas de levadura y medio de crecimiento con capacidad fermentativa

Levaduras muertas

- Acción mediada por metabolitos de proceso fermentativo industrial presentes en los organismos o medios de cultivo

Levaduras: Viva vs. Cultura?

- Células vivas
 - *Saccharomyces cerevisiae*
 - Actividad: 1×10^7 ufc/g
 - Acción: crecen en el rúmen, afectan poblaciones de microorganismos ruminales
 - Tasas de inclusión mínima: 1 a 2×10^8 ufc/vaca/d
- Culturas de leveduras
 - *Saccharomyces cerevisiae* + medio y productos de su cultivo
 - Actividad: 1×10^4 ufc/g (variable)
 - Acción: media efectos de los microorganismos
 - Tasas de inclusión mínima: 2,8 – $5,7 \times 10^5$ ufc/vaca/ día

Saccharomyces cerevisiae

- Encontrada en el ambiente ruminal, sin embargo es inhibida por la temperatura y composición química de rúmen;
- Fermentadora de carbohidratos;
- No se reproduce en el rúmen;
- Difieren en la habilidad de promover cambios en la fermentación ruminal;
- + de 2000 cepas.

Potenciales efectos de las levaduras sobre el crecimiento microbiano

- Reducción del **oxígeno** del rúmen;
- Aumenta el total de bacterias anaeróbicas y utilizadoras de celulosa y ácido láctico;
- Se especula que ácidos di-carboxílicos (malato y aspartato), Vit. B, y aminoácidos pueden estimular crecimiento de bacterias;
- Aumento del flujo ruminal de líquidos y sólidos

Resumen del efecto de las levaduras sobre la producción de leche

Control	Levaduras	Respuesta	Referencias
---Milk yield kg/d---			
30.9	32.8	1.9	Hoyos et al. (1987)-high producer
22.3	22.3	.0	Hoyos et al. (1987)-low producer
28.0	29.4	1.4	Harris and Lobo (1988)-early lactation
26.6	27.6	1.0	Harris and Lobo (1988)-late lactation
23.4	23.8	.4	Erdman and Sharma (1989)
37.9	36.5	-1.4	Arambel and Kent (1990)
30.9	31.7	.8	Harris and Webb (1990)
23.5	22.8	-.7	Williams et al. (1991)-1 to 6 wk of lactation
20.9	22.3	1.4	Williams et al. (1991)-7 to 12 wk of lactation
26.0	27.2	1.2	Wohlt et al. (1991)
29.0	29.0	.0	Alikhani et al. (1992)
18.9	20.1	1.2	Erasmus et al. (1992)
25.3	26.5	1.2	Harris et al. (1992)
22.0	23.6	1.6	Smith et al. (1993)
32.8	32.4	-.4	Swartz et al. (1994)
36.7	37.6	.9	Shaver and Garrett (1995)
25.4	27.8	2.4	Robinson (1996)-primiparous
38.6	40.4	1.8	Robinson (1996)-multiparous
Promedios	27.7	28.5	.8

Stern and Yoon 1996

Respuestas sobre la producción de la leche

Composición de la dieta

- Mayor respuesta en vacas alimentadas con dietas de alta fermentabilidad (40:60, F:C);
- Grandes respuestas en dietas donde ensilajes son las fuentes de forraje;
- Mejor respuesta cuando son suministradas con bicarbonato de sodio

Desempeño y eficiencia de alimentar vacas lecheras suplementadas con levaduras vivas

- 20 vacas con 150 ± 48 días en lactación;
- Delineamiento Cross-over con 28 días/periodo y 14 días de “washout” entre períodos experimentales;
- Tratamientos
 - 10g de Natucell® (*S. Cerevisae*, Lallemand)
 - 10g de inerte

Desempeño y eficiencia de alimentar vacas lecheras suplementadas con levaduras vivas

	S. cerevisae	Control	EPM	<i>P</i> Trt
CMS,kg	21,4	20,7	0,32	0,11
DMS, %	71,9	69,9	0,91	0,12
DFDN, %	48,1	43,2	1,86	0,08
Leche, kg/d	29,4	28,5	0,36	0,11
Proteína, kg/d	0,919	0,884	0,0116	0,05

S. cerevisiae en el rúmen

Amonio

- Reducción de la proteólisis
- Reducción de la concentración de Amonio

Porque?

↑ Crecimiento microbiano

↑ Asimilación de Nitrógeno

Inhibición de peptidasas

S. cerevisiae en el rúmen

Digestibilidad de la fibra

- ↑ N° total de bacterias (Wallace & Newbold, 2007)
- Mejores respuestas en dietas ricas en granos (Williams, 1991)

S. cerevisiae en el rúmen
Flujo de proteína microbiana

- Aumentos numéricos pero no significativos

S. cerevisiae en el rumen

Perfil da fermentación ruminal

- Respuestas variadas
- ↑ Proporción molar de acetato (Piva et al., 1993)
- ↑ Relación A:P (Chaucheyras et al. 1995)
- ↓ Relación A:P (Erasmus et al, 1992 e 2005)

S. cerevisiae en el rúmen

pH

- Erasmus et al. (1992)
 - $2,0 \times 10^9$ ufc
 - ↑ pH
 - ↓ lactato
- Brassard et al (2004)
 - $4,0 \times 10^{10}$ ufc
 - ↑ pH
 - ↑ protozoos

Asociación de levaduras con
bacterias:

¿que función tienen las
bacterias?

