

Avances en moduladores de la fermentación ruminal

Ing. Agr. Darío Colombatto, PhD

Profesor Asociado, Fac. Agronomía, UBA.

Investigador INPA-CONICET, Argentina

colombat@agro.uba.ar

Estructura

- Introducción general
- Efectos a nivel ruminal
- Efectos sistémicos
- Efectos en producción: carne y leche
- Conclusiones e implicancias

Introducción

- En planteos de carne o leche, el uso de antibióticos como promotores de crecimiento está bajo presión por parte de grupos de consumidores
- Un “sustituto” debería actuar de igual forma a lo que pretende reemplazar
- Muchas opciones disponibles, pero pocas son verdaderas alternativas

Consumidores

- 95% “compradores de comida”
 - Priorizan sabor, costo y valor nutritivo
- 4% “compradores de estilo de vida”
 - Buscan productos de lujo, locales, orgánicos, etc, pero no hacen activismo
- 1% “consumidores border”
 - Activistas, buscan prohibir o restringir alimentos o modos de producción

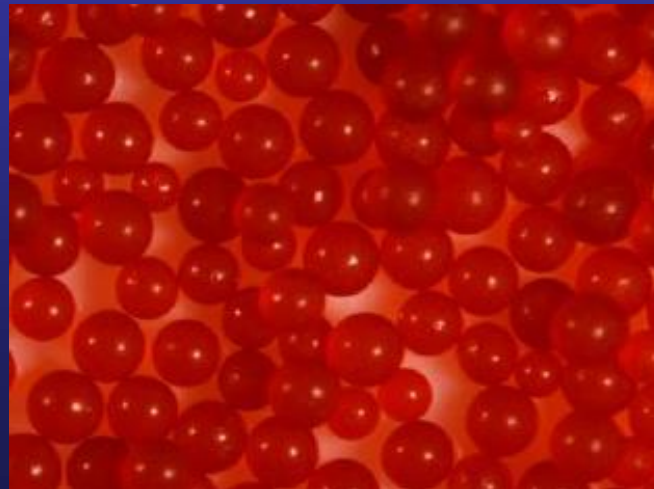
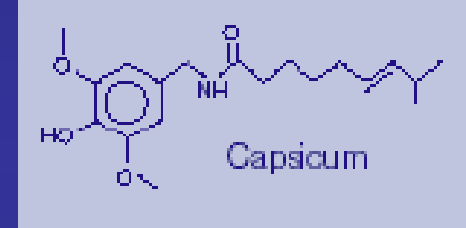
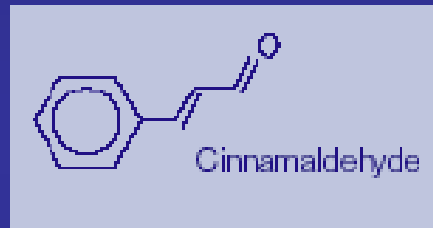
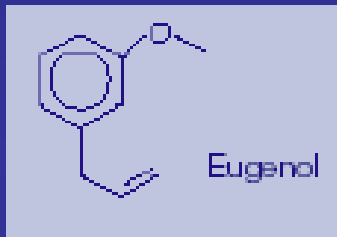
Opciones

- Enzimas
- Levaduras
- Taninos
- Buffers
- Cultivos microbianos
- Pre y probióticos
- Extractos de plantas

Objetivos del uso de extractos de plantas como reemplazo de APC

- Optimizar función ruminal
 - Cambio en el perfil de ácidos grasos volátiles en rumen.
 - Disminución de excesos de amonio
- Estabilizar comportamiento ingestivo
- Aumentar producción y retorno (\$\$)

Composición química



Plant Extrac

M. Busquet,* S.
*Departament de Ciè
†Pancosma S.A., 012



Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Animal Feed Science and Technology

journal homepage: www.elsevier.com/locate/anifeedsci



Different dose
plant metabolite
ruminal fluid w
Treatments wer
(anise oil, cade
bud oil, dill oil, fe
oil, tea tree oil, a

Plant extracts containing cinnamaldehyde, eugenol and capsicum oleoresin added to feedlot cattle diets: Ruminal environment, short term intake pattern and animal performance☆

Effect

José I. Geraci^a, Alberto D. Garcarena^a, Gerardo A. Gagliostro^a, Karen A. Beauchemin^b, Dario Colombatto^{c,d,*}

ION = monensin,
c acid.

and nutritionists
bial ecosystem to
ed to animal prod-

JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE



J. Dairy Sci. 101:7190–7198
<https://doi.org/10.3168/jds.2018-14439>
© American Dairy Science Association®, 2018.

Effects of phytonutrients alone or in combination with monensin on productivity in lactating dairy cows

J. Oh,* M. Harper,* C. H. Lang,† E. H. Wall,‡ and A. N. Hristov*¹
M. Rodríguez-Prado, A. Ferret, J. Zwieten, L. González, D. Bravo and S. Calsamiglia

