

# Antes de iniciar recordemos...



Colanta

Sabe más.  
Sabe a campo

Breve descripción de hoja de vida

**Nombre Conferencista**  
Cargo  
Correo electrónico



**Colanta**

Sabe más,  
Sabe a campo



Sabe más,  
Sabe a campo



# Suplementación de vacas en pastoreo con kikuyo

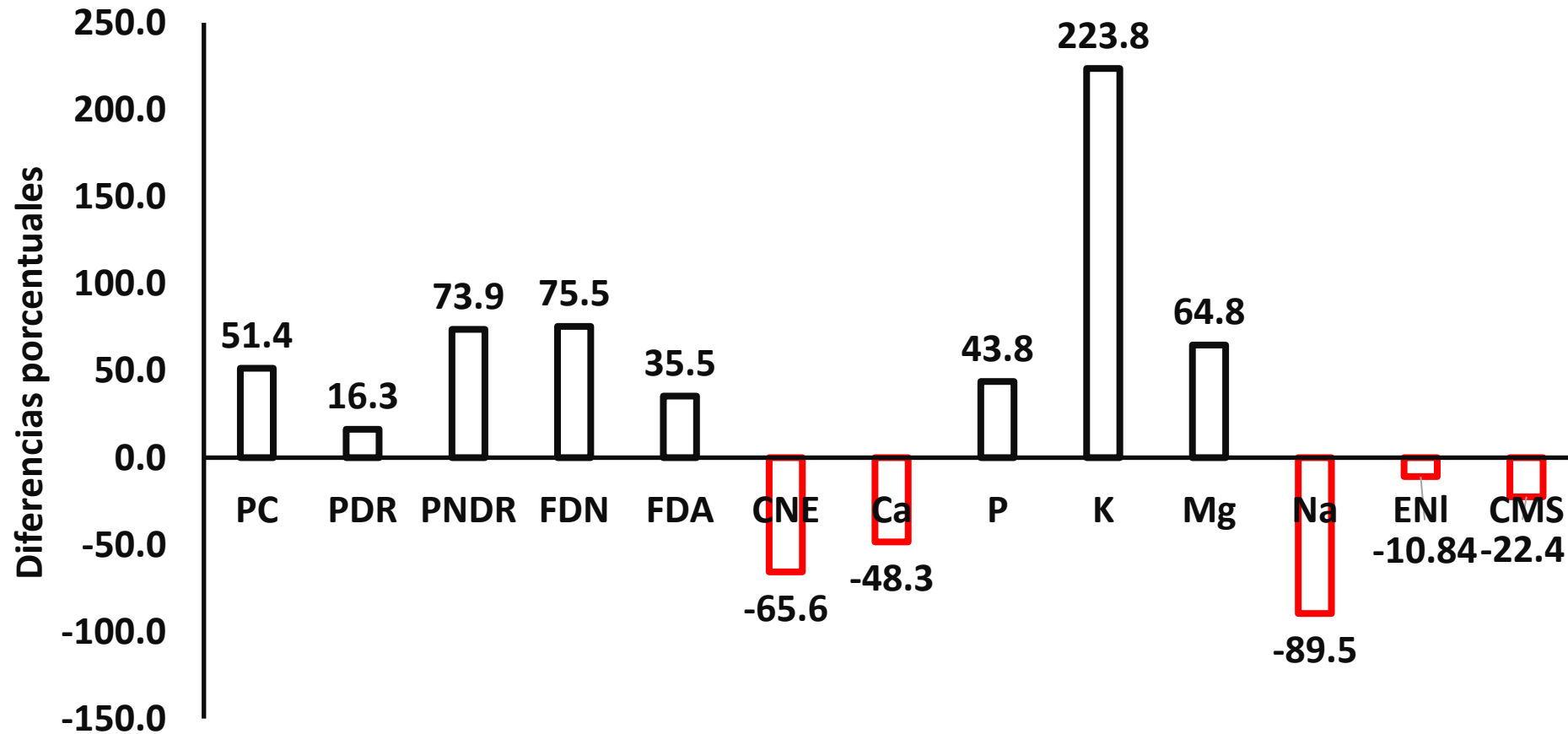


Nombre conferencista  
Cargo  
correo

**El pasto kikuyo es una gramínea  
nutricionalmente muy  
desbalanceada!!!**



# Diferencias porcentuales entre los aportes y los requerimientos/recomendaciones de nutrientes para vacas Holstein de 680 kg, produciendo 25 L/d, con 90 DEL y pastando praderas de pasto kikuyo



**“La **ENERGIA** es el factor más limitante para la producción de leche con bovinos en pastoreo”**

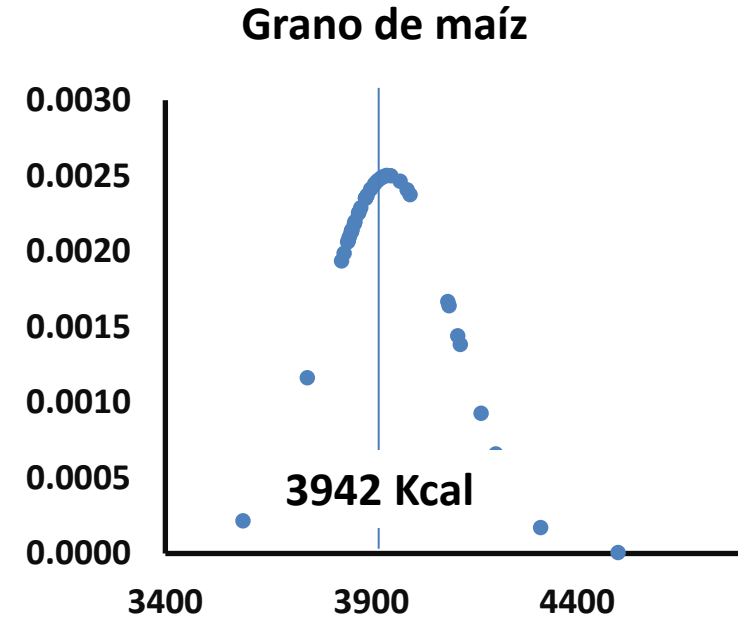
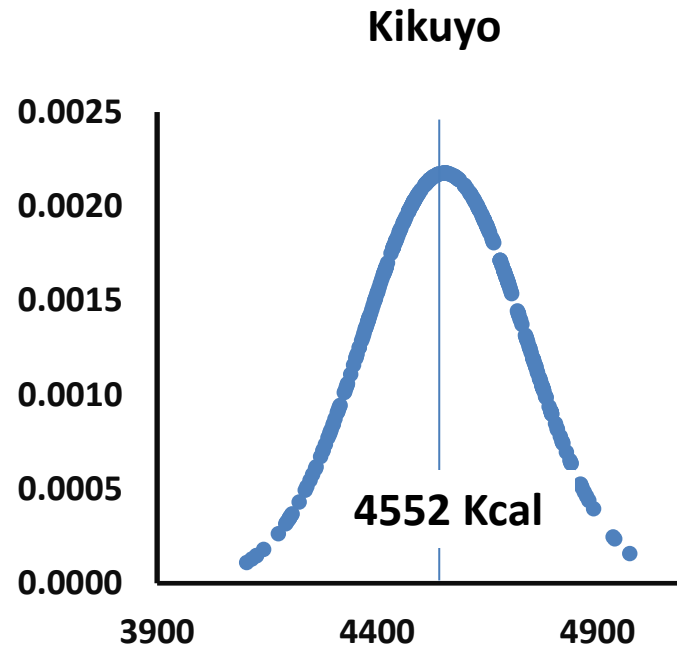
Kolver (2003)

# Energía Bruta de pasto kikuyo y maíz

Laboratorio de Bromatología y Análisis Químico de Alimentos, UNAL-Med



Sabe más.  
Sabe el campo.



58% FDN

>60% CNE

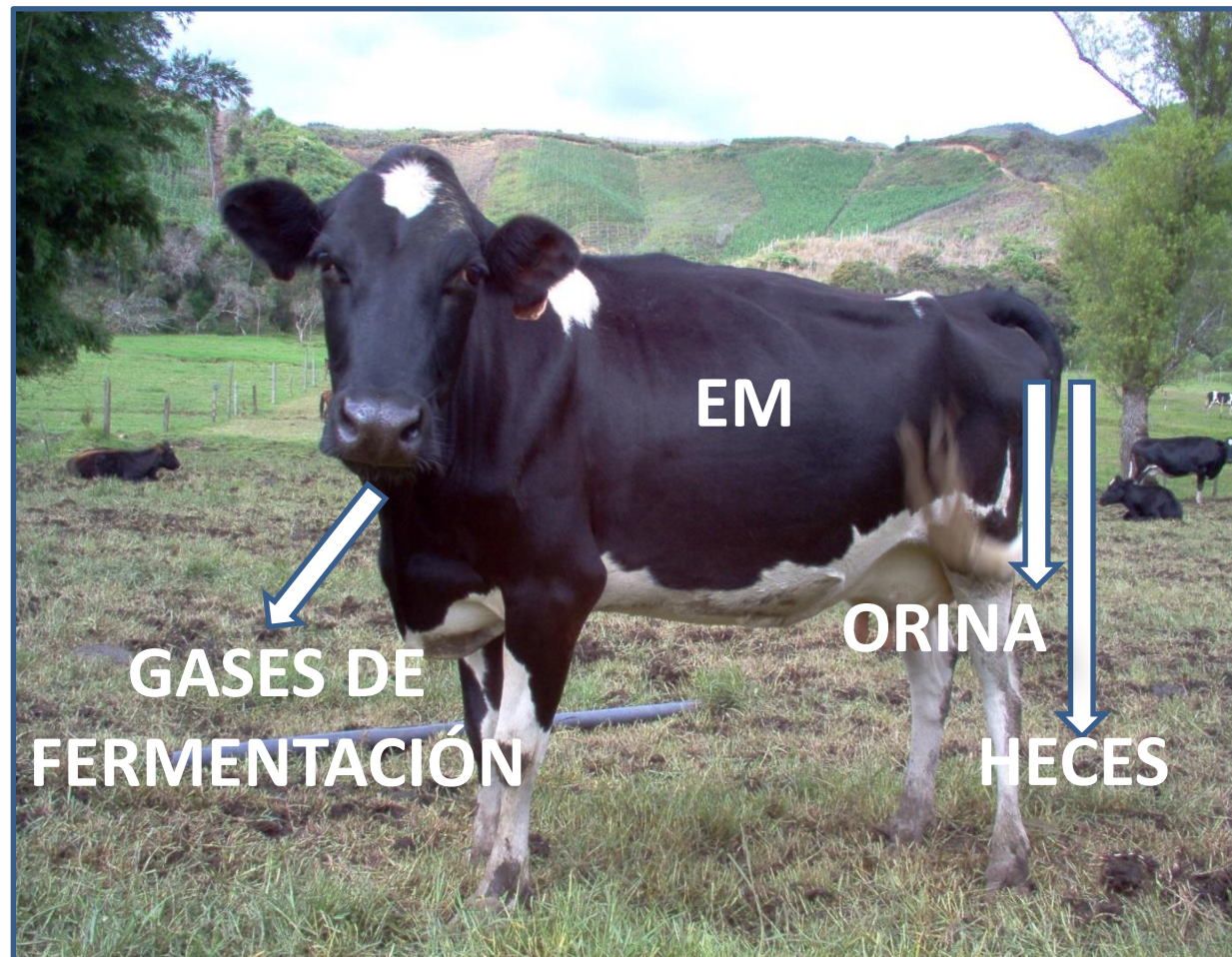
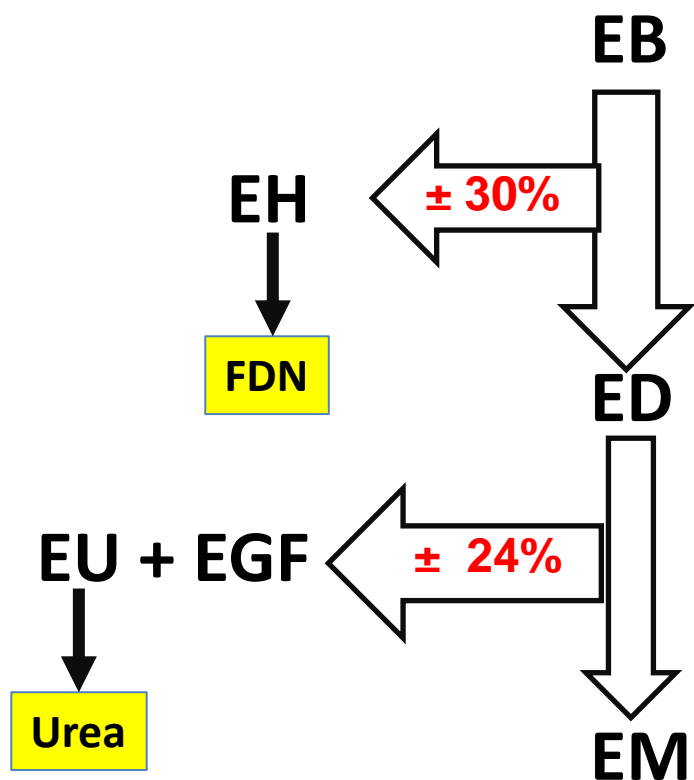
Glúcidos