Azúcares y Almidón

Bacterias
amilolíticas
producen
ácido láctico

AT

Ácido
láctico

AT = Ácido tolerante

Microbiota
Nativa
conectada

Ácido láctico
bacteria utilizadora

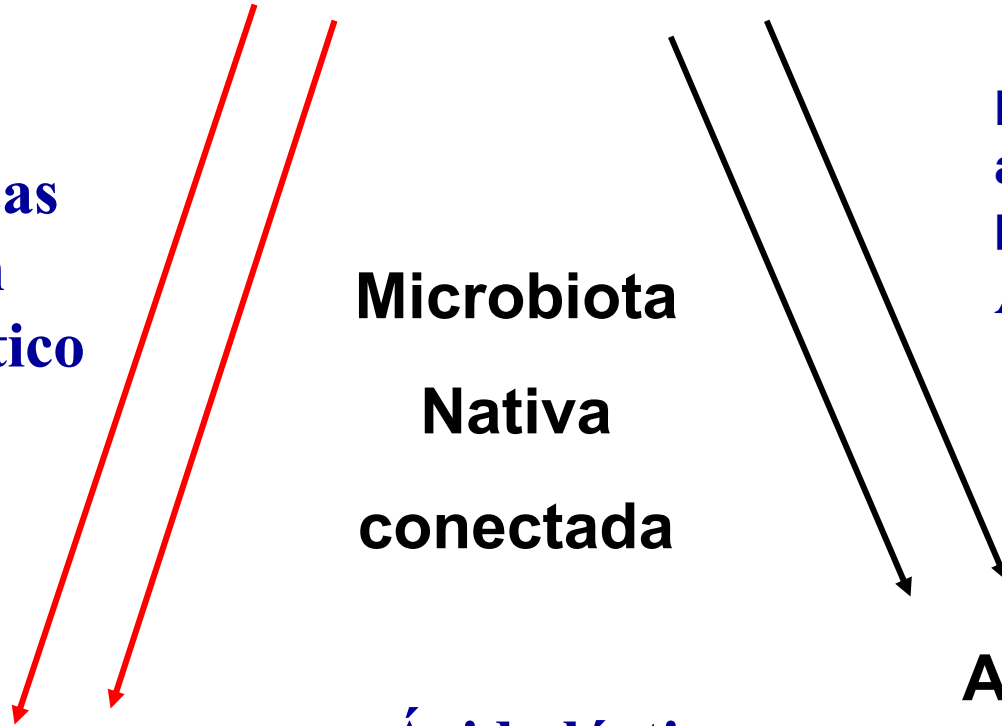
AS

Bacterias
amilolíticas
producen
AGV's

AS

Acetato
Propionato
Butirato

AS = Ácido sensible



Cambios con la lactancia

- Durante el pre-parto y a la medida en que la producción de leche disminuye, hay aumento en la proporción de forraje en la dieta
- Producción de ácido láctico disminuye
- Población de bacterias utilizadoras de lactato disminuye
- Hay ahora una falta de respuesta al ácido láctico