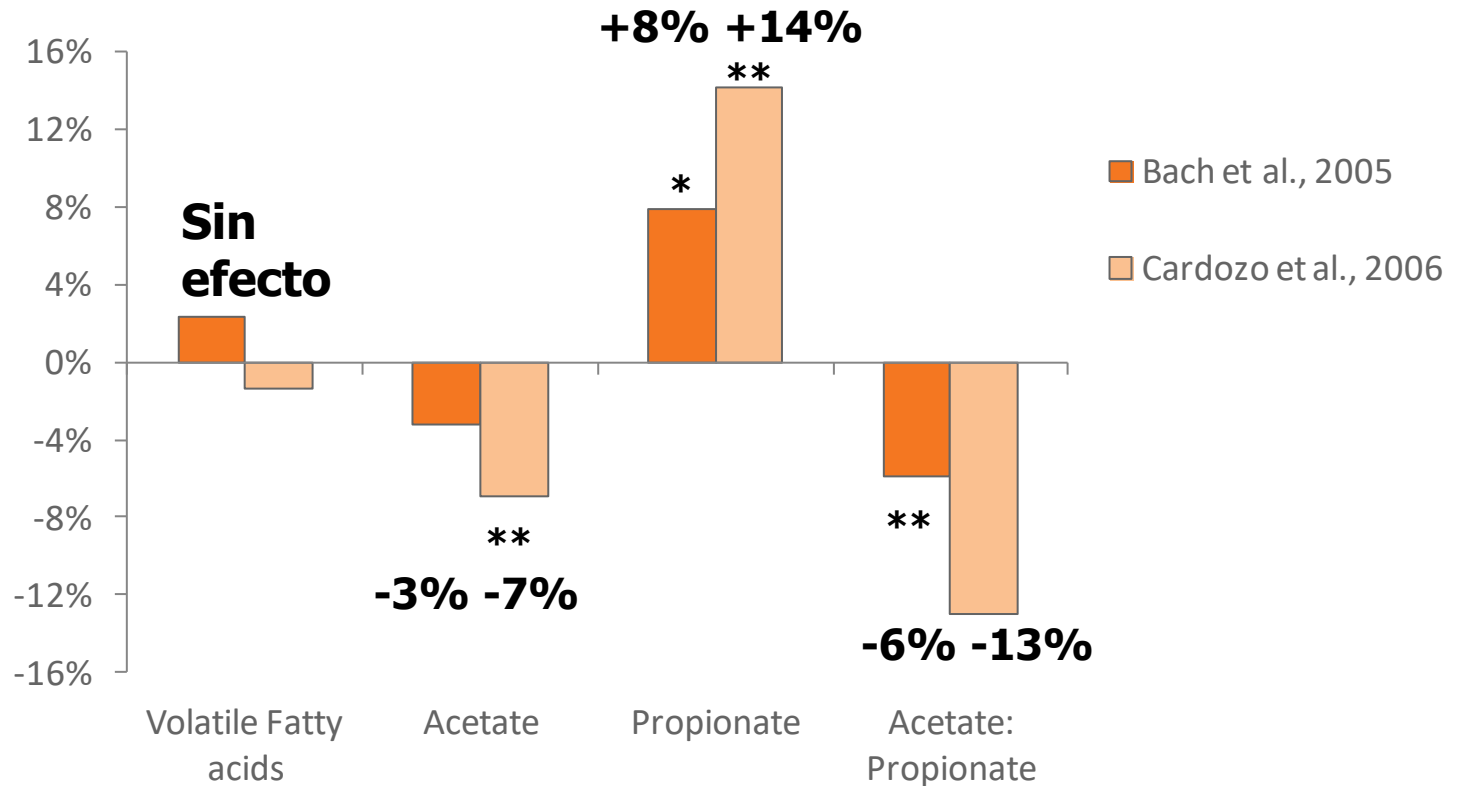
d
p
a
H
n
—
e

8
—
n
t
i
n
P
—
e

Modo de acción ruminal

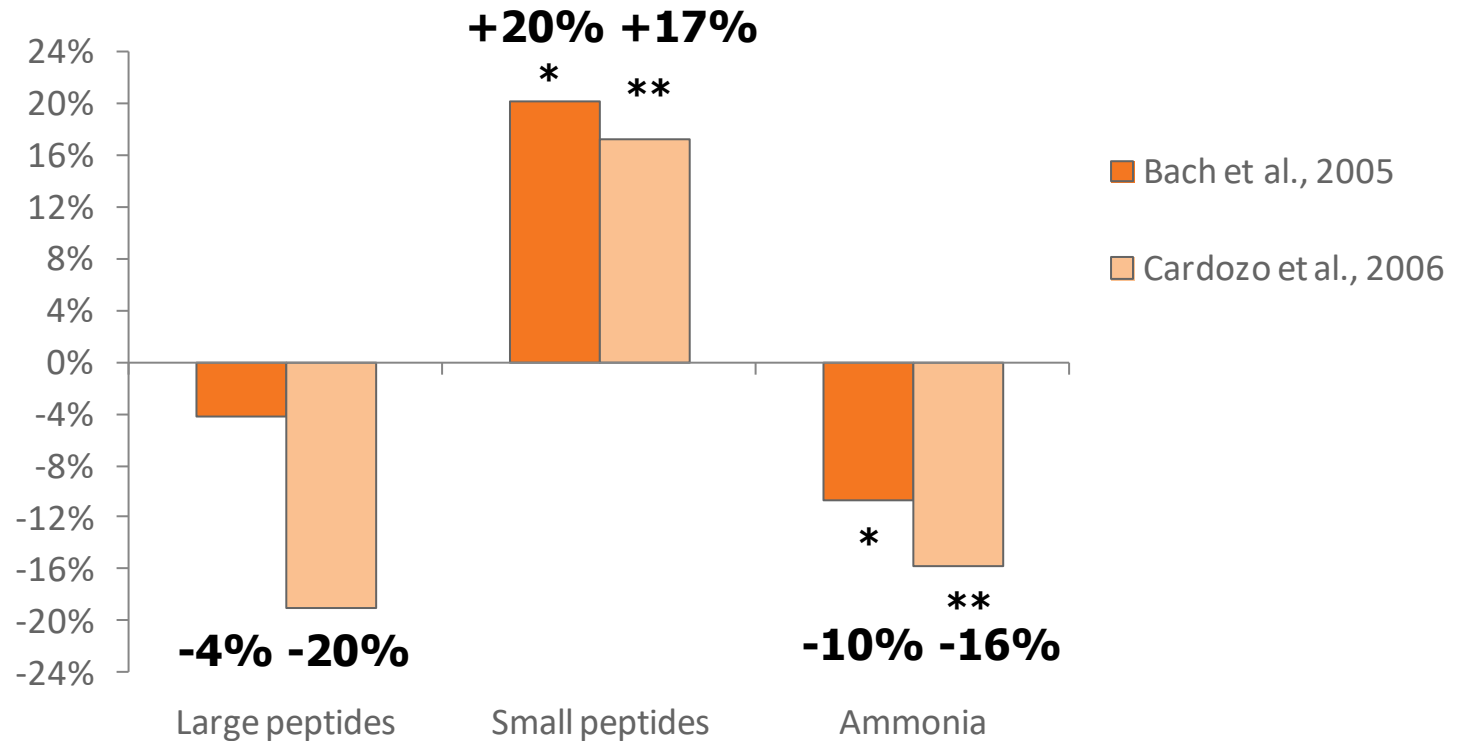
- Terpenoides (capsaicina) y fenilpropanoides (eugenol y cinamaldehído) se acumularían en la bicapa lipídica de las bacterias, ocupando espacios entre las cadenas de ácidos grasos
- La modificación estructural resulta en pérdida de estabilidad de la membrana bacteriana, cambiando el gradiente
- Pérdida de energía y lento crecimiento
- En contexto ruminal, se producen cambios en poblaciones (< GRAM +; > GRAM -)

Efectos a nivel ruminal - energía



** , $P < 0.05$; * , $P < 0.1$. Adaptado de Bach et al. (2005) y Cardozo et al. (2006)
Ensayos in vivo, con diseño cuadrado latino, dietas altas en granos.

Efectos a nivel ruminal - proteína



** , $P < 0.05$; * , $P < 0.1$. Adaptado de Bach et al. (2005) y Cardozo et al. (2006)
Ensayos in vivo, con diseño cuadrado latino, dietas altas en granos.