## Pérdidas energéticas del pasto kikuyo debido a procesos de fermentación/digestión de acuerdo al modelo del NRC (2001)

	<b>%MS</b>	<b>EB</b>	<b>ED</b>	<b>Dif, %</b>
PC	21,0	1,18	1,09	-7,2
<b>FDN</b>	<b>58,0</b>	<b>2,44</b>	<b>1,27</b>	<b>-48,0</b>
EE	2,70	0,25	0,16	-37,0
CNE	12,2	0,51	0,50	-2,0
		<b>4,38</b>	<b>3,02</b>	<b>-31,0</b>







Sabe más.  
Sabe a campo

# **Cómo enfrentar estos desbalances?**

La **suplementación alimenticia** es una estrategia para intentar corregir los desbalances de la base forrajera

# Suplementación alimenticia

## Dos enfoques

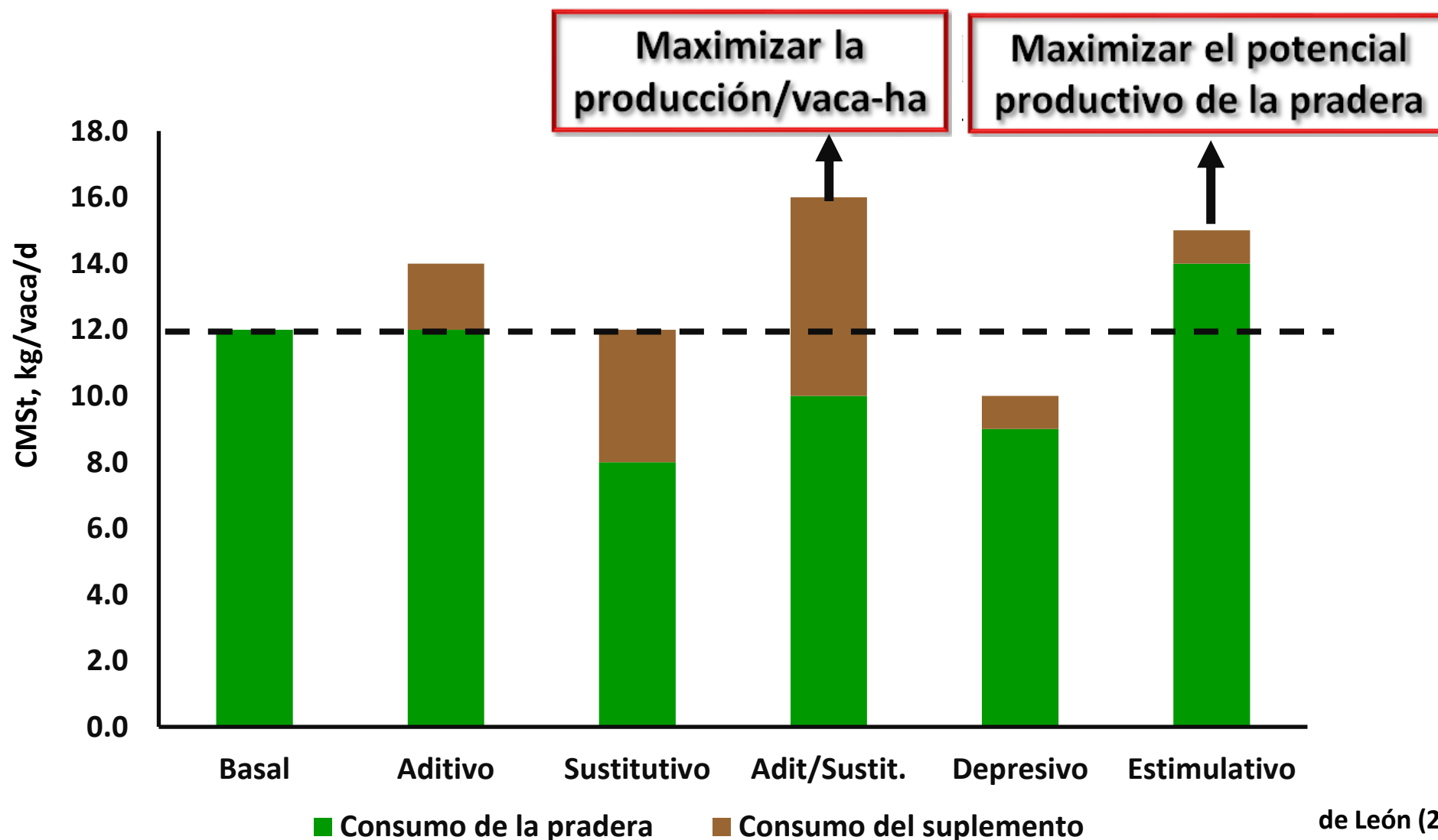
**Maximizar la  
producción/vaca-ha**



**Maximizar el potencial  
productivo de la pradera**



# Tipos de respuestas a la suplementación



de León (2005)

# Suplementación alimenticia



Sabe más.  
Sabe a campo.

Maximizar la  
producción/vaca-ha

**CUBRIR** las pérdidas  
energéticas de la  
FDN de las praderas

Maximizar el potencial  
productivo de la pradera

**AUMENTAR** el  
aporte energético  
de la FDN de las  
praderas

I

**Suplementación alimenticia para  
CUBRIR las pérdidas energéticas de la  
FDN de la pradera**

⇓

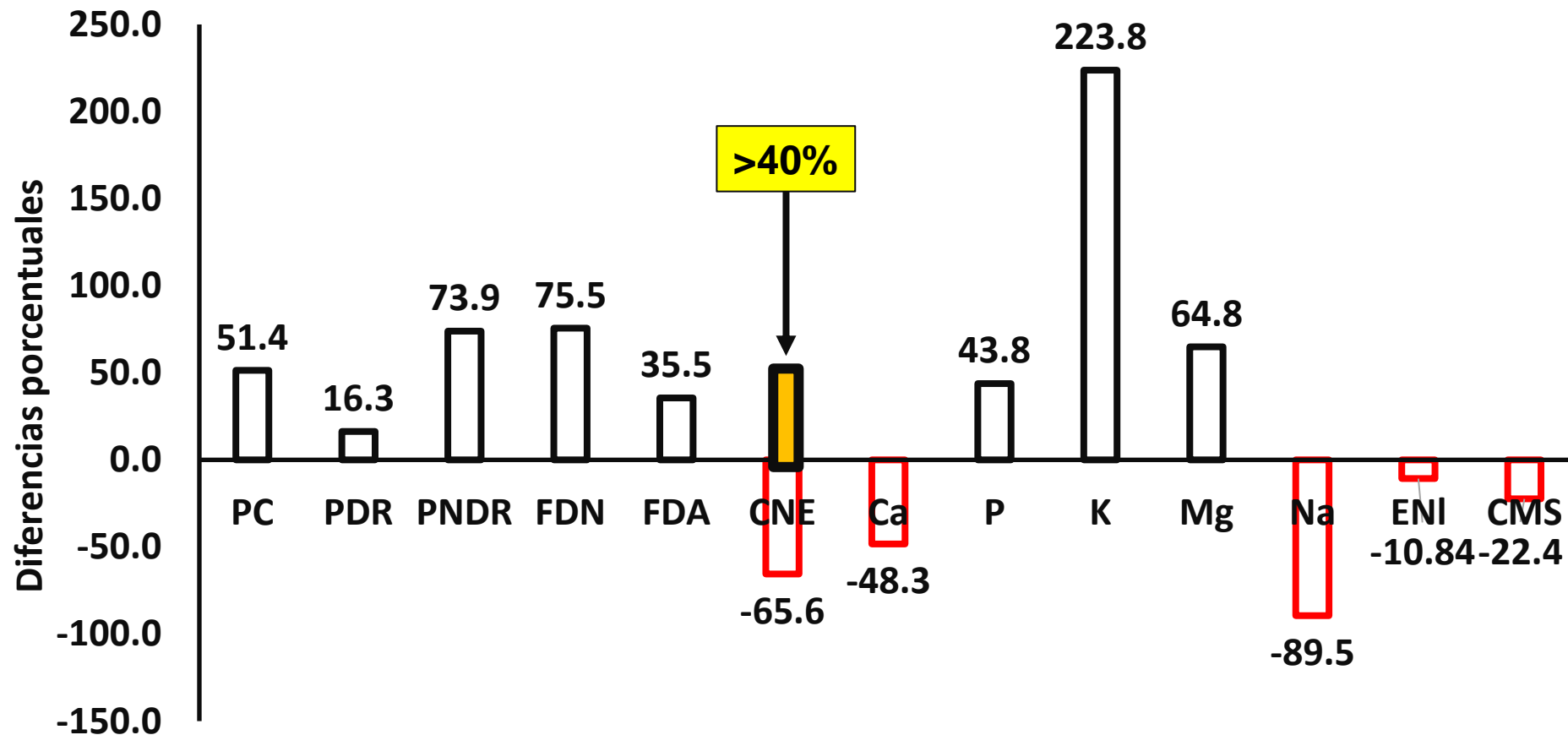
**Aumentar el CMSt**

+

**Aumento en el consumo de energía**



# Diferencias porcentuales entre los aportes y los requerimientos/recomendaciones de nutrientes para vacas Holstein de 680 kg, produciendo 25 L/d, con 90 DEL y pastando praderas de pasto kikuyo





# Objetivos específicos de la suplementación energética

- 1) aumentar la producción de leche por vaca,
- 2) aumentar la carga y la producción de leche por unidad de superficie,
- 3) mejorar el uso de la pastura a través de mayores cargas,

(Kellaway y Porta, 1993)



**La suplementación debe ser rentable: el costo del suplemento debe ser inferior al valor de la respuesta a la suplementación!**

Suplementación alimenticia para  
**CUBRIR** las pérdidas energéticas de la  
FDN de la pradera