Azúcares y Almidón

Bacterias
amilolíticas
producen
ácido láctico

AT

Ácido
láctico

AT = Ácido tolerante

X

Microbiota

Nativa

NO
conectada

Ácido láctico
bacteria **X** utilizadora

AS

Bacterias
amilolíticas
producen
AGV's

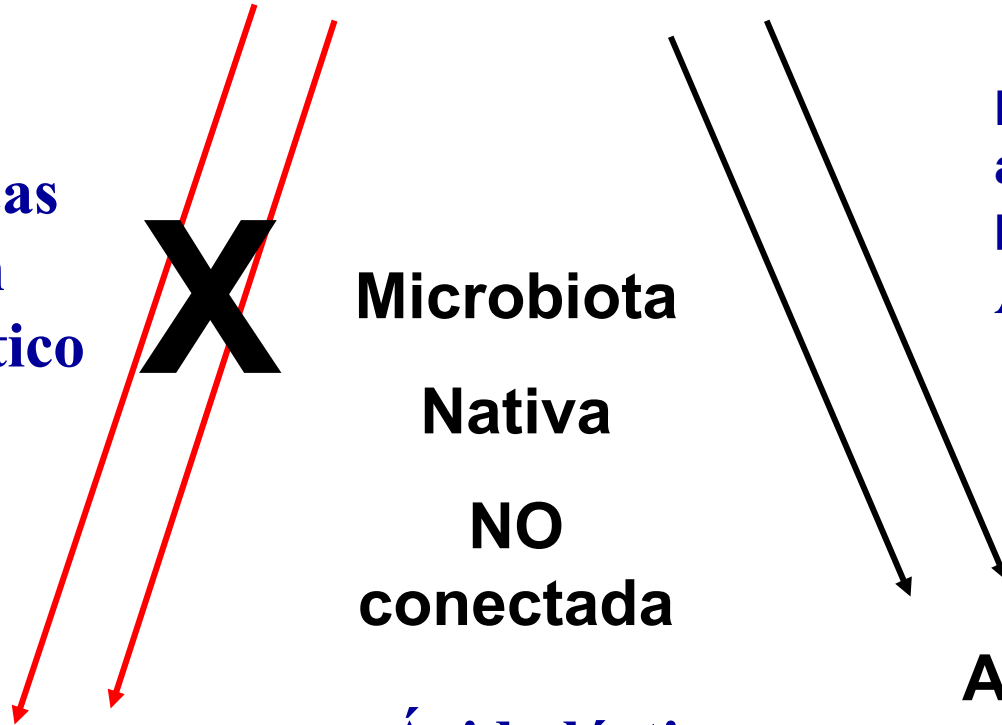
AS

Acetato

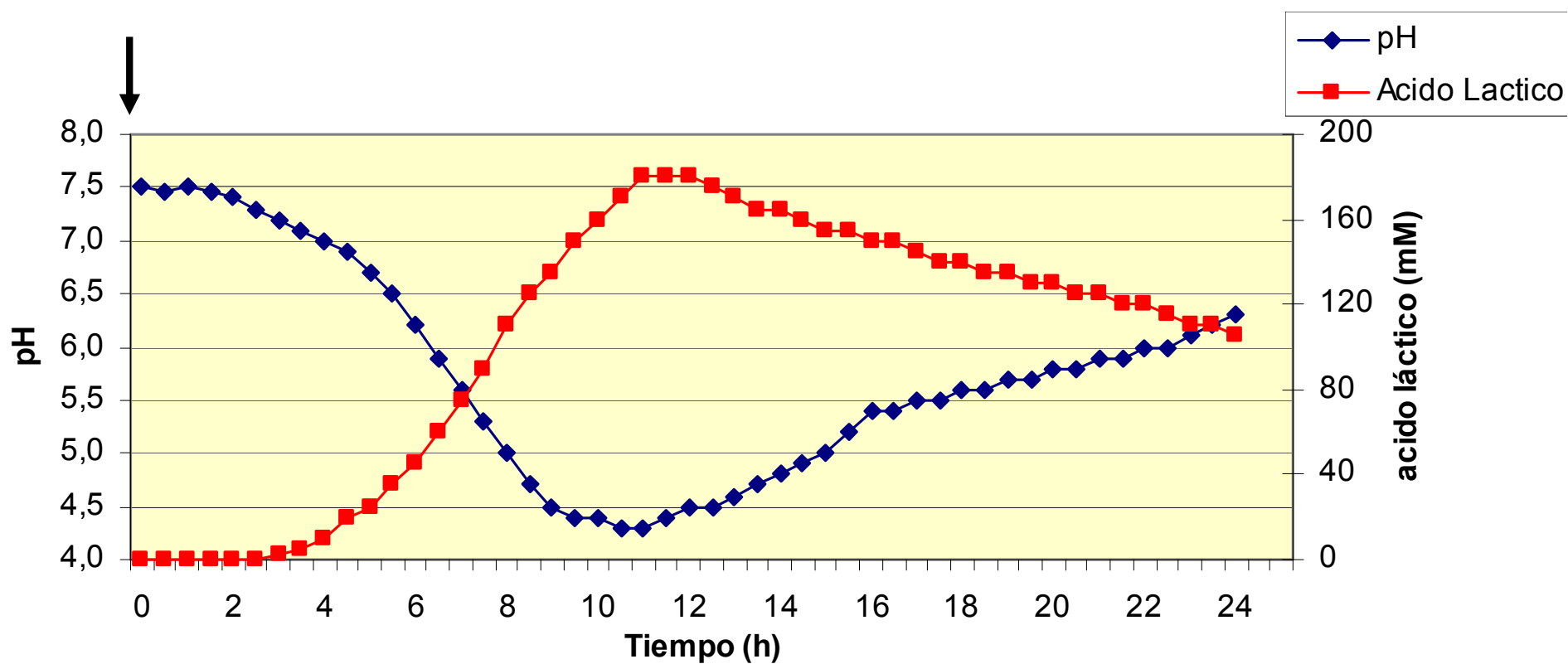
Propionato

Butirato

AS = Ácido sensible



Relación entre pH ruminal y concentración de ácido láctico



Seta indica fornecimento de grãos após 24h de privação

Azúcares y Almidón

DFM
(Bacterias)
producen
ácido láctico
AT

**Ácido
láctico**

AT = Ácido tolerante

Microbiota
Nativa
**Re-
conectada**

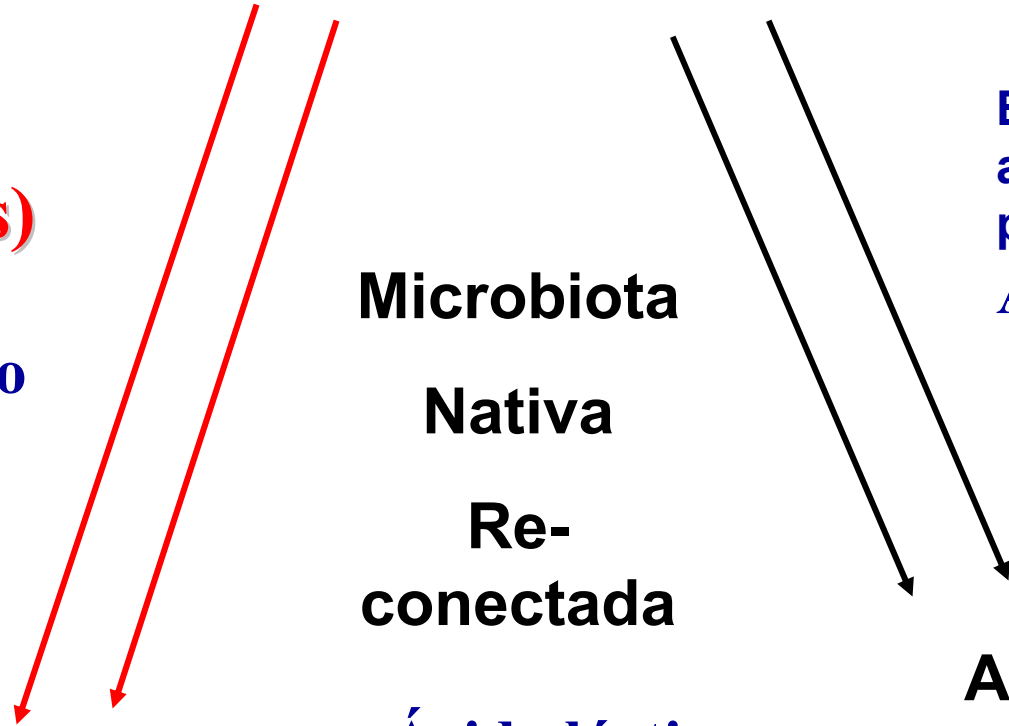
Ácido láctico
bacteria utilizadora
AS

**Bacterias
amilolíticas
producen
AGV's**

AS

Acetato
Propionato
Butirato

AS = Ácido sensible



Justificación

- Acidosis sub-clínica es un problema en muchos rebaños lecheros
- **pH** ruminal es el principal señal de acidosis ruminal
- Manejo de alimentación pueden reducir el pH ruminal a niveles críticos:
 - Suministro de granos en la ordeña
 - Restricción alimentar con subsecuente suministro
- En el rúmen hay productores y utilizadores de ácido láctico
 - En la acidosis , hay más productores que utilizadores

Justificación

- ***Control del pH:***
 - Cambios graduales de dietas;
 - Adaptación de la flora ruminal;
 - Estimular absorción y pasaje de AGV's