Efectos en AGV y amoníaco

Item	Xtract 7065	Monensina	SEM	Trt, P<
AGV totales, mM	78,2	62,5	5,10	0,30
Acetato, %	48,5	58,2	2,59	0,21
Propionato, %	32,8	25,2	8,68	0,65
Butirato, %	13,8	12,0	4,54	0,83
Isovalerato, %	1,44	2,51	0,201	0,18
Valerato, %	1,62	1,12	0,147	0,29
Acetato:Propionato	1,79	2,48	0,862	0,67
NH ₃ -N, mg/dl	10,78 ^a	20,05 ^b	0,235	0,03

Microbioma ruminal

Table 9. Effect of dietary *Capsicum* oleoresin (CAP) on relative abundance (as percentage¹ of total sequences) of rumen major bacterial genera in dairy cows

Genus	Treatment ²					SEM ³	P-value ⁴		
	Control	C250	C500	C1000	Con vs. T		L	Q	
<i>Ruminococcaceae</i>	21.4	22.2	22.4	22.0	2.85	0.14	0.17	0.87	
<i>Prevotella</i>	18.8	16.4	11.3	15.0	1.28	0.04	0.08	0.04	
<i>Butyrivibrio</i>	5.07	6.72	6.97	6.20	1.080	<0.01	0.03	<0.01	
<i>Desulfotomaculum</i>	6.12	6.00	3.77	4.25	0.824	0.17	0.11	0.22	
<i>Roseburia</i>	4.58	2.48	2.73	3.49	0.590	0.04	0.38	0.05	
<i>Blautia</i>	3.88	3.11	3.18	3.15	0.384	0.88	0.88	0.85	
<i>Saccharofermentans</i>	2.62	3.52	2.34	2.99	0.536	0.65	0.96	0.94	
<i>Bifidobacterium</i>	0.66	1.47	3.14	2.70	1.249	0.15	0.15	0.28	
		1.89	2.01	1.74	0.369	0.45	0.79	0.39	
		1.74	1.96	1.42	0.134	0.21	0.59	0.04	
		1.19	1.34	0.88	0.508	0.88	0.13	0.10	
		1.31	1.33	0.88	0.508	0.88	0.32	0.81	
		1.20	1.38	0.88	0.508	0.88	0.48	0.02	
		1.17	1.41	0.88	0.508	0.88	0.64	0.04	
<i>Methanobrevibacter</i>	0.89	0.82	1.45				0.40	0.40	
<i>Erysipelotrichaceae</i>	0.85	0.96	1.18				0.08	0.49	
<i>Thioalkalibacter</i>	1.22	1.27	0.77				0.52	0.65	
<i>Olsenella</i>	1.00	0.62	1.16				0.28	0.61	
<i>Treponema</i>	0.90	1.37	0.92	0.83	0.149	0.21	0.11	0.09	

Relacionada con metabolismo proteico en rumen

Relacionada con metabolismo de ácidos grasos en rumen

¹The percentage represents the percentage of the total sequences analyzed within the sample.

²Control = 0 mg/d of CAP; C250 = 250 mg/d of CAP; C500 = 500 mg/d of CAP; C1000 = 1,000 mg/d of CAP.

³n = 12 for all variables (n represents number of observations used in the statistical analysis).

⁴Con vs. T = control vs. treatment; L = linear effect of CAP; Q = quadratic effect of CAP.

Consumo de agua y alimento

Item	CTR	CAP125	CAP250	CAP500	SEM	L, $P <$	Q, $P <$
Consumo agua, L/d	27,4	30,3	27,2	29,4	2,53	0,34	0,98
Consumo paja, kg/d	0,91	1,04	0,92	1,00	0,231	0,03	0,57
Concentrado, kg/d	7,65	8,80	7,76	8,4	0,151	0,06	0,57
Consumo, kg/d	8,56	9,84	8,68	9,4	0,163	0,04	0,36

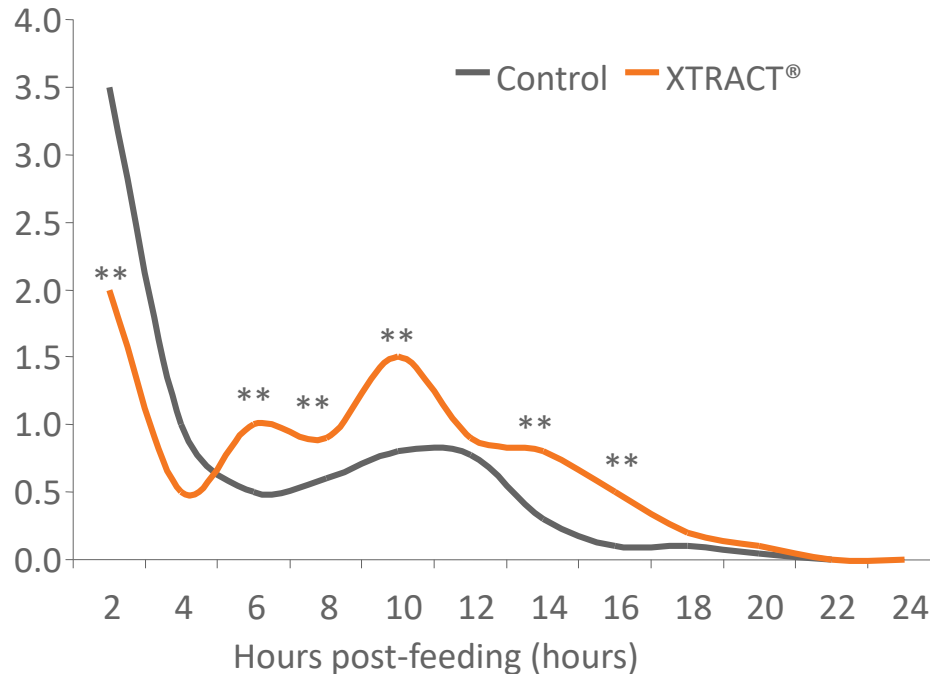
Dieta 90% concentrado y 10% paja, con tres adiciones de capsicum: 125, 250 o 500 mg/animal/día. Adaptado de Rodríguez-Prado et al. (JAS 2012)

Comportamiento por video

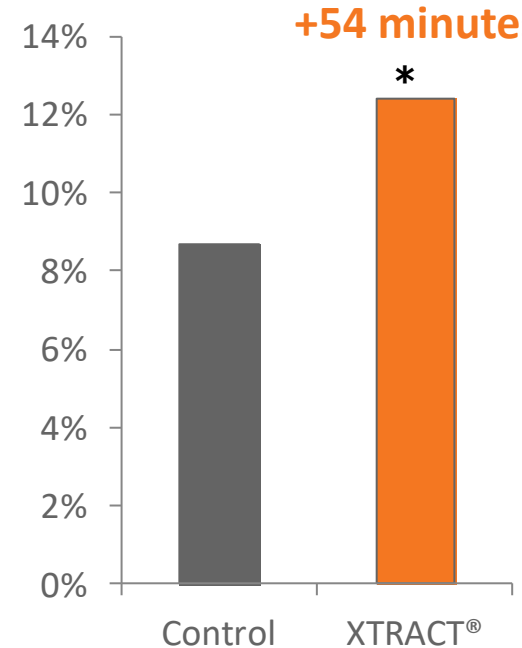
Variables ¹	Tratamientos				EEM	L ²	C ²
	Control	133	399	665			
Comer, nro.	28,06	31,38	27,38	21,19	1,73	0,007	0,067
Parado, nro.	57,38	66,81	60,13	53,44	2,98	0,127	0,081
Echado, nro.	18,19	21,06	20,00	18,13	2,41	0,807	0,631
Agua, nro.	11,44	13,88	13,94	14,06	0,65	0,036	0,103
Media Comer, min	6,31	5,12	5,80	7,40	0,595	0,106	0,078
Media Parado, min	7,35	6,66	6,90	7,88	0,32	0,139	0,044
Media Echado, min	44,81	38,65	43,58	49,48	3,58	0,216	0,247
Media Agua, min	0,566	0,477	0,554	0,566	0,030	0,399	0,293
Día Comer, min	169,46	150,02	153,54	146,10	14,70	0,413	0,731
Día Parado, min	416,65	434,64	410,89	413,21	21,06	0,676	0,903
Día Echado, min	792,15	782,49	817,02	864,72	33,68	0,138	0,590
Día Agua, min	6,54	6,46	7,78	7,85	0,56	0,075	0,719
Nº Comidas	9,00	11,06	10,13	9,75	0,639	0,898	0,172