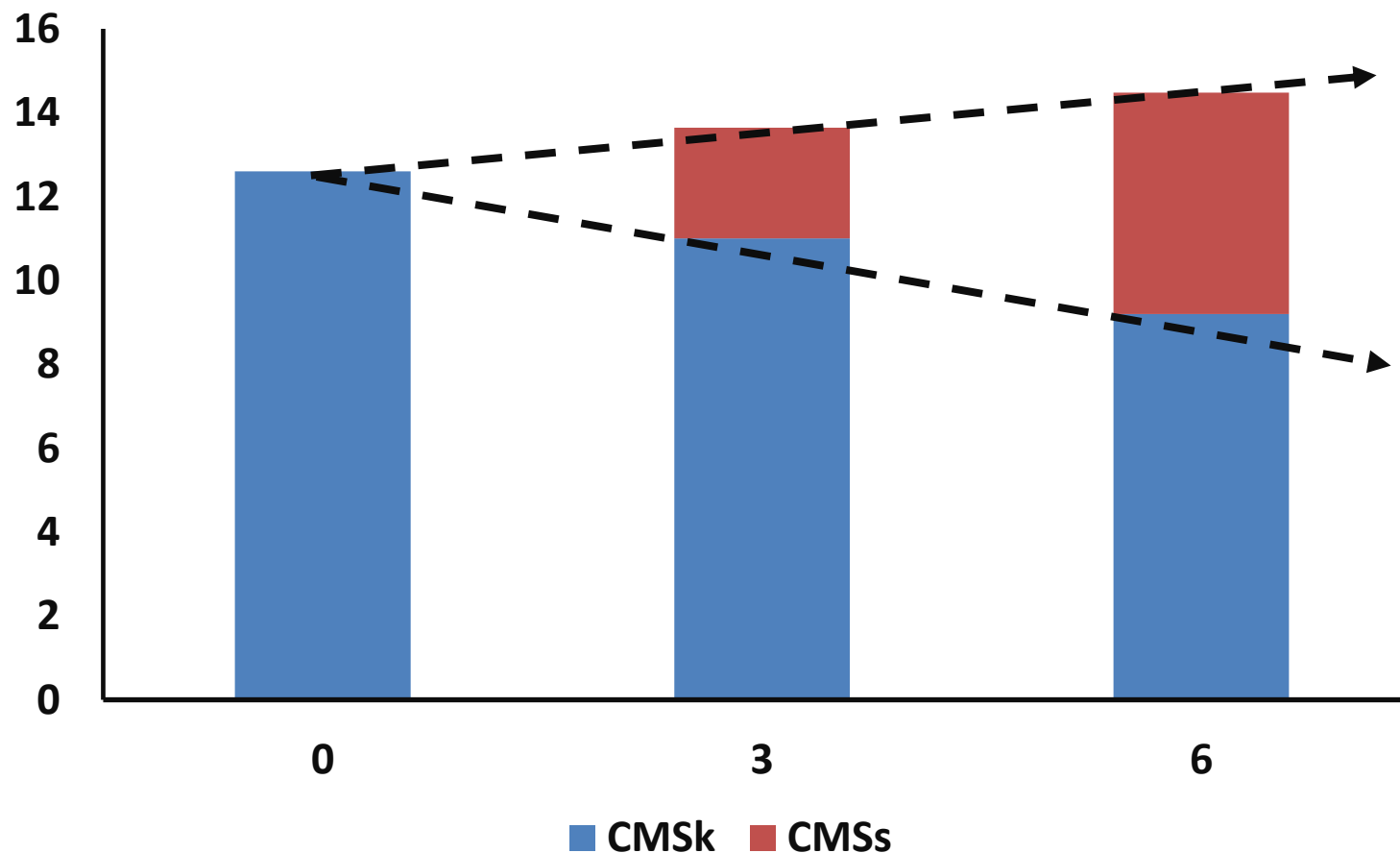


**ALIMENTOS CONCENTRADOS**  
con alto contenido de almidones

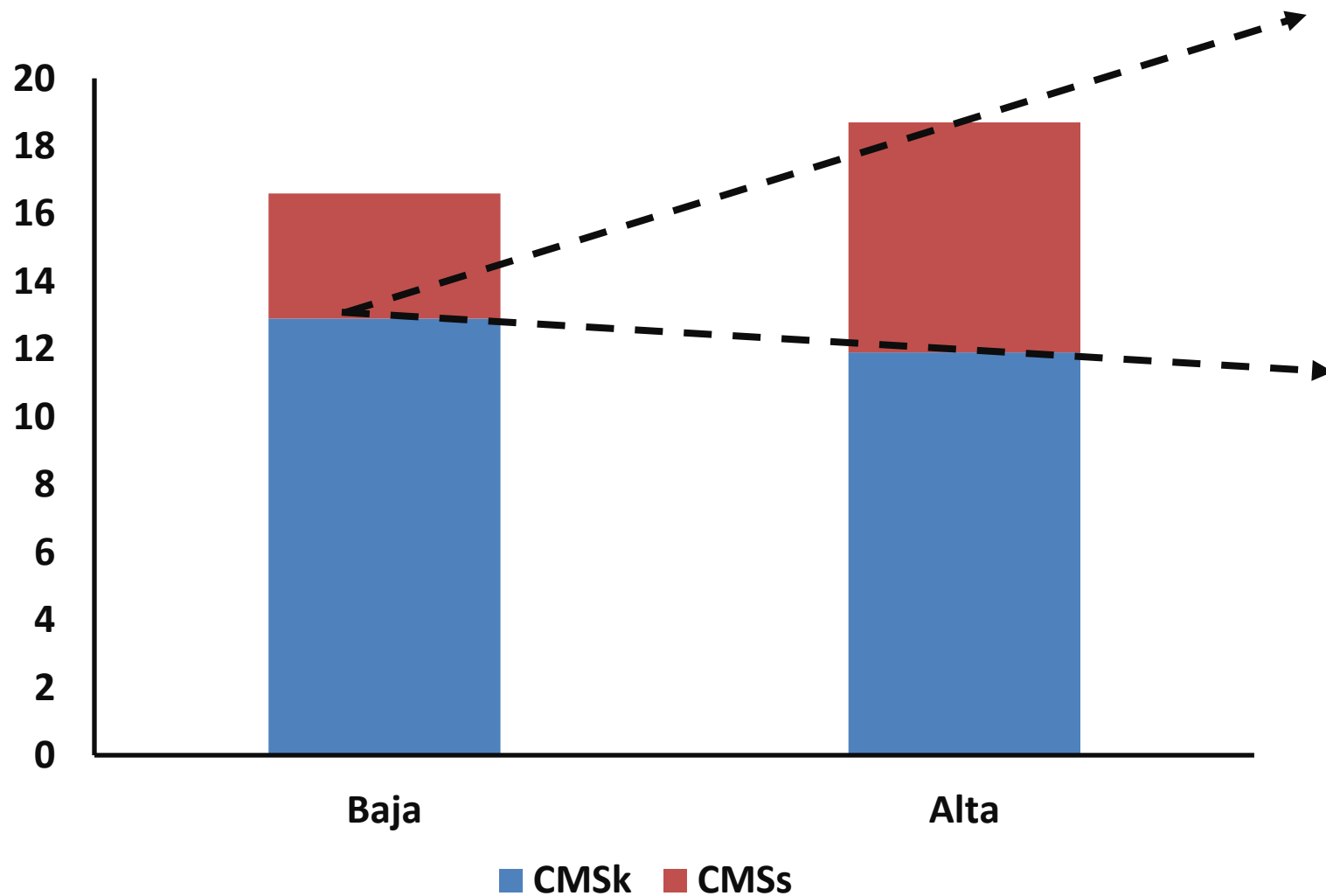


<https://detergenteparamaterial.blogspot.com/2018/07/que-es-un-alimento-concentrado.html>

# Efecto del consumo de un suplemento concentrado sobre el CMS del pasto kikuyo en Australia



# Efecto del consumo de un suplemento concentrado sobre el CMS del pasto kikuyo en Antioquia



# Costo kilogramo de Materia Seca de Kikuyo

Costo oportunidad tierra	\$ 200,000
Análisis de suelo	\$ 4,583
Enmienda	\$ 24,000
Fertilización	\$ 408,000
Insecticida	\$ 23,400
Fungiciga	\$ 26,640
Coadyudante	\$ 21,000
Mano de Obra	\$ 70,000

<b>COSTO TOTAL HECTÁREA</b>	<b>\$ 777,623</b>
-----------------------------	-------------------

Aforo m2	1.6	
kg/ha	16,000	\$ 48.6
Ms %	15.0%	
kg/MS/ha total	2,400	\$ 324.0
% Remanente	40.0%	
kg/MS/ha Consumida	1440	<b>\$ 540.0</b>

\$ CONCENTRADO 40KG	\$ 62,000.0
\$/KG	\$ 1,550.0
\$/KG/MS (90%)	<b>\$ 1,722.2</b>



## Eficiencia alimenticia estimada del pasto kikuyo en Antioquia

$11,4 \pm 2,2$  L/vaca/d



$15,9 \pm 2,2$  kg de MS



$\pm 0,71 \pm 0,11$  L/kg MS

$15,9 \times \$540 = \$8586 \div 11,4$

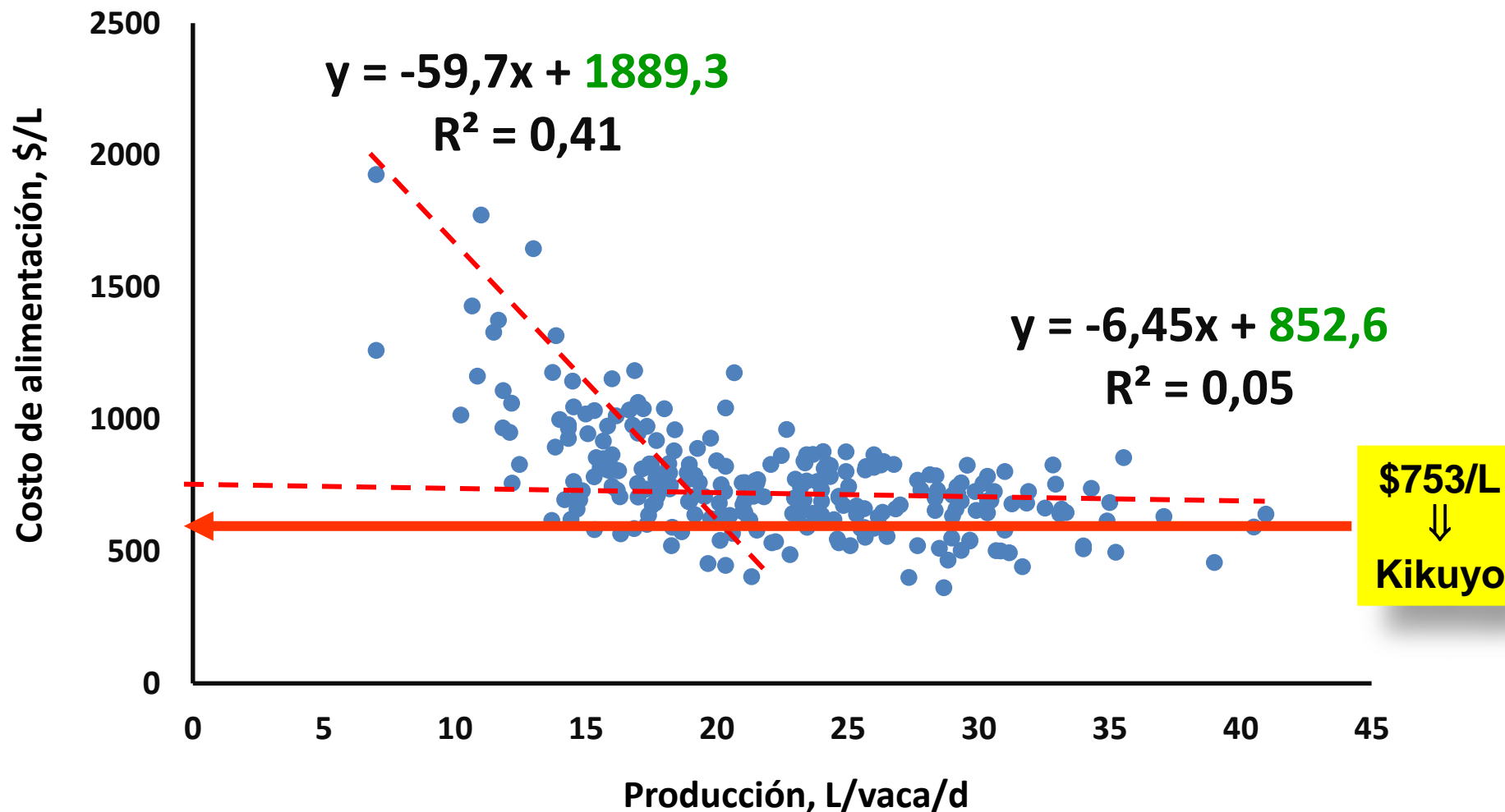


$\$753 \pm /L$

# Relación entre el nivel de producción de leche y el costo estimado de alimentación en vacas Holstein pastando praderas de kikuyo en Antioquia (n=252)



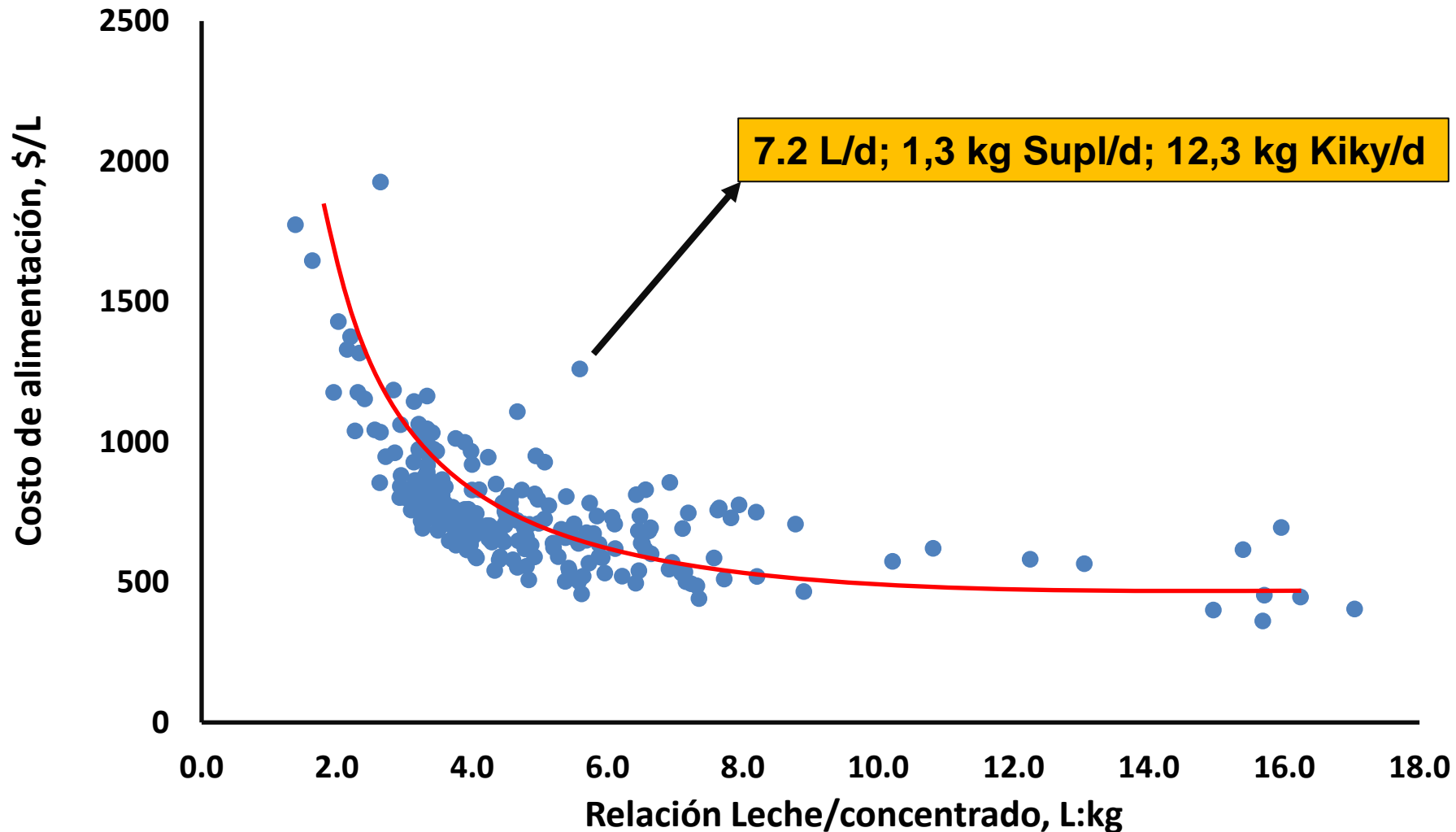
Sabe más.  
Sabe el campo.