 - Suministro de microorganismos
 - Utilizadores de lactato no sobreviven
 - Productores resisten más y estimulan los utilizadores.

Efecto de la Suplementación con Probios en el Desempeño de Vacas Lecheras en Período de Transición

- Nocek et al. 2003 (J. Dairy Sci.)
- 64 vacas holandesas
- Diseño factorial de tratamientos 2 x 2
- DFM = Asociación *Saccharomyces cerevisiae* con *Enterococcus faecium* (Probios – Chr. Hansen)
- Pre-parto : Con DFM x Sin DFM
- Pos- Parto: mitad de las vacas en cada tratamiento (Con DFM x Sin DFM)

Vacas suplementadas con DFM tuvieron mayor consumo Pre-parto

Parametros	21 a 8 d	
	Sin DFM	DFM
Consumo MS, Kg/d	10,1 ^a	12,0^b
AGNE, u M/L	340	323

a,b (P < 0,05)

Nocek et al. (2003)

Efecto del DFM en el consumo de MS y producción de leche

Variable	Tratamientos	
	Sin DFM	DFM pre y pos Parto
Consumo MS , kg/d		
1-7 d	12,9 ^{ab}	15,3 ^a
8-21 d	18,4 ^b	21,2^a
22-70 d	24,6 ^{cd}	25,1 ^c
Leche, kg/d		
1-7 d	22,1 ^b	24,4^a
8-21 d	34,5 ^b	36,1^a
22-70 d	48,2 ^d	49,1^c

a,b (P < 0,05)
c, d (P < 0,10)

Mayores tenores de Proteína (P < 0,10)

Nocek et al. (2003)

Efecto de DFM en la Grasa y la Proteína de la Leche

Parametros	Control	Probios
Grasa, kg/d		
1-7 d	4.23	4.63
8-21 d	3.41	3.53
22-70 d	3.36	3.47
Proteína, kg/d		
1-7 d	3.98	4.01
8-21 d	3.21 ^b	3.35^a
22-70 d	3.01 ^b	3.27^a

a,b (P < 0,05)