Comportamiento ingestivo

Consumo materia seca (kg/2 horas)

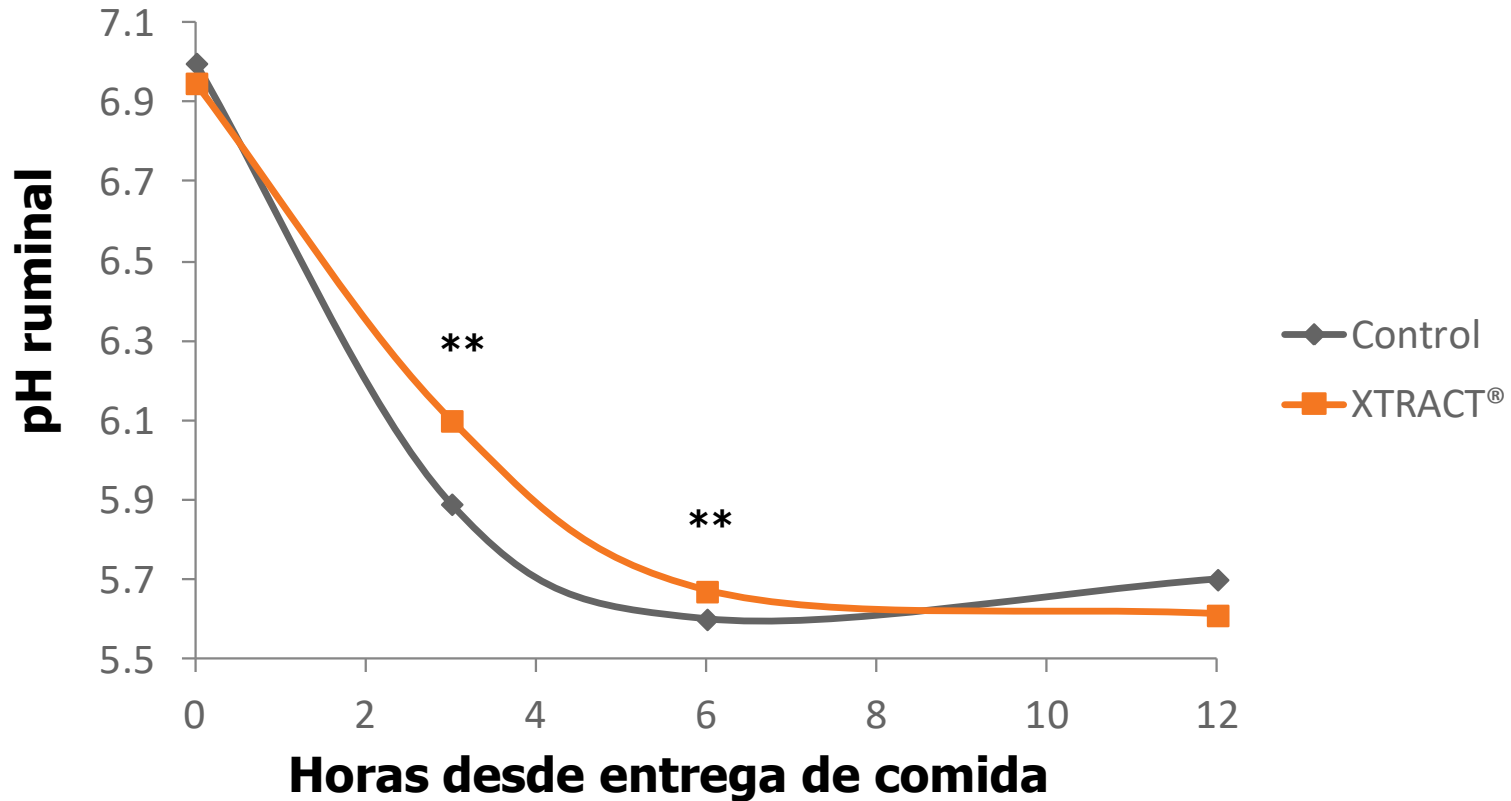


Tiempo de consumo (%)



** , $P < 0,05$; * , $P < 0,1$. Adaptado de Rodríguez Prado et al. (2012). Control vs. Xtract CAPS a 500 mg/d. Ensayo in vivo, diseño cuadrado latino, dieta 90% concentrado y 10% paja. Comida ofrecida 1 vez al día