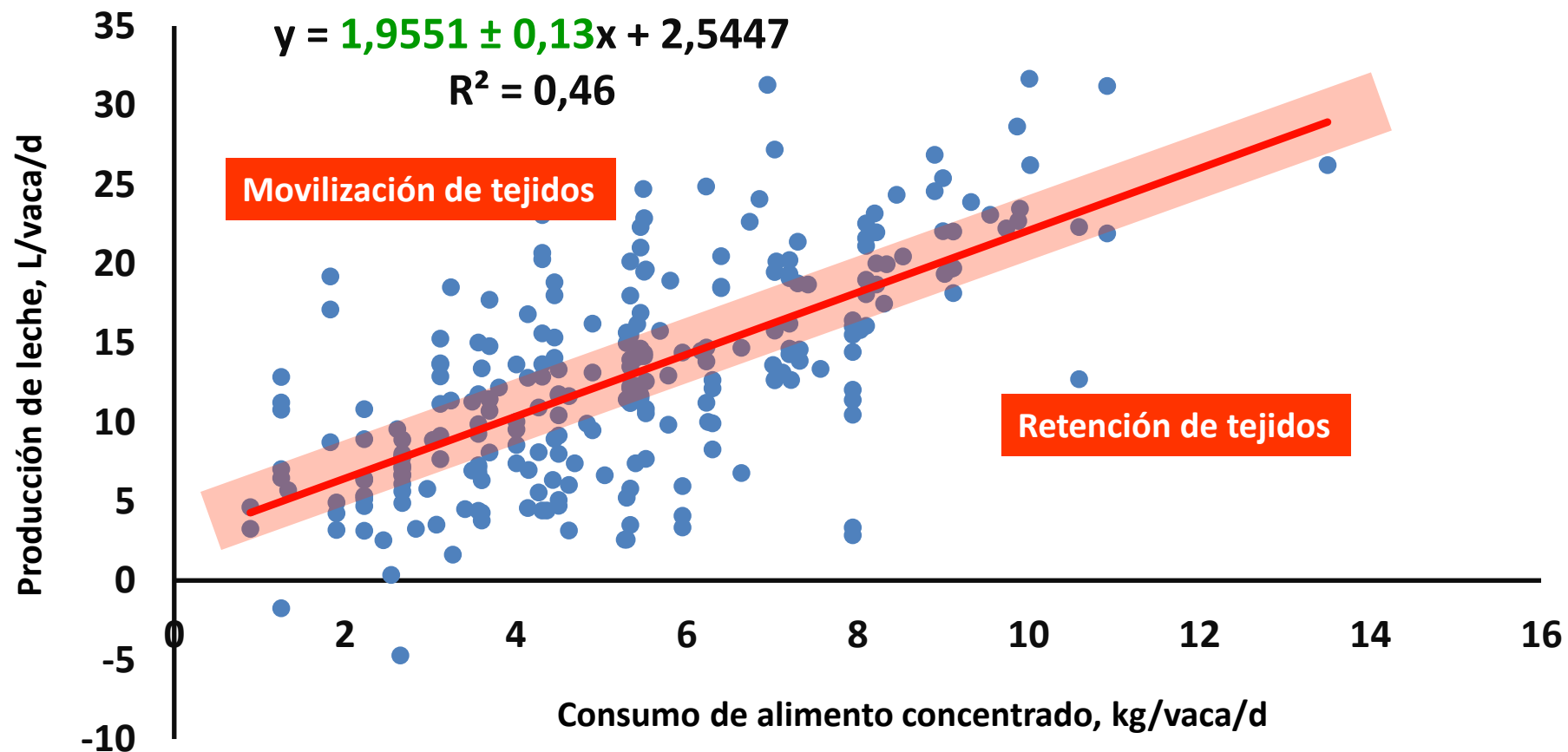
# Relación entre el nivel de producción de leche/consumo de suplemento alimenticio y el costo estimado de alimentación en vacas Holstein pastando praderas de kikuyo en Antioquia



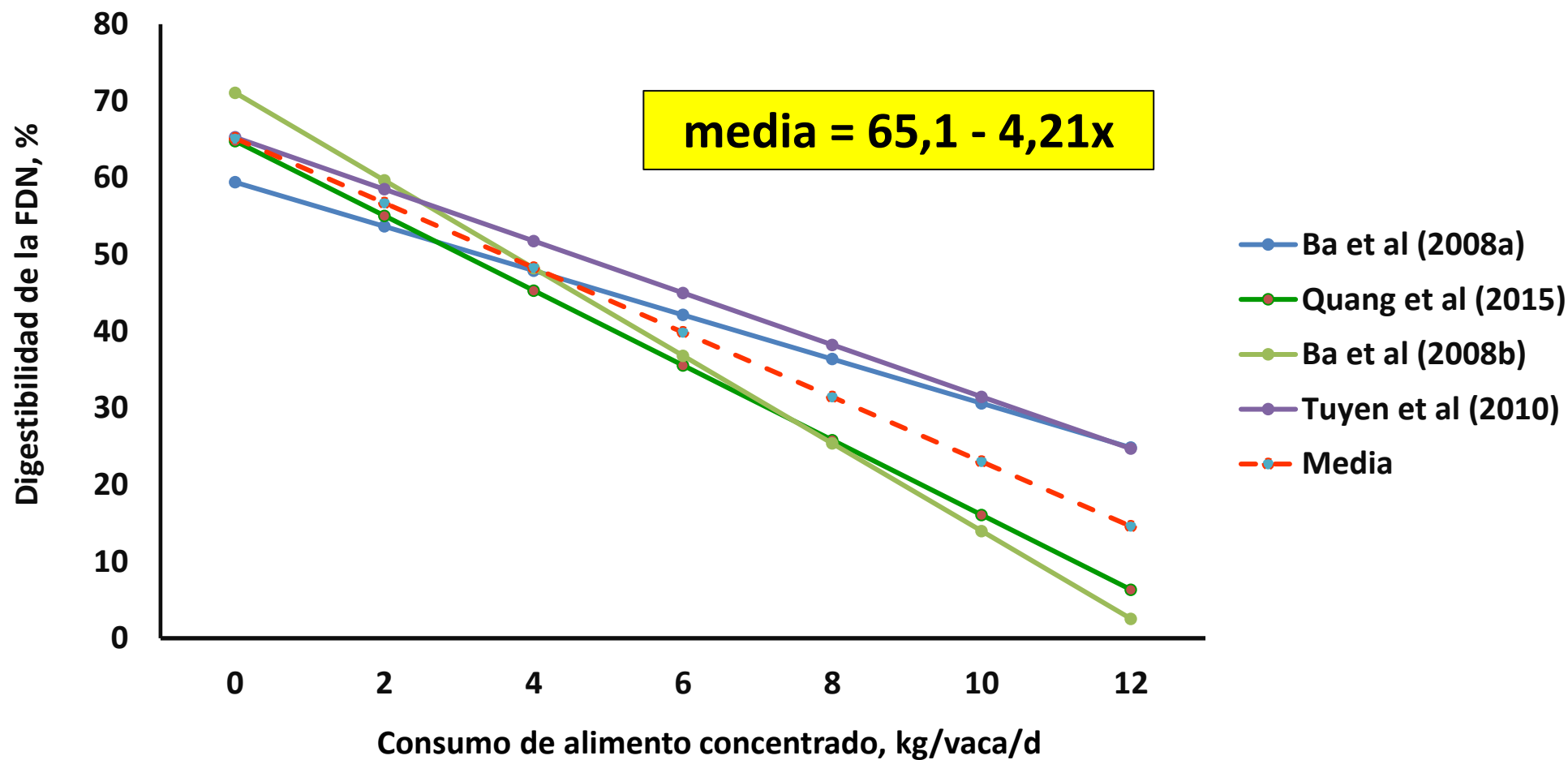
Sabe más.  
Sabe a campo.

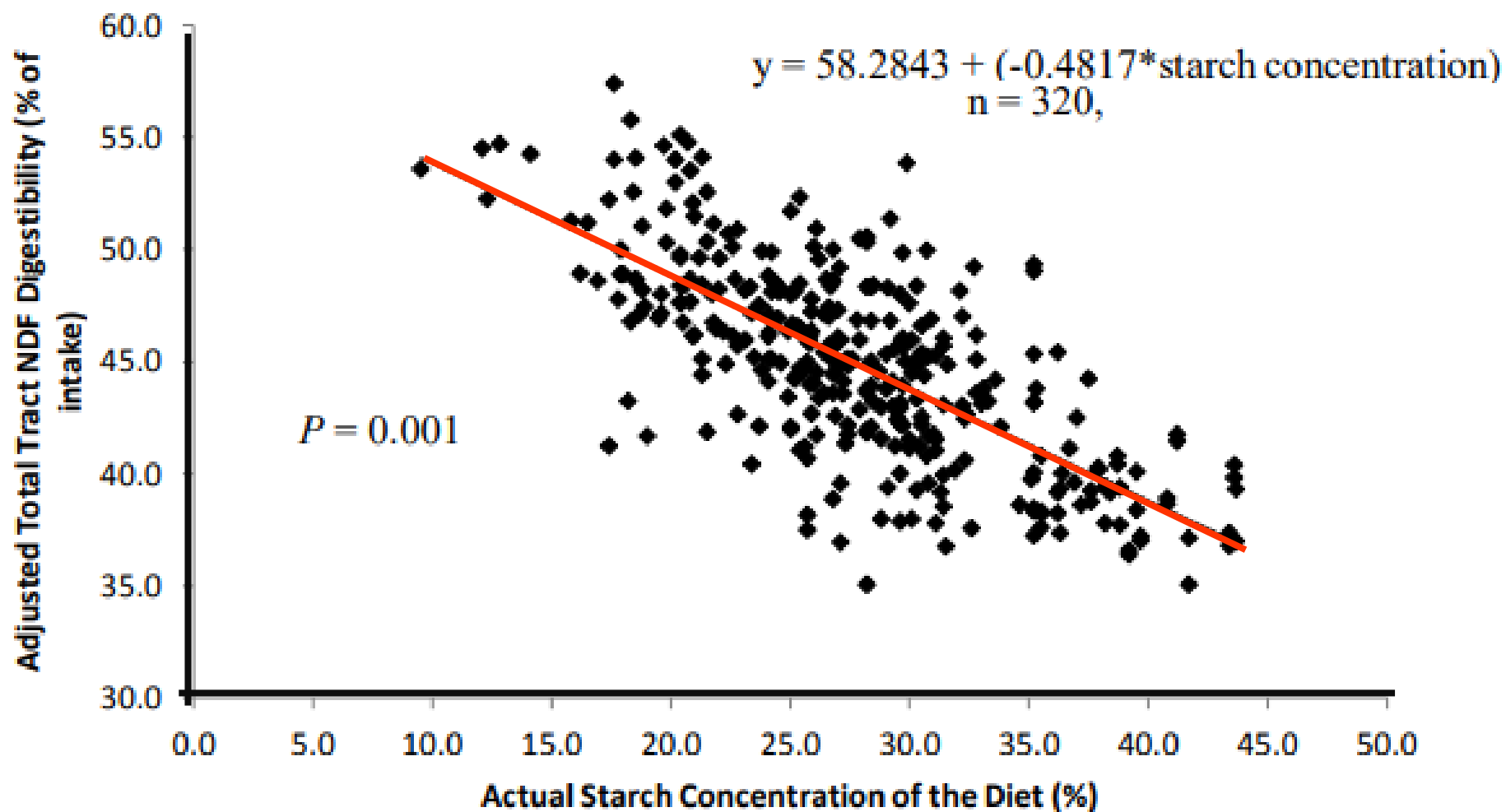


# Producción de leche debida a la consumo de alimento concentrado (leche producida por encima de la obtenida por el consumo de pasto kikuyo)