Nocek et al. (2003)

Efecto en parametros metabólicos

Variable	Tratamientos	
	Sin DFM	DFM pre y pos Parto
Glucosa		
1-7 d	51,1 ^a	59,3^b
8-21 d	49,7 ^a	55,7^b
22-70 d	52,1 ^a	58,8^b
Insulina uUI/ml		
1-7 d	8,9 ^a	12,2^b
8-21 d	10,6 ^a	16,8^b

a,b (P < 0,05)

Nocek et al. (2003)

Efecto en parametros metabólicos

Variable	Sin DFM	DFM pre y pos Parto
BHBA, uM/L		
22-70 d	0,91 ^a	0,79^b
AGNE, uM/L		
8-22 d	624 ^c	570^d
22-70 d	658 ^a	525^b

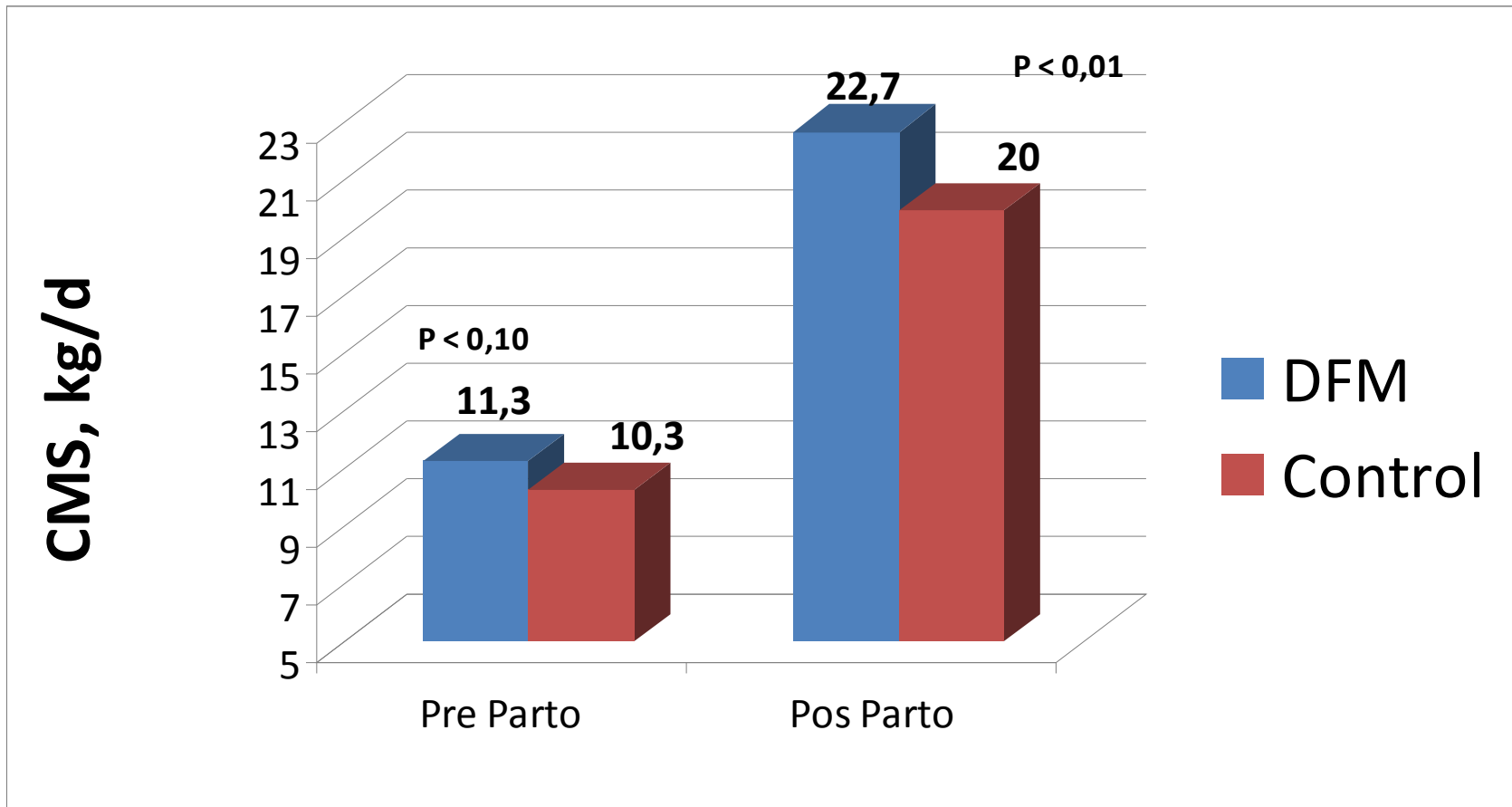
a,b (P < 0,05)
c, d (P < 0,10)

Nocek et al. (2003)