Disminuye riesgo de acidosis

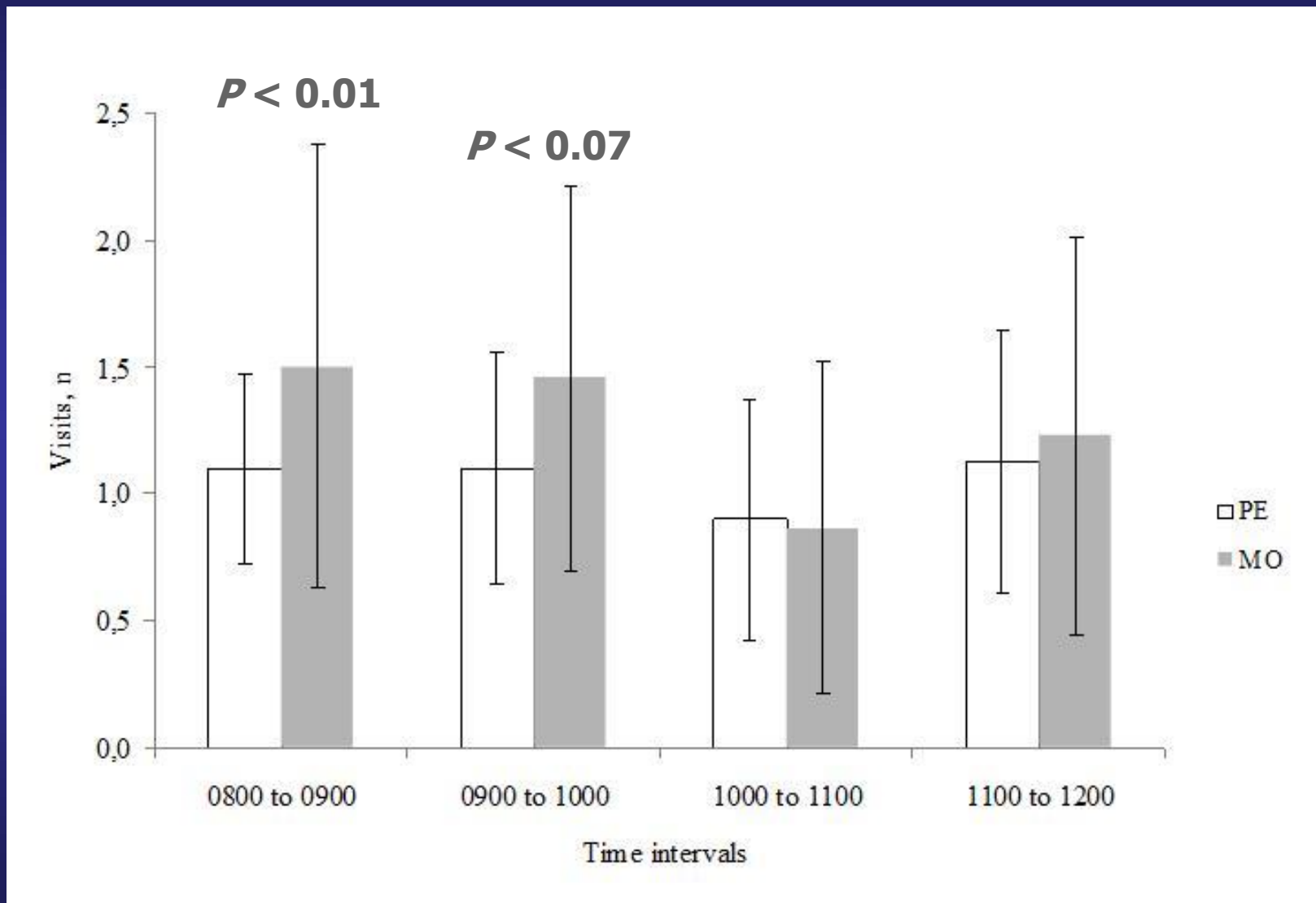


** , $P < 0,05$. Adaptado de Rodríguez Prado et al. (2012). Control vs. Xtract CAPS a 500 mg/d. Ensayo in vivo, diseño cuadrado latino, dieta 90% concentrado y 10% paja. Comida ofrecida 1 vez al día.

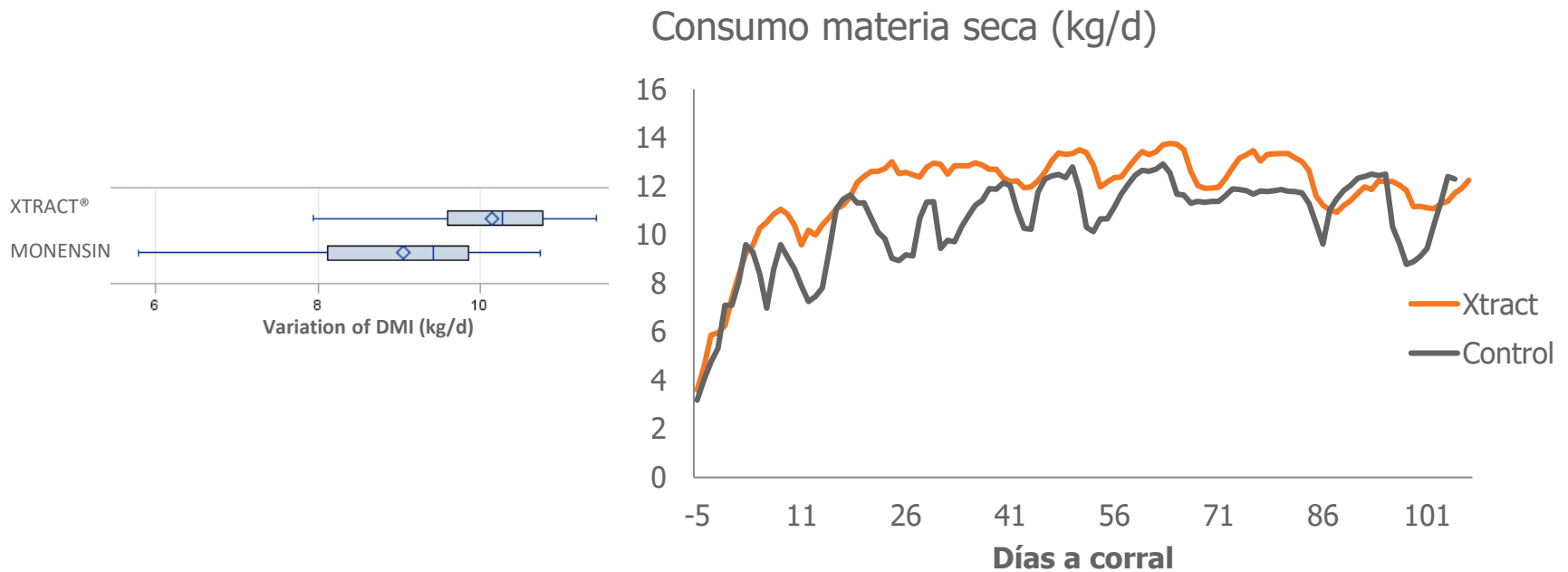
Comportamiento ingestivo

Item	Extractos	Monensina	SEM	Trt, P<
Tiempo en comedero, min	92,2	93,4	6,10	0,88
Nro. de visitas	11,5	10,6	0,96	0,47
Tiempo promedio/visita, min	8,3	9,6	0,66	0,17