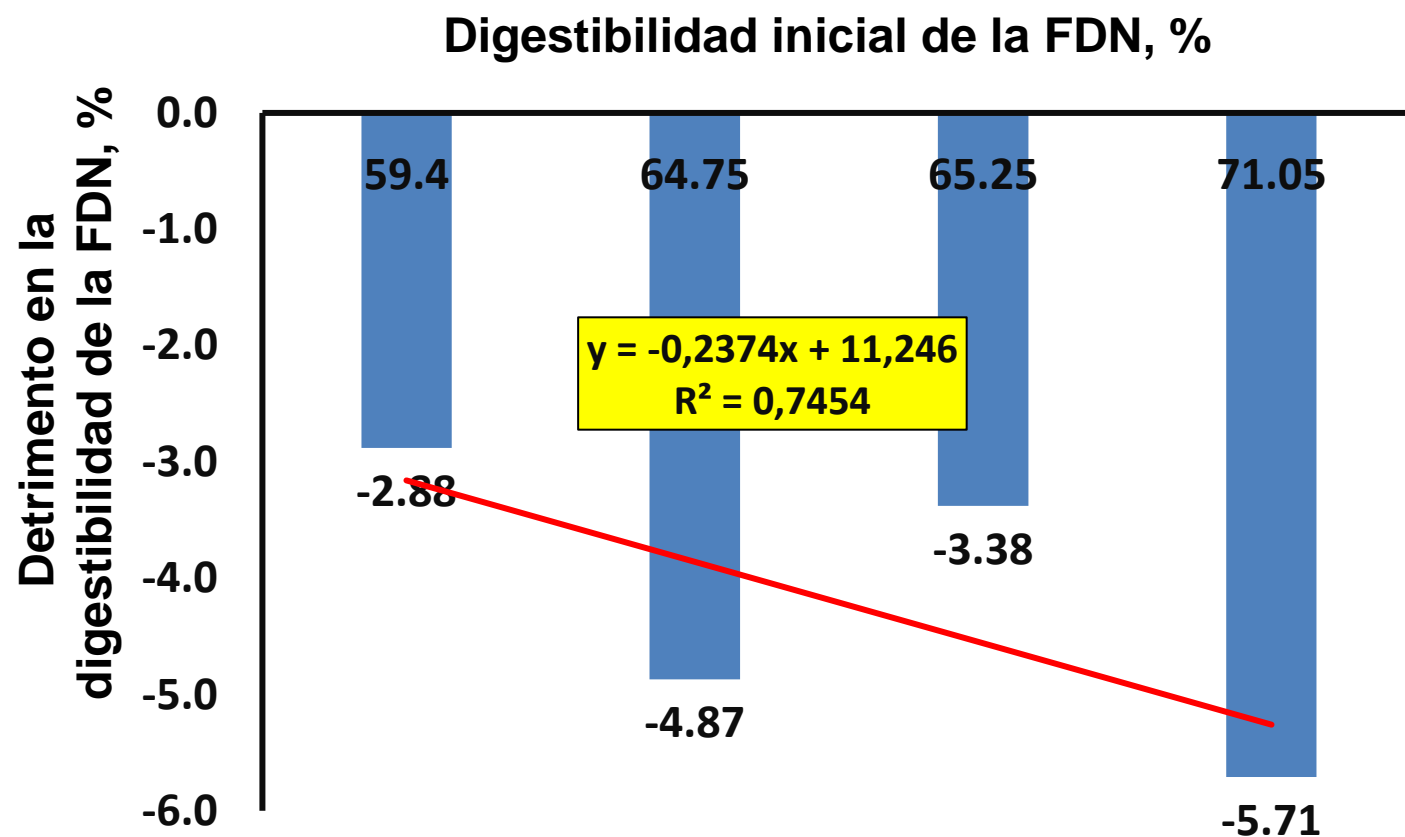
## Efecto del CMS de alimento concentrado sobre la digestibilidad de la FDN en gramíneas forrajeras



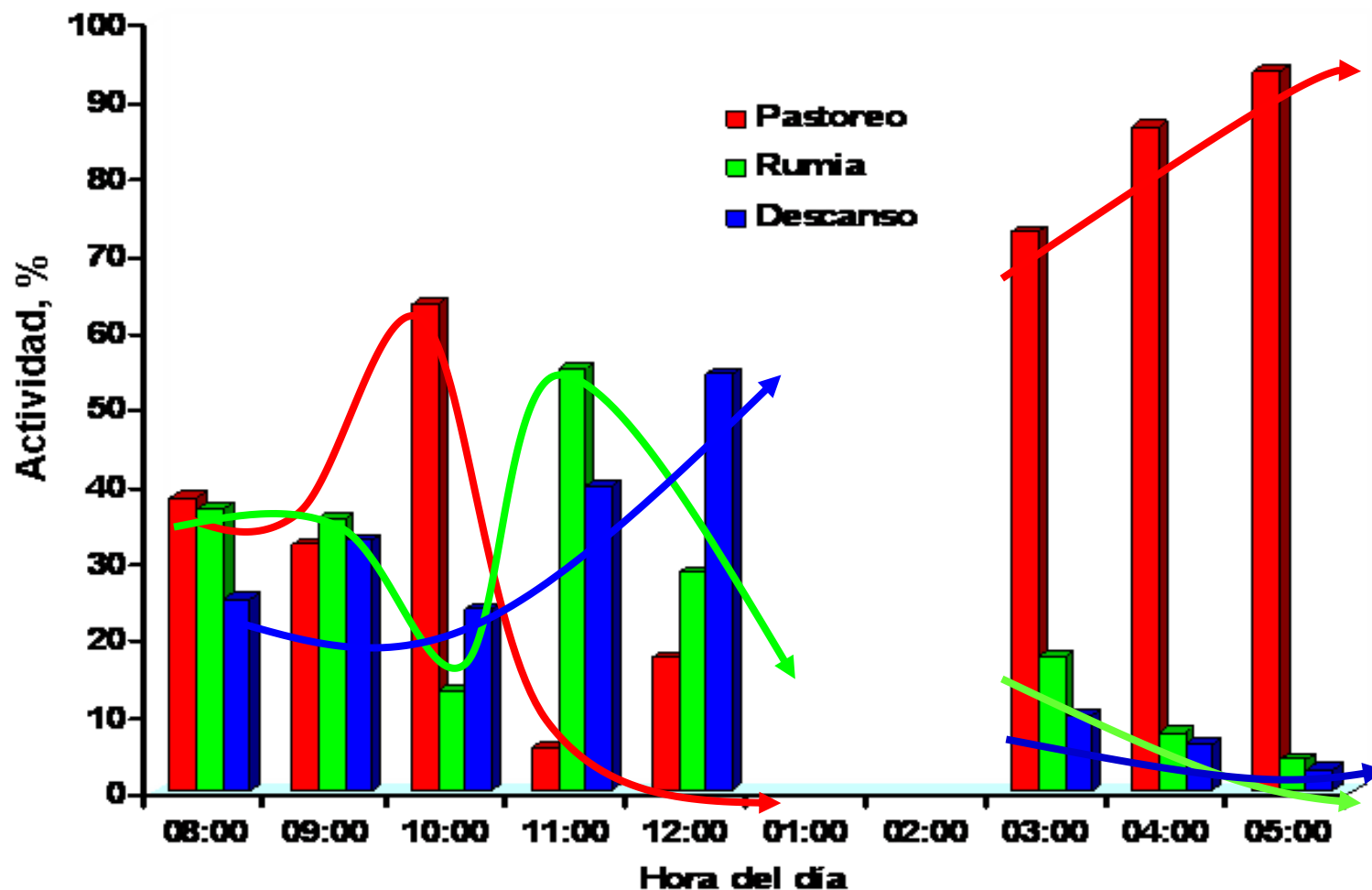


Ferraretto y Shaver (2016)

# Efecto de la digestibilidad de la FDN sin suplementación y la reducción e la digestibilidad debida a la suplementación



## Comportamiento en pastoreo de vacas lactantes en un hato del oriente de Antioquia

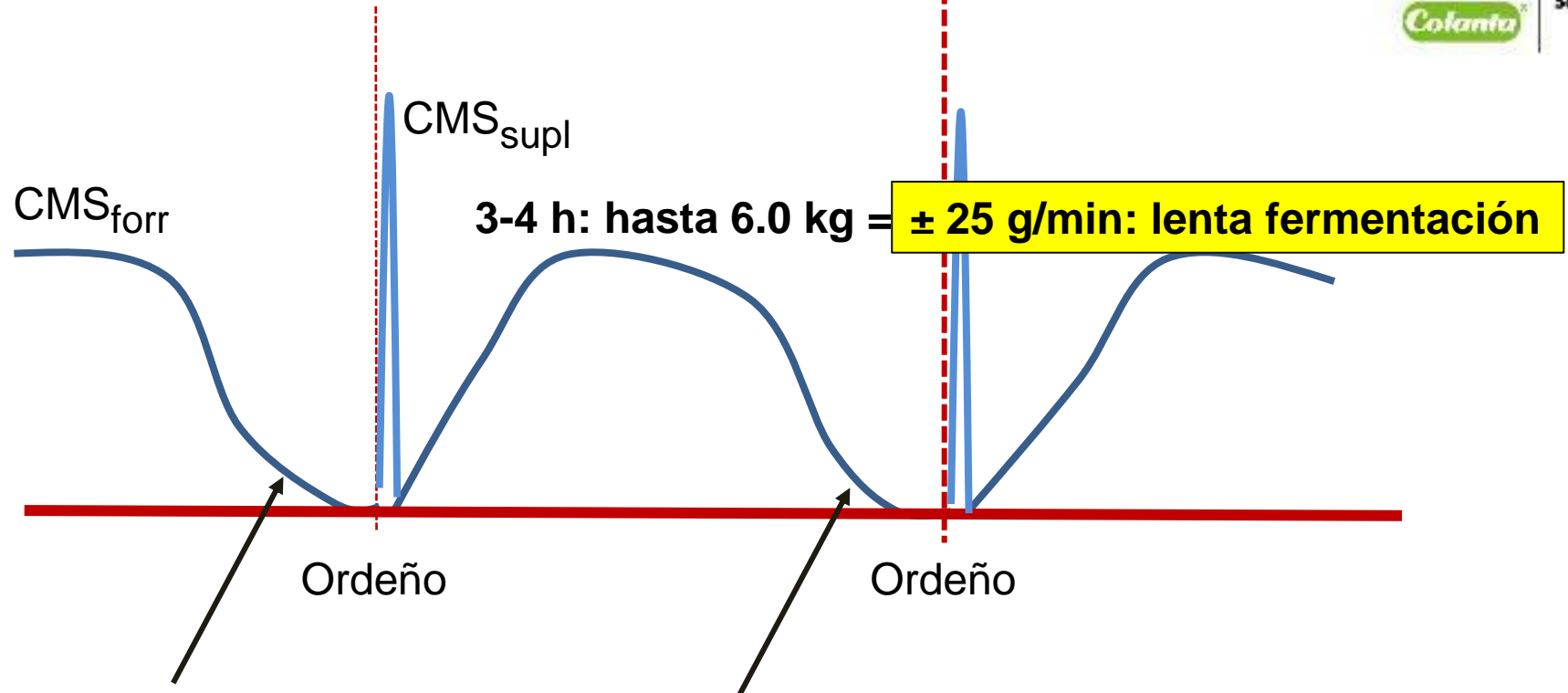




8-10 min: hasta 5.0 kg =  $\pm 625$  g/min : rápida fermentación



Sabe más.  
Sabe a campo



## OTROS EFECTOS DEL USO DE ALIMENTOS CONCENTRADOS...

- Con el aumento en el consumo de alimentos concentrados, se incrementa la aparición de acidosis ruminales, ruminitis, abscesos hepáticos y laminitis (Shabani y Ceroni, 2013)
- Se incorporan materias primas de uso directo en la alimentación humana (cereales, soya, etc.) que genera una competencia que ha sido criticada por décadas (Wilkinson, 2011)
- Incorpora materias primas importadas (maíz, soya, minerales, vitaminas, aditivos...) que generan dependencia de mercados externos y gasto de divisas (CONPES 3675, 2010)

# ENSILAJES



# Suplementación de pasto kikuyo con ensilaje de avena



**Tabla 4.** Efecto de la suplementación con ensilaje sobre el consumo de materia seca y producción de leche.

	Oferta de ensilaje (% peso vivo)			DE	p
	0	0.7	1.4		
Consumo total MS (kg/d)	23.3 <sup>a</sup>	21.4 <sup>a</sup>	24.8 <sup>a</sup>	0.68	0.16
Peso (kg)	571	584	605	11.3	0.49
Consumo (kg/100 kg PV)	4.1	3.6	4.1	0.12	0.28
Kikuyo (kg/d)	18.2 <sup>a</sup>	13.4 <sup>b</sup>	12.9 <sup>b</sup>	0.59	0.004
Ensilaje (kg/d)	0	3	6.74		
Alimento balanceado (kg/d)	5.21	5.05	5.18		
Producción de leche (kg/d)	22.2	20.2	20.1	1.3	0.09
<b>Costo de la alimentación por litro de leche (\$/L)</b>	<b>313.4</b>	<b>477.0</b>	<b>688.2</b>		

## Suplementación de pasto kikuyo con ensilaje de maíz

	<b>Control</b>	<b>Bajo</b>	<b>Alto</b>
<b>Kikuyo</b>	10,0	8,0	6,0
<b>Ensilaje</b>	0,0	2,0	4,0
<b>Concentrado</b>	3,6	3,6	3,6
<b>Total</b>	13,6	13,6	13,6
<b>Leche</b>	13,8	14,6	14,9
<b>\$/L</b>	<b>452,2</b>	<b>551,4</b>	<b>661,7</b>

Meeske y van der Merwe (2009)

## Medias de consumo de materia seca, producción y composición de la leche, y carga animal de vacas Holstein en pastoreo con acceso a diferentes niveles de maíz fresco picado.