Efecto de suplementar con DFM sobre el desempeño, la digestión y la salud

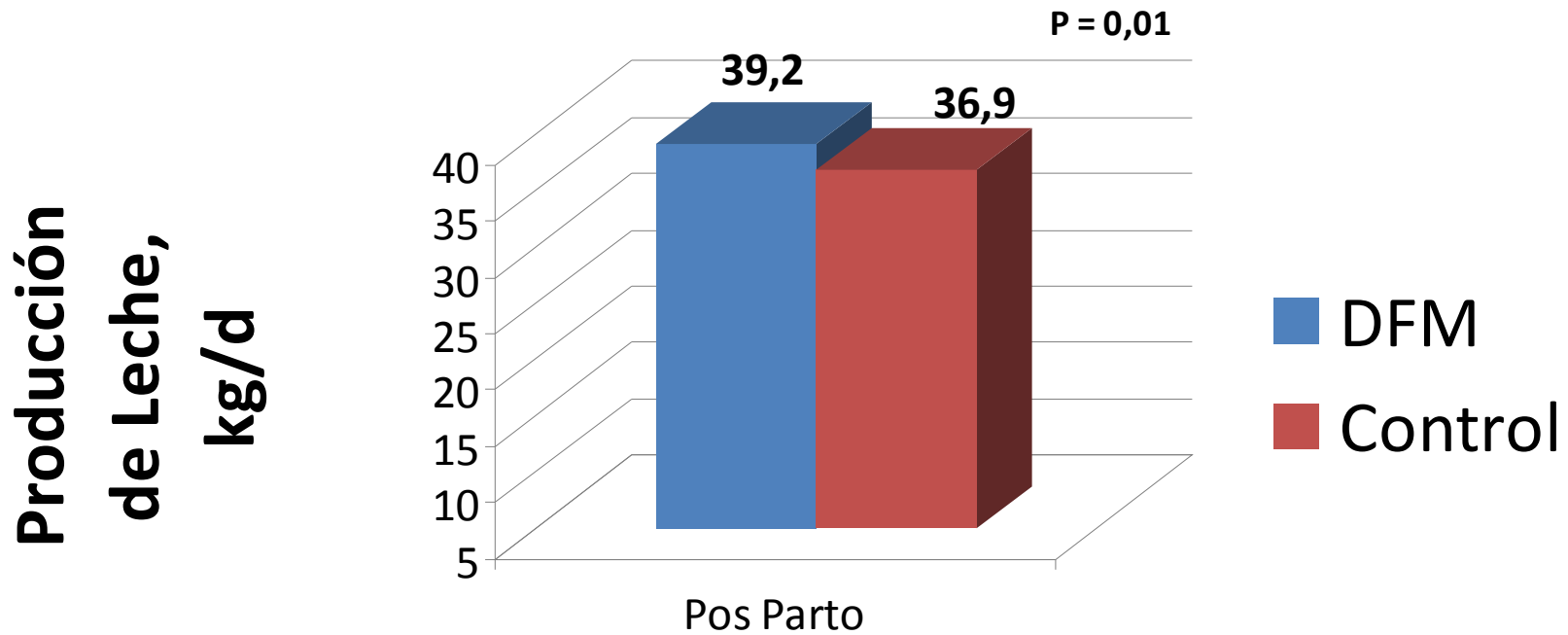
- Nocek & Kautz (2006) – J. Dairy Sci.
- 44 vacas Holandesas
- Tratamientos: Control vs. DFM
- DFM = *Saccaromyces cerevisiae* + *Enterococcus faecium* (Probios – Chr. Hansen)
- Período: 21 d. del parto previsto hasta 10 semanas pos parto.

Efecto de DFM en el consumo pre y posparto



Nocek & Kautz (2006)

Efecto de DFM en la producción de leche



Nocek & Kautz (2006)

Efecto de DFM sobre los parámetros metabólicos

	Control	DFM	P
Glucosa mg/dL			
+ 7 d	57,3	65,7	0,04
BHBA mg/dL			
-1 d	15,2	11,4	0,01
+ 1 d	15,8	12,2	0,09

Nocek & Kautz (2006)

Experimento en Brasil

(Souza et al. 2007)

Ensayo conducido en hacienda comercial (1500 vacas en lactancia)

- 40 vacas holandesas
- DFM = Probios (Chr. Hansen) 2g/vaca/día
- Monensina (Rumensin): 330 mg/vaca/día (todos los grupos)

Pico de Producción de Leche de las Vacas Suplementadas o no con DFM

Suplementación		Sin DFM	Con DFM	Promedio
		Posparto		
Sin DFM	Preparto	41,94 ^{b,A}	46,57 ^{a,A}	44,26 ^A
Con DFM		42,32 ^{b,A}	46,05 ^{a,A}	44,18 ^A
Promedio		42,13 ^b	46,31 ^a	--