Variabilidad en visitas al comedero



Patrón de consumo

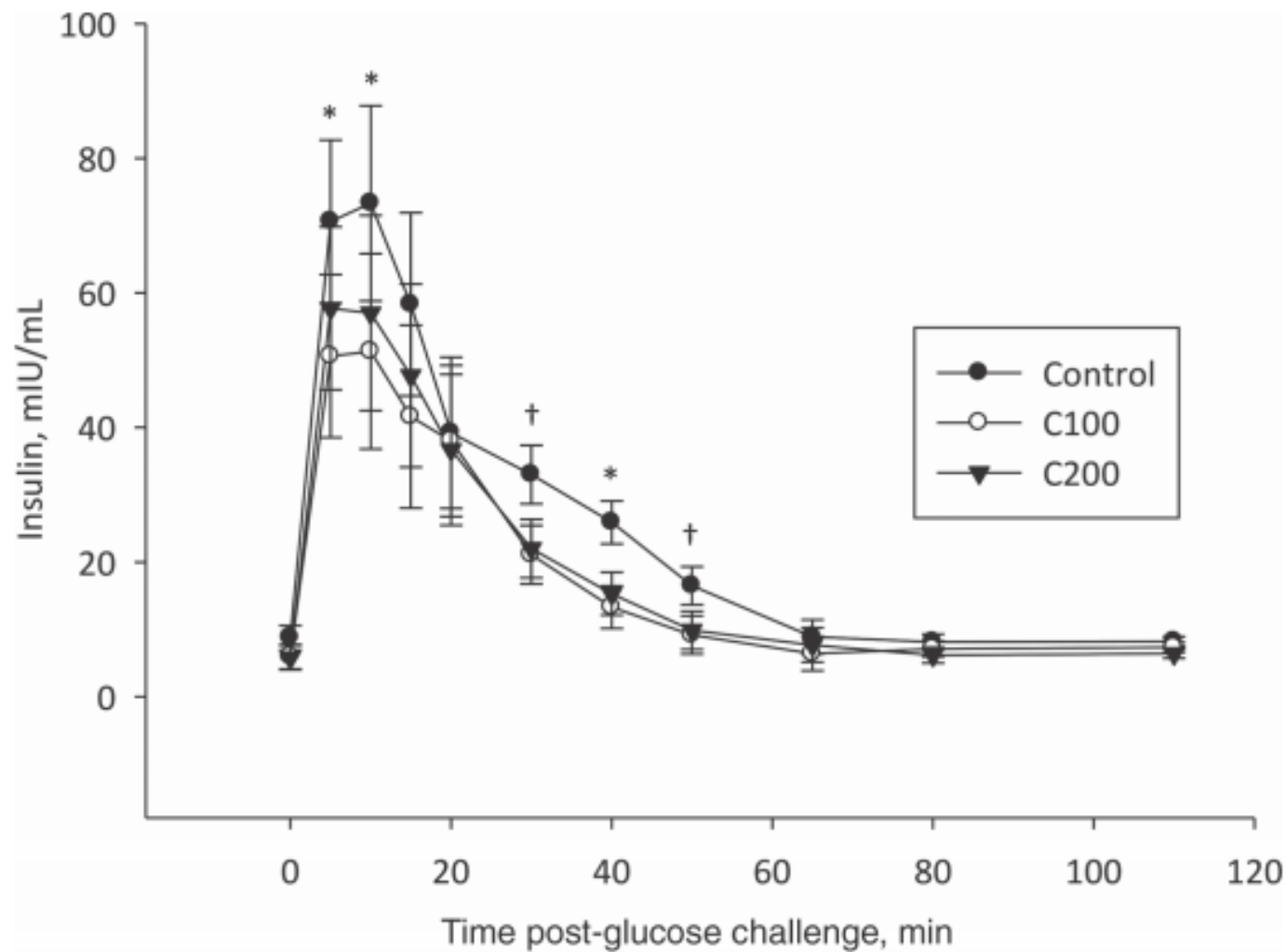


- 780 novillos consumiendo dieta con 90% concentrado
- 6 corrales de 130 cabezas/corral
- Comida ofrecida 1 vez/día
- Tratamientos: Monensina vs. 1 a 1,2 g/cab/d Cin, Euge y Capsicum
- Adaptado de Hagg et al. (2013)

Modo de acción postruminal

- Estudios recientes (Oh et al. 2013, 2015, 2017) sugieren que capsaicina posee receptores intestinales específicos
- Se aumenta la resistencia a la insulina, permitiendo re-dirigir más glucosa a la glándula mamaria
 - ¿Efectos sobre stress térmico?




Capsicum protegido y su efecto sobre insulina



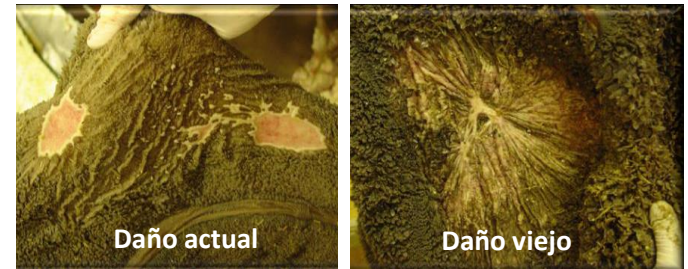
Extractos de plantas como moduladores de la fermentación ruminal

ENGLOBALANDO TODO: EFECTOS EN PRODUCCIÓN

Producción (Geraci et al., 2012)

Item	Xtract 7065	Monensina	SEM	Trt, P<
Peso inicial, kg	143,4	140,9	4,58	0,48
Peso final, kg	256,3	252,3	10,34	0,44
ADPV, kg/d				
d 1-44	 <p>Aumenta o mantiene Ganancia de peso</p>			
d 45-84				
Efectos				0,01
Consumo, kg PV ^{0,75}				
d 1-44	 <p>Sin efecto en consumo</p>			
d 45-84				
Efectos				0,83
Conversión, kg/kg				
d 1-44	 <p>Sin efecto en conversión</p>			
d 45-84				
Efectos				0,42

Salud animal



Parámetro	Tipo	Monensina (%)	Xtract® (%)	Valor P
Status sanitario	Sano	78,1	82,3	0,17
	Tratado	21,9	17,7	
Tipo de tratamiento	Ninguno	78,1	82,3	0,03
	Digestivo	6,0	5,8	
	Respiratorio	15,7	9,9	
	Otro	0,3	2,0	
Parámetro	Tipo	Monensina (%)	Xtract® (%)	Valor P
Score ruminal	Daño	72,9	23,7	< 0,01
	Sin daño	27,1	76,3	

- 780 novillos consumiendo dieta con 90% concentrado
- 6 corrales de 130 cabezas/corral. Comida ofrecida 1 vez/día
- Tratamientos: Monensina vs. 1 a 1,2 g/cab/d Xtract 7065
- Adaptado de Hagg et al. (2013)