Maíz fresco picado animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup> (kg de MS)	0	4	8	EE
Consumo de MS, kg animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>				
Concentrado	3,8	3,8	3,8	
Forraje	8,4 <sup>a</sup>	5,2 <sup>b</sup>	3,1 <sup>c</sup>	0,34
Total	12,2 <sup>a</sup>	13,0 <sup>a</sup>	14,8 <sup>b</sup>	0,36
Producción de leche individual, kg animal <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	10,2	10,4	10,4	0,79
Composición de la leche, %				
Grasa	3,3	3,2	3,2	0,10
Proteína	3,3	3,3	3,3	0,55
Lactosa	4,2	4,4	4,3	0,89
Carga animal, vacas ha <sup>-1</sup>	3,8 <sup>a</sup>	6,2 <sup>b</sup>	8,8 <sup>c</sup>	0,53
Producción de leche por hectárea, kg ha <sup>-1</sup> d <sup>-1</sup>	39,3 <sup>a</sup>	64,5 <sup>b</sup>	95,5 <sup>c</sup>	6,61
<b>Costo de la alimentación, \$/L</b>	<b>401,4</b>	<b>613,7</b>	<b>837,4</b>	

II

Suplementación alimenticia para  
**AUMENTAR** el aporte energético de la  
FDN de las praderas



↑↑ **Digestibilidad de la FDN**



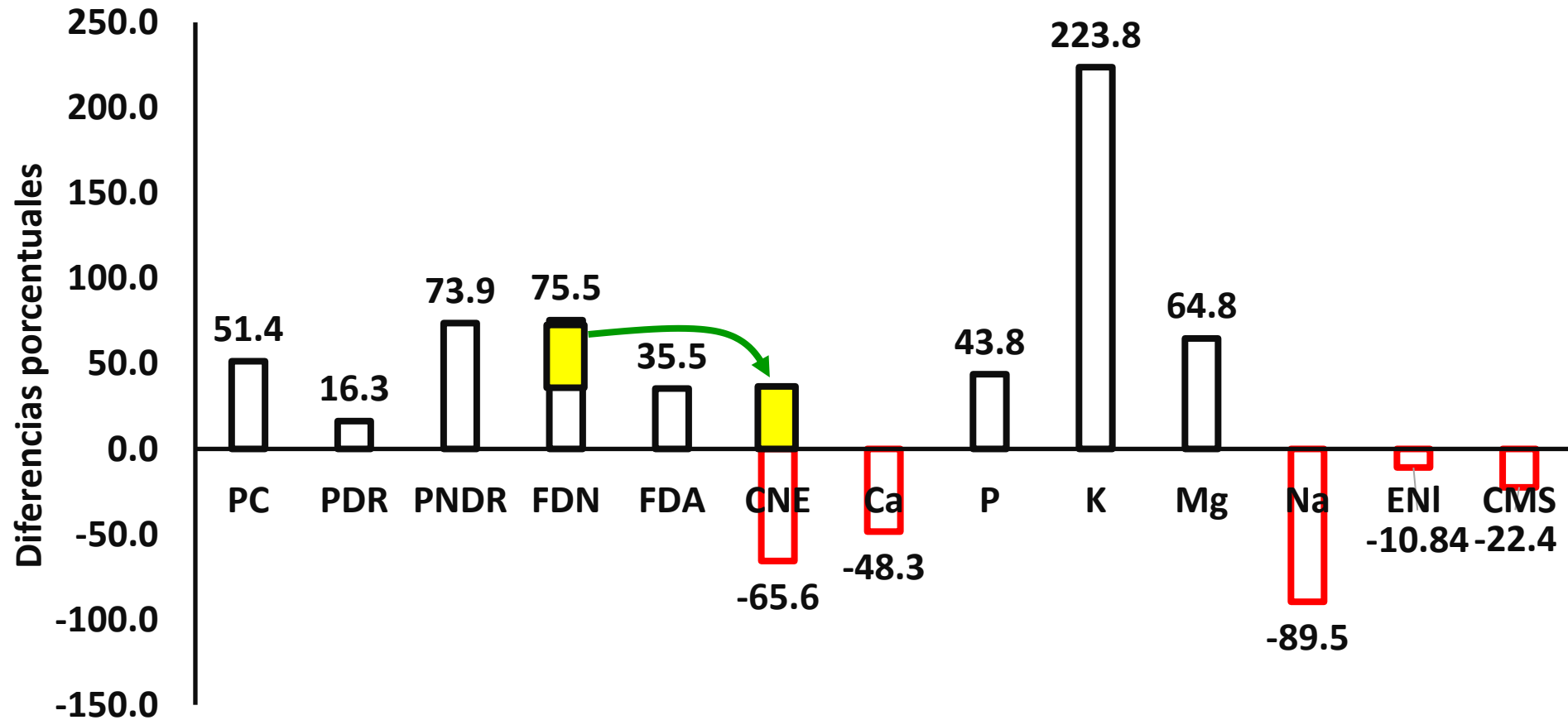
↑↑ **DMSp**



↑↑ **Aporte de E y nutrientes**



# Diferencias porcentuales entre los aportes y los requerimientos/recomendaciones de nutrientes para vacas Holstein de 680 kg, produciendo 25 L/d, con 90 DEL y pastando praderas de pasto kikuyo

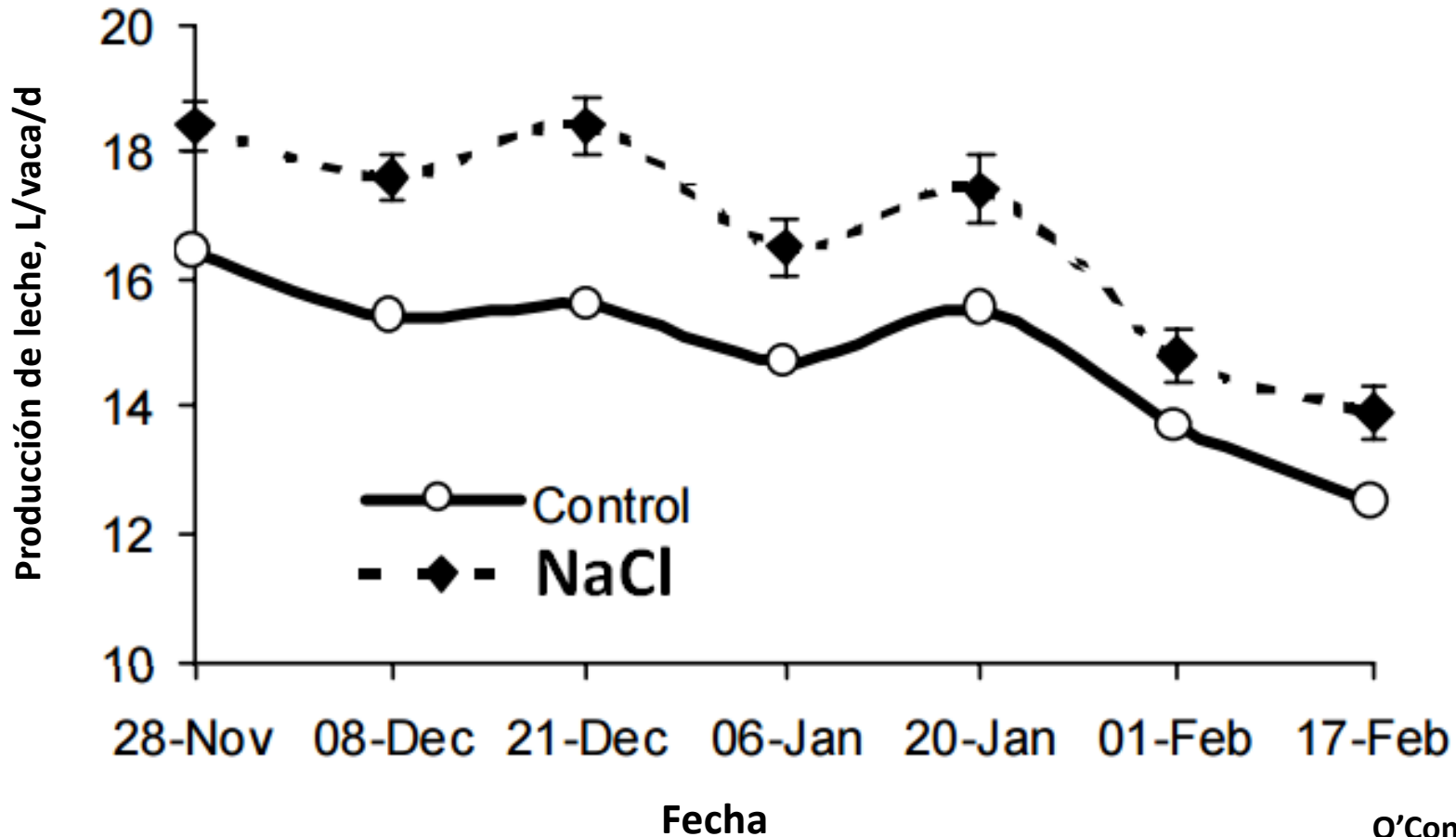




# SALES

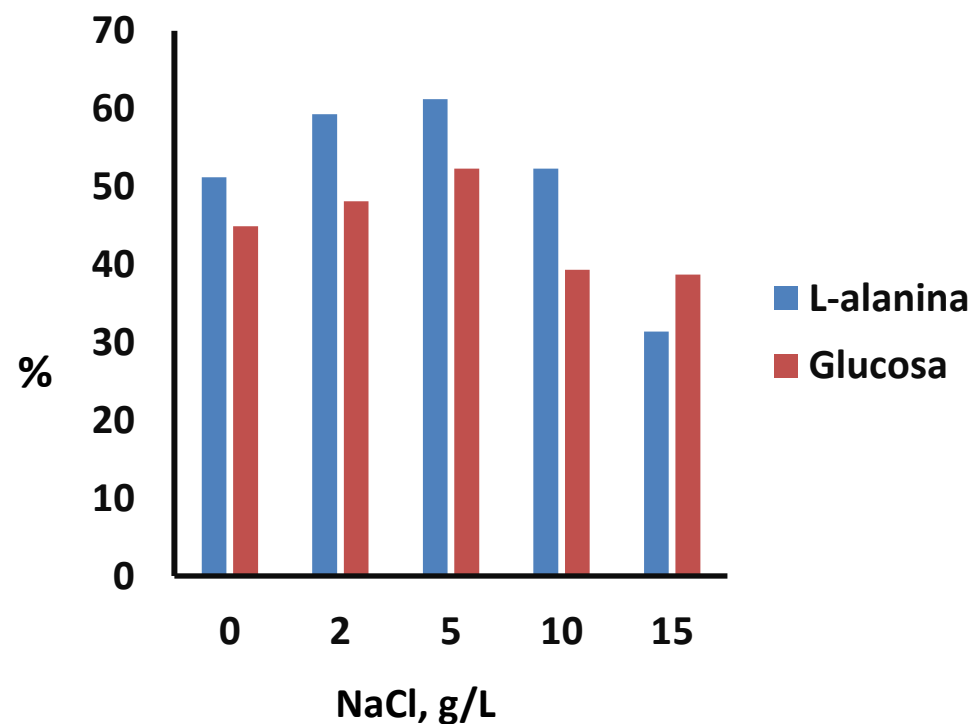


# Efecto de la suplementación con sal común sobre la producción de leche en vacas alimentadas con ryegrass en Nueva Zelanda