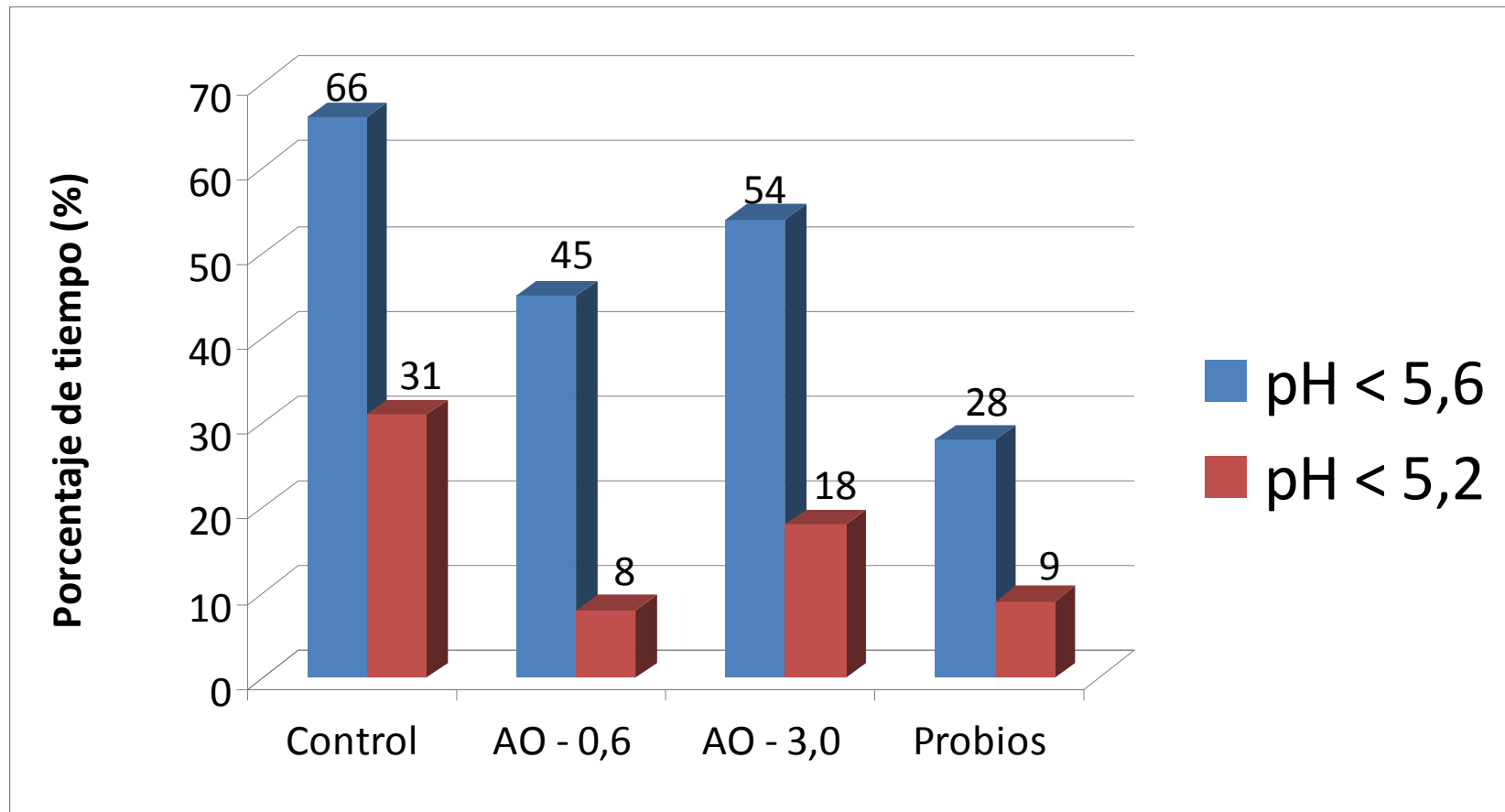
^{a,b} Promedios en la misma línea con diferentes letras minúsculas sobrescritas difieren ($P < 0.05$).

^{A,B} Promedios en la misma línea con diferentes letras minúsculas sobrescritas difieren ($P < 0.05$).

Efecto protector de DFM en dietas de vacas lecheras sometidas al desafío de acidosis ruminal subaguda

- Chiquette (2009) (Anim. Feed Sci. Technol.)
- 4 vacas fistulizadas
- Tratamientos:
 - Control
 - 0,6 g/vaca/día de *Aspergillus oryzae* (AO – 0,6)
 - 3,0 g/vaca/día de *Aspergillus oryzae* (AO – 3,0)
 - 2,0 g/vaca/día de Probios (*Enterococcus faecium* e *Saccharomyces cerevisiae* – Chr. Hansen)

pH ruminal monitoreado continuamente durante 4 días durante el desafío de Acidosis

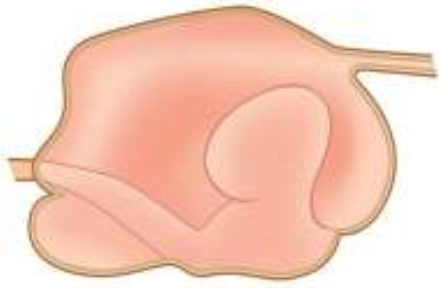


Chiquette (2009)