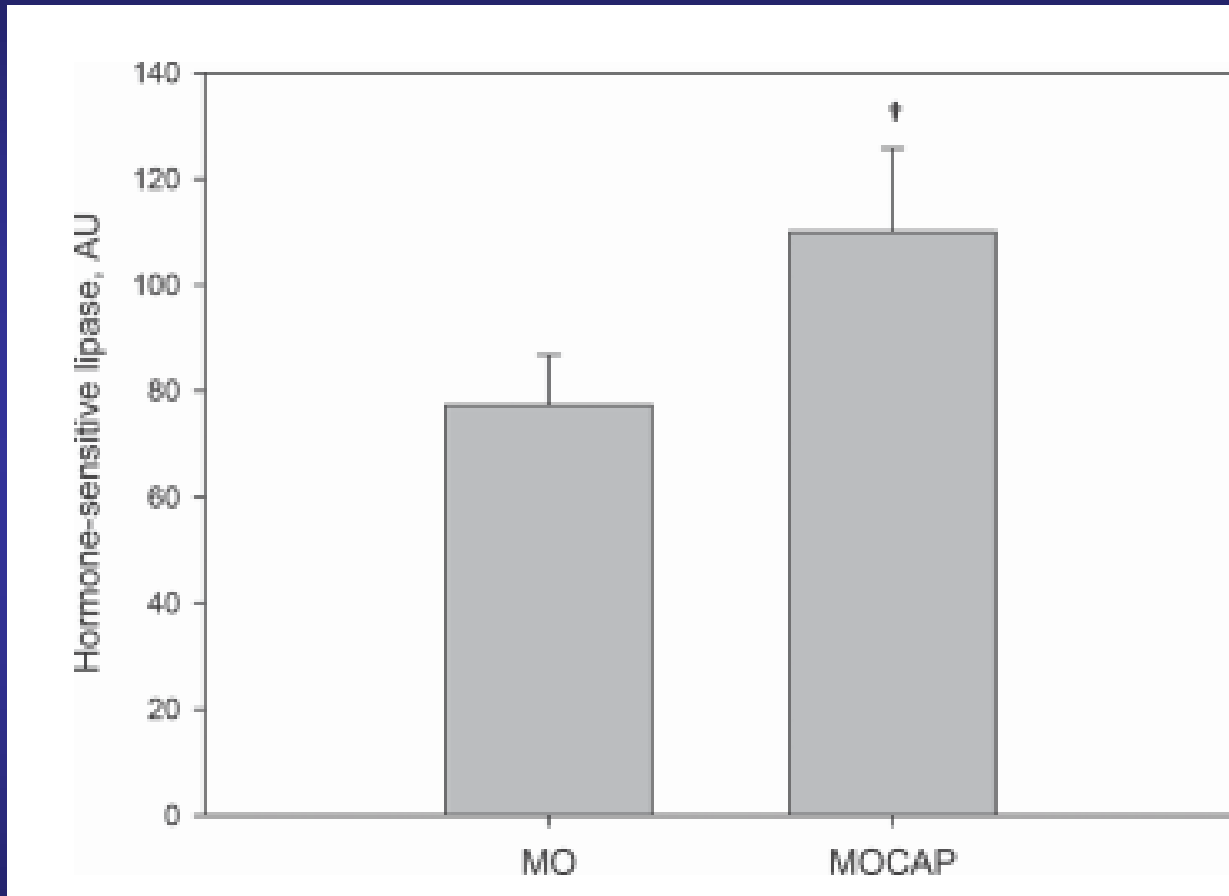
Producción de leche

Ítem	Monensina	MOCAP	EXT	SEM	P-valor
Consumo, kg/d	31,4	31,2	30,3	0,52	0,26
Leche, kg/d	46,3	48,3	47,7	0,81	0,18
Eficiencia, kg/kg	1,48b	1,55ab	1,58a	0,028	0,04
Grasa, %	4,06	4,00	4,15	0,134	0,73
Proteína, %	2,99	2,99	2,99	0,025	0,98
ECM, kg/d	45,7	46,7	46,0	1,54	0,89
MUN, mg/100 mL	12,0	12,2	12,2	0,27	0,89

Monensina: 450 mg/d; MOCAP: 450 mg/d + 250 mg Capsicum; 1000 mg de cinnamaldehyde, eugenol y capsicum/d.

Similares respuestas productivas entre tratamientos

Capsicum y hormonas



Adaptado de Oh et al. (JDS 2018). Vacas lecheras (45 l/d) con 450 mg/d de monensina (MO) o 450 mg/d monensina + 250 mg capsicum. Mayor secreción de lipasa sensible a hormona: ¿relacionada con menor secreción de insulina?

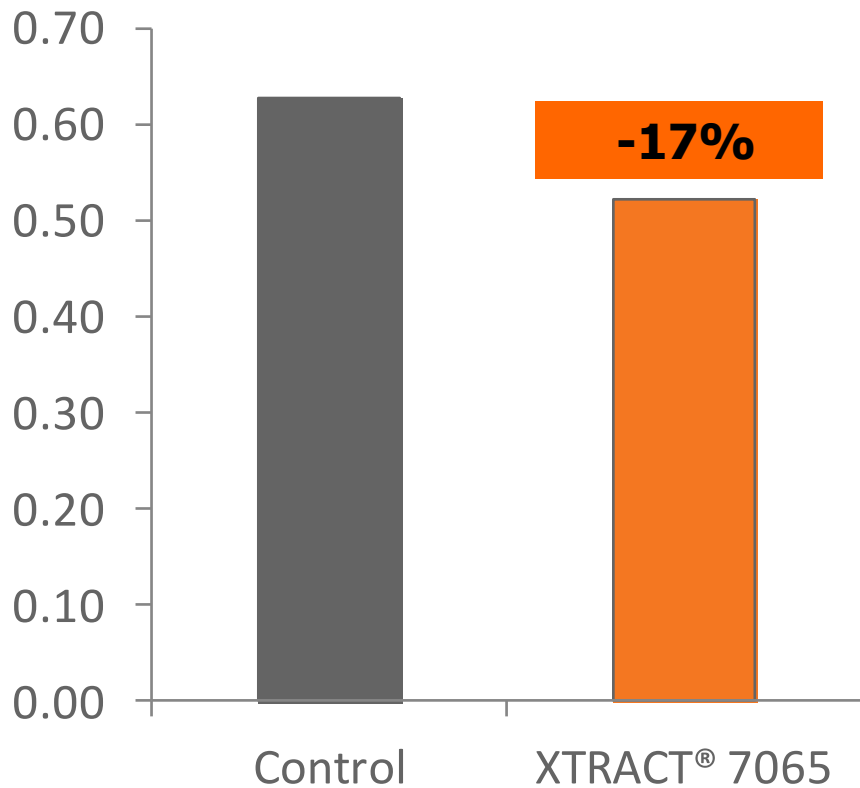
Efecto sobre glóbulos blancos

Item, %	Ctrl	C250	C500	C1000	SEM	C vs T	L	Q
Neutrófilos	51,1	51,1	51,7	55,1	1,31	0,14	<0,01	0,43
Linfocitos	42,3	41,6	41,0	37,0	1,29	0,04	<0,01	0,30
Monocitos	3,07	2,81	3,16	2,82	0,20	0,54	0,57	0,72
Eosinófilos	3,41	4,25	4,02	4,78	0,496	0,03	0,04	0,34
Basófilos	0,15	0,23	0,17	0,24	0,048	0,22	0,27	0,96
Neutrófilos/ Linfocitos	1,26	1,28	1,29	1,73	0,084	0,06	<0,01	0,24