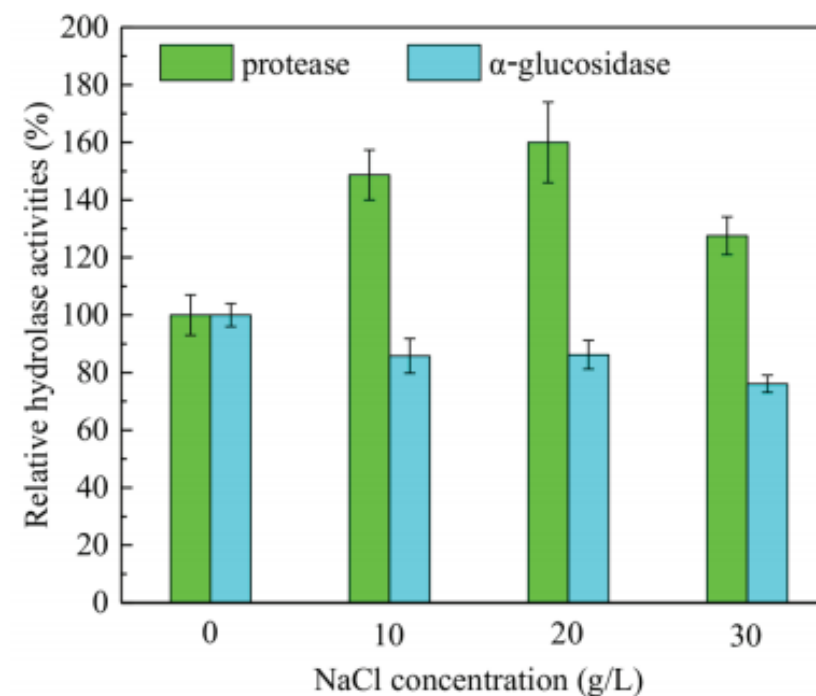
O'Connor et al (2000)

### Degradación de L-alanina y glucosa *in vitro* en función del nivel de NaCl adicionado



Zhao et al (2017)

### Actividad proteolítica y glucosídica en función del nivel de NaCl adicionado bajo condiciones *in vitro*

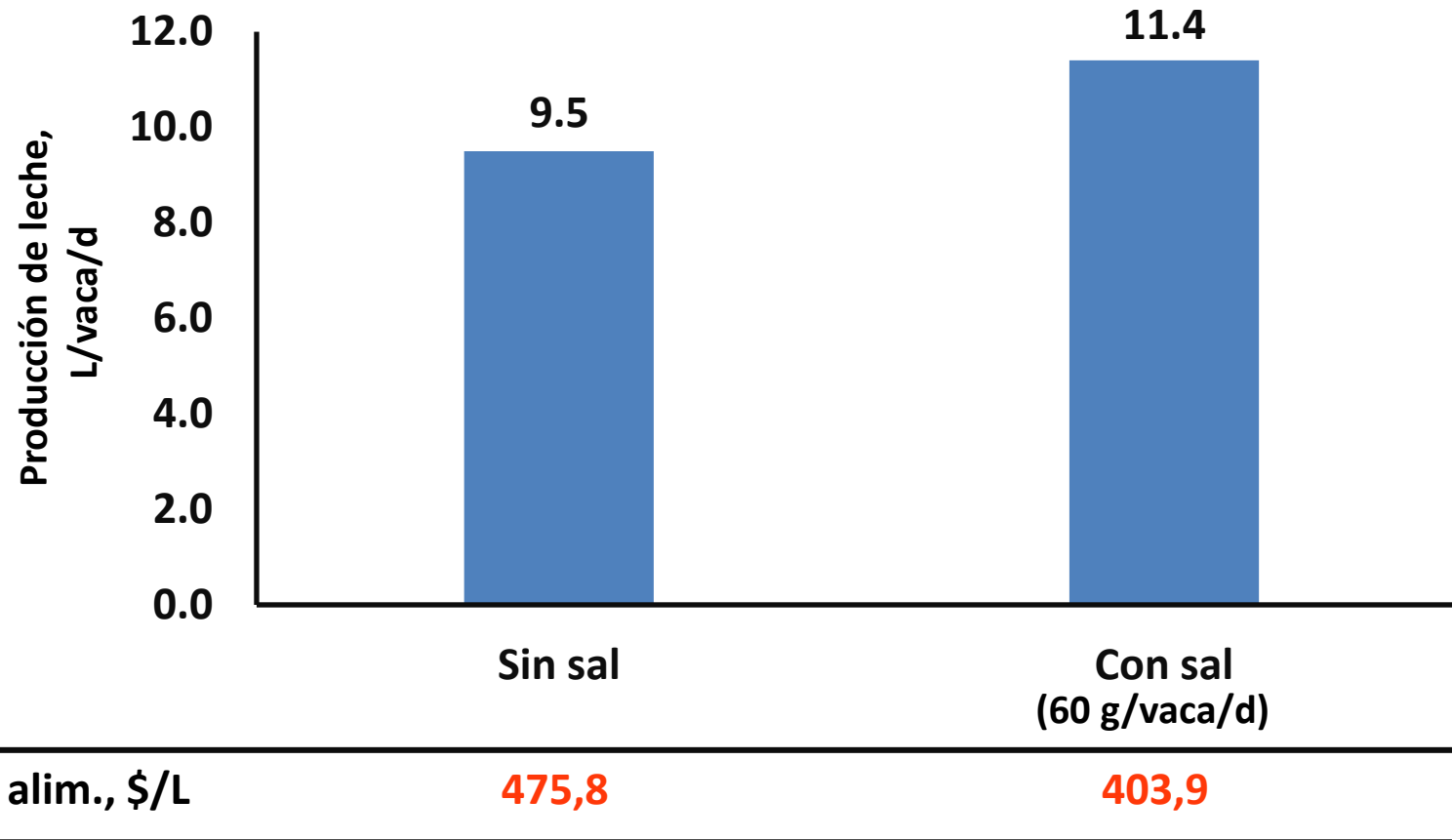


Pand et al (2020)

# Efecto de la suplementación con sal mineralizada sobre la producción de leche en vacas Pardos Suizo en Puno, Perú alimentadas con alfalfa y azul orchero



Sabe más.  
Sabe a campo.



# BLOQUES MULTINUTRICIONALES



# Efecto de la suplementación con BMNT en vacas de dos razas etiópicas sobre producción y calidad de la leche



Sabe más.  
Sabe a campo

Traits	Treatments				S <sub>e</sub>
	FN	FS	CN	CS	
Milk offtake (l/day)	1.90 <sup>a</sup>	2.35 <sup>b</sup>	3.69 <sup>c</sup>	4.95 <sup>d</sup>	0.641
ECM offtake (l/day)	2.12 <sup>a</sup>	2.78 <sup>b</sup>	3.90 <sup>c</sup>	5.42 <sup>d</sup>	0.690
Milk fat (g/l of milk)	42.4 <sup>b</sup>	47.5 <sup>c</sup>	39.4 <sup>a</sup>	42.1 <sup>b</sup>	1.98
Milk protein (g/l of milk)	33.0 <sup>b</sup>	33.2 <sup>b</sup>	30.7 <sup>a</sup>	30.8 <sup>a</sup>	0.97
Milk total solids (g/l of milk)	133.4 <sup>b</sup>	137.6 <sup>c</sup>	123.4 <sup>a</sup>	125.8 <sup>a</sup>	3.62
Milk fat yield (g/day)	80.6 <sup>a</sup>	111.6 <sup>b</sup>	145.4 <sup>c</sup>	208.4 <sup>d</sup>	30.00
Milk protein yield (g/day)	62.7 <sup>a</sup>	78.0 <sup>b</sup>	113.3 <sup>c</sup>	152.5 <sup>d</sup>	19.21
MEO (MJ/day)	6.09 <sup>a</sup>	8.13 <sup>a</sup>	11.16 <sup>b</sup>	15.54 <sup>c</sup>	1.939
Estimated body weight gain (g/day)	107 <sup>a</sup>	237 <sup>b</sup>	120 <sup>a</sup>	236 <sup>b</sup>	105.0
BCS	2.3 <sup>a</sup>	2.7 <sup>b</sup>	2.2 <sup>a</sup>	2.4 <sup>ab</sup>	0.23
TDMI (kg/day)	7.30 <sup>a</sup>	8.17 <sup>b</sup>	8.05 <sup>b</sup>	8.98 <sup>c</sup>	0.870
HIDM (kg/day)	5.25 <sup>a</sup>	5.66 <sup>ab</sup>	6.00 <sup>bc</sup>	6.35 <sup>c</sup>	0.873
UMMBI (g/day)		456 <sup>a</sup>		583 <sup>b</sup>	0.1
<b>Costo de la alimentación, \$/L</b>	<b>760.5</b>	<b>717.0</b>	<b>407.9</b>	<b>362.4</b>	

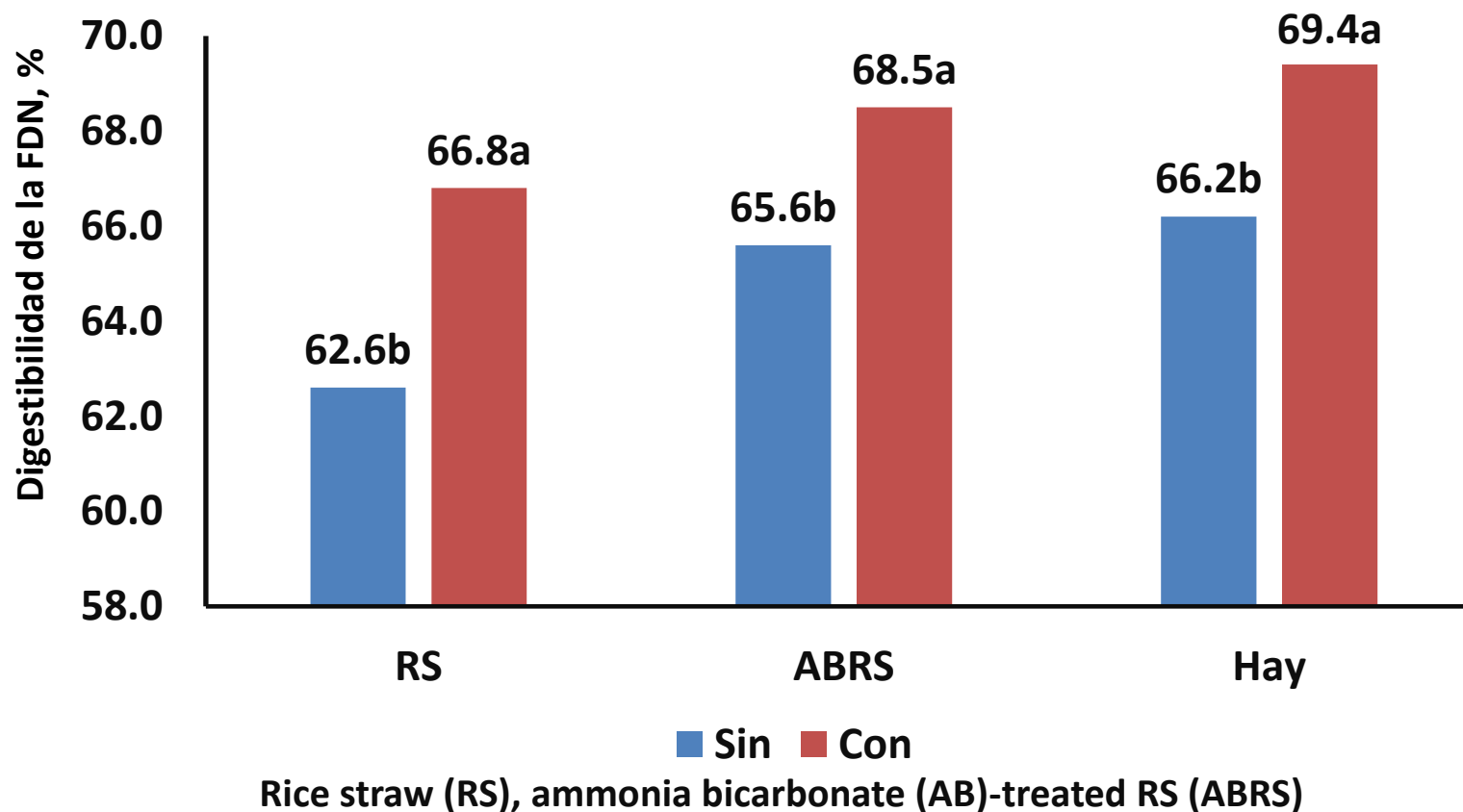
Note: <sup>abcd</sup> Different superscripts indicate significant ( $P \leq 0.05$ ) differences between means in the same row; FN = Fogera cows non-supplemented; FS = Fogera cows supplemented; CN = Crossbred cows non-supplemented; CS = Crossbred cows supplemented;  $s_e$  = residual standard deviation; ECM = energy corrected milk; MEO = milk energy offtake; TDMI = total dry matter intake; HIDM = hay intake on dry matter basis; UMMBI = UMMB intake;