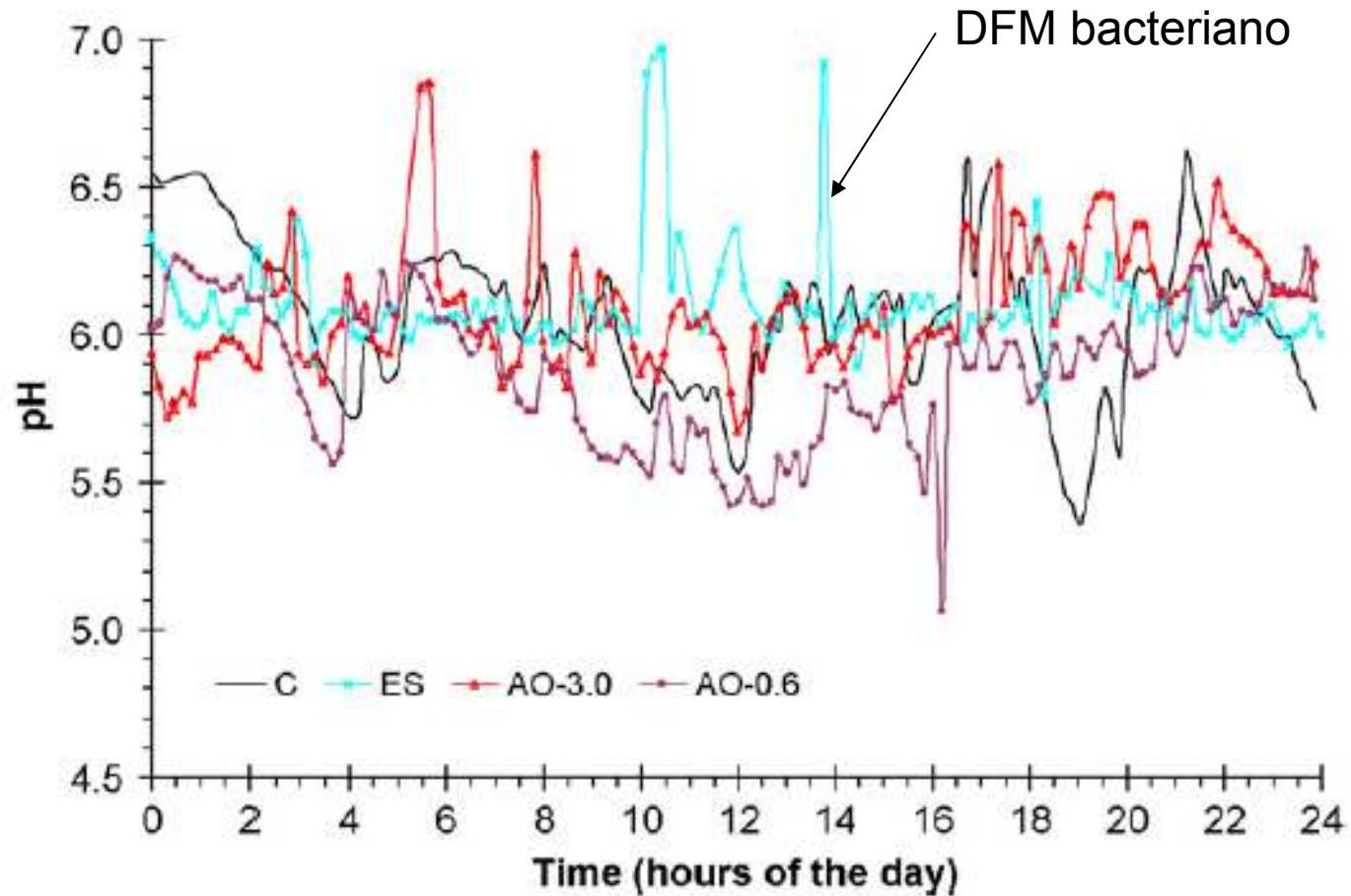
Efecto de Probios en el pH ruminal durante la inducción de Acidosis Subclínica

	Tratamiento				
	Control	AO – 0,6	AO – 3,0	Probios	<i>P</i> (Probios vs. Control)
pH medio	5,40	5,72	5,59	5,84	0,06
pH mínimo	4,43	4,96	4,88	5,02	0,05

Chiquette (2009)



Monitoreo del pH



Adaptado de Chiquette (2009)

Uso de DFM

- **Razón:** Rumen, Leche, Consumo, Salud
- **Investigación:** Extensa y buenos Controles
- **Reputación:** debe ser de empresas reconocidas
- **Respuesta:**
 - 0,7 - 2.0 kg, tercio inicial de la lactancia
 - Control de pH ruminal en vacas con acidosis subaguda
- **Retorno estimado:** 4-5:1
- **Costo aprox.:** 60 pesos/ vaca/ día



¡Gracias!
rbreis@vet.ufmg.br