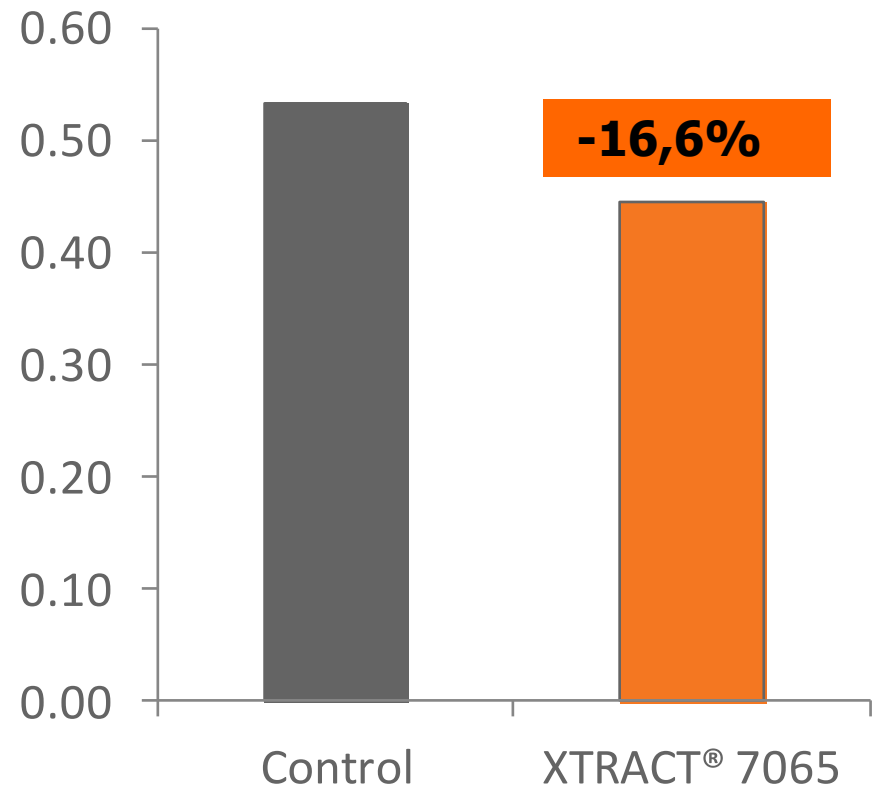
Adaptado de Oh et al. (JDS 2015). Vacas lecheras (50 l/d) con 4 dosis de capsicum (CAPS XL, X60-7035): 0, 250, 500 y 1000 g/d. Mayor actividad de neutrófilos relacionados con respuesta inmune de fase aguda

Indicadores de cetosis

AGNE en plasma (mmol/L)



BHB en plasma (mmol/L)

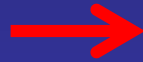


24 cabras melliceras usadas como modelo. Desde 3 semanas antes a 3 semanas después del parto. 0 vs. 225 mg/hd/d XTRACT® 7065. Calsamiglia et al. (2009)

Extractos de plantas como moduladores de la fermentación ruminal

**FUTURO: REDUCIR METANO
SIN AFECTAR A LA FIBRA**

Desarrollos en aceites esenciales

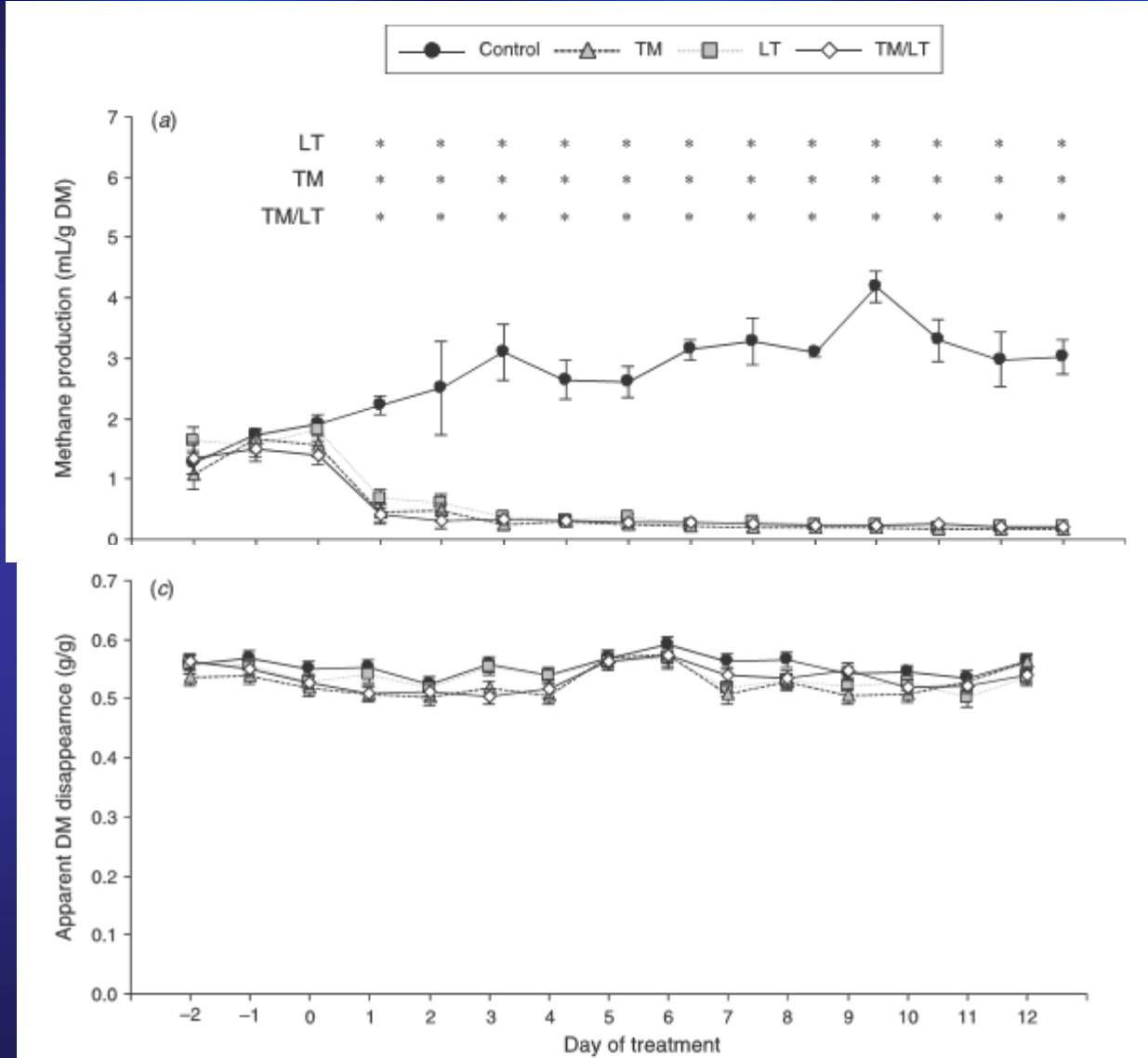


Diferencias en composición

Suico		Poleo	
Aceite	% de aceite	Aceite	% de aceite
Linalool	1,39	Camphene	3,22
Alpha Pinene oxide	2,33	Sabinene	2,16
Spathulenol	4,56	Limonene	60,80
Piperitenone	4,61	Alpha terpineol	3,76
Trans - Beta - Ocimene	5,06	Cis-Carveol	2,09
Trans tagetone	5,94	Piperitone oxide	3,16
D- limonene	6,05	3-Dodecyne	2,02
Cis tagetone	27,90	Bornyl acetate	8,23
Verbenone	42,17	Eucarvone	5,85
Total	100	Cinerolone	3,17
		Beta carophyllene	2,89
		Caryophyllene oxide	2,65
		Total	100

García et al (Anim Prod Sci 2018)

Efectos sobre CH4 y digestibilidad FDN



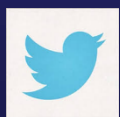
Conclusiones e Implicancias

- Ante restricciones de mercados específicos que demanden carne o leche proveniente de ganado sin antibióticos promotores de crecimiento, existe alternativa viable.
- Extractos de plantas cubren un nicho, manteniendo eficiencia de la producción y reducción de stress.

**Muchas
gracias!**



colombat@agro.uba.ar



[@dariocolombatto](https://twitter.com/dariocolombatto)