Eshetie (2012)

## Efecto de la suplementación con BMNT en vacas jersey en Tanzania sobre producción y calidad de la leche

Parameter	NMMB	Control	P
Milk yield (L/d)	11.2 <sup>a</sup>	6.7 <sup>c</sup>	0.0001
Milk fat (%)	2.7	3.1	0.23 (ns)
Milk protein (%)	2.6	2.7	0.55 (ns)
DMI (kg/d)	11.9 <sup>a</sup>	10.0 <sup>b</sup>	0.01
Weight change (kg/d)	0.29	0.15	0.51 (ns)
Hay intake (kg DM/d)	4.9	4.6	0.10 (ns)
<b>Costo de la alimentación, \$/L</b>	<b>267.0</b>	<b>310.4</b>	

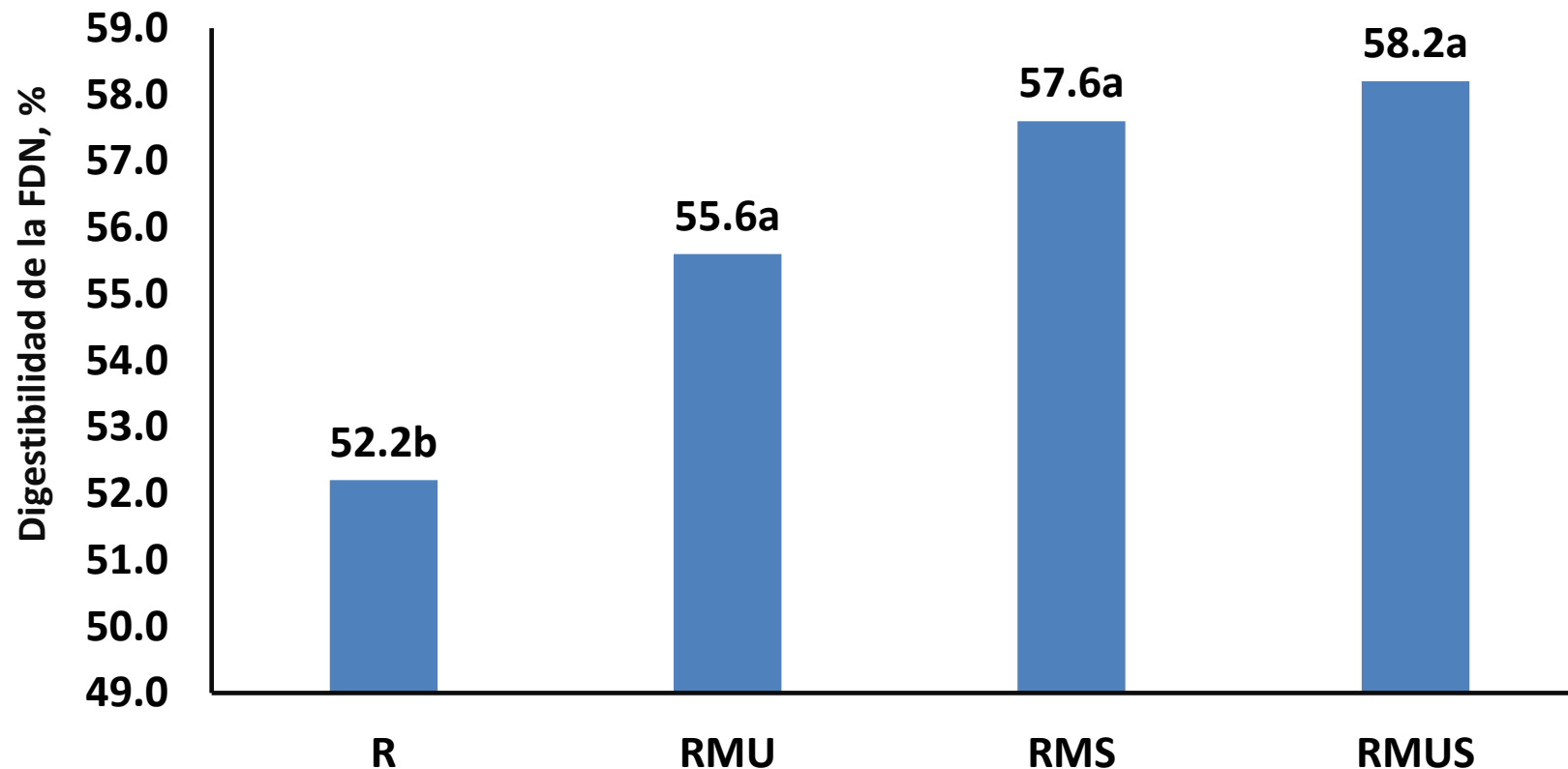
# Efecto de la suplementación con BMN sobre la digestibilidad de la FDN



Yue-ming *et al.* (2005)



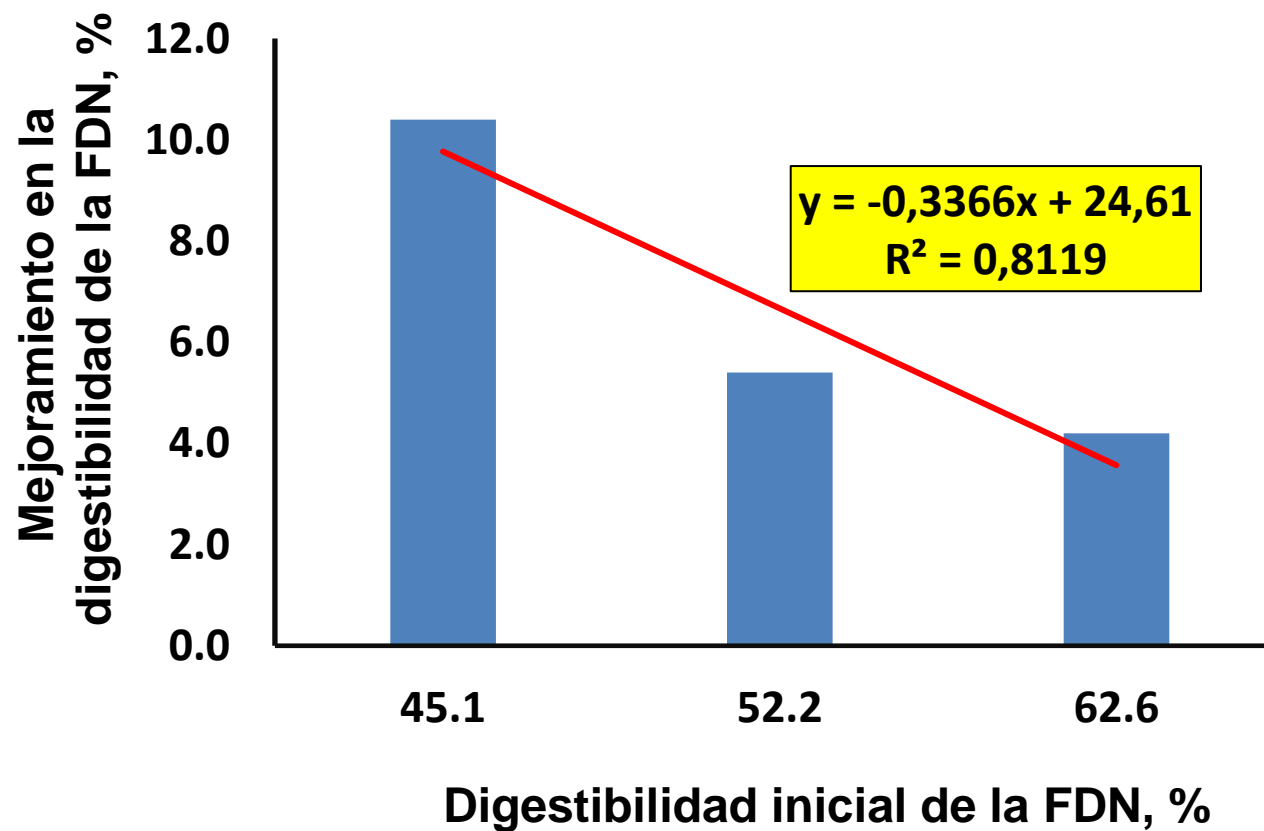
# Efecto de la suplementación con diferentes tipos de BMN sobre la digestibilidad de la FDN de Soca de Arroz



*R: no supplement, **RMUS**: 265g molasses, 53.2g urea, 120g soybean meal, 26.6g salt, 26.6 g bone meal and 2.1g trace minerals, **RMU**: RMUS without soybean meal and **RMS**: RMUS without urea.*

van Thu (2001)

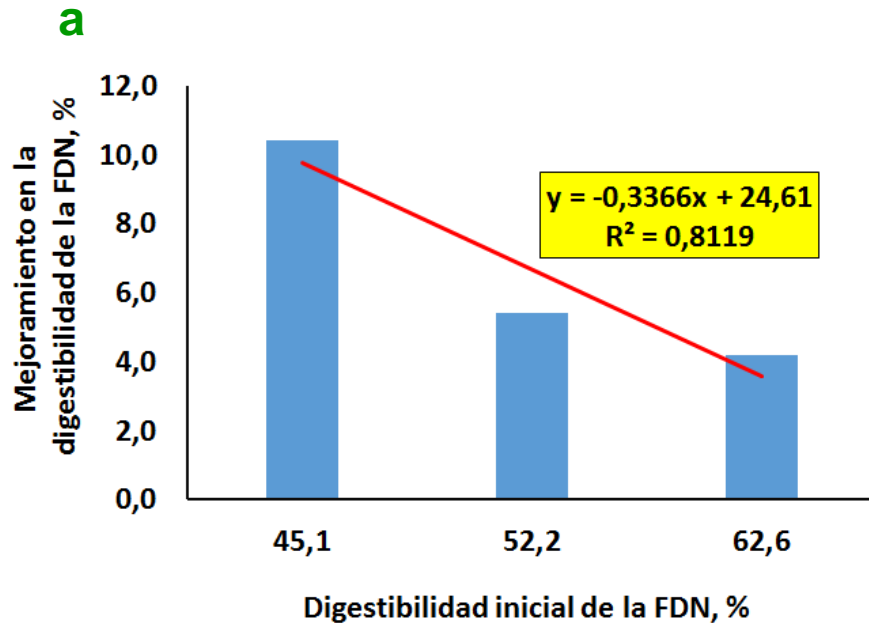
## Relación entre la digestibilidad de la FDN sin suplementación y el aumento debido a la suplementación con BMN



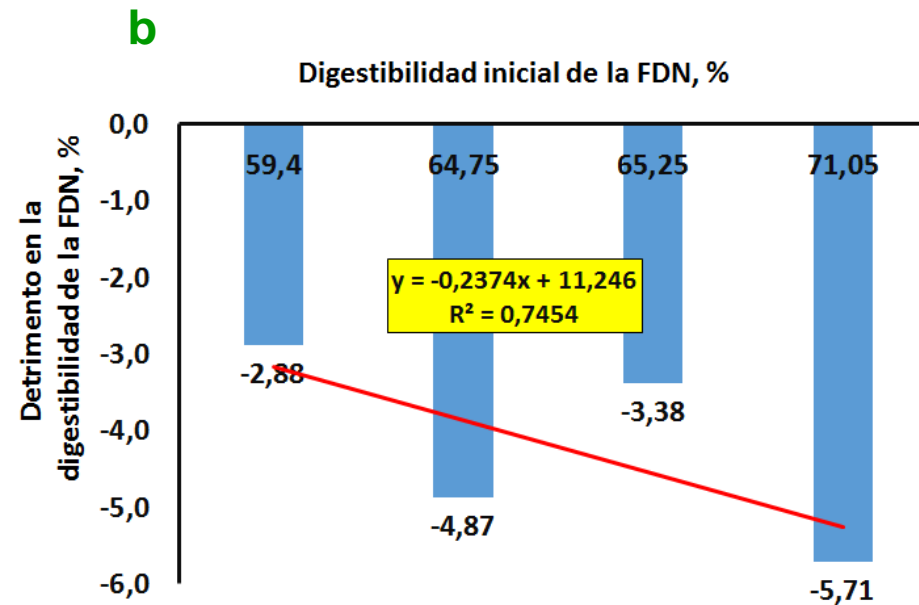
# Efecto de la dFDN sin suplementación sobre el cambio en la dFDN con la suplementación de BMN (a) o Concentrados (b)



Sabe más.  
Sabe a campo



A partir de una dFDN inicial del 73,1 los BMN generan efectos negativos



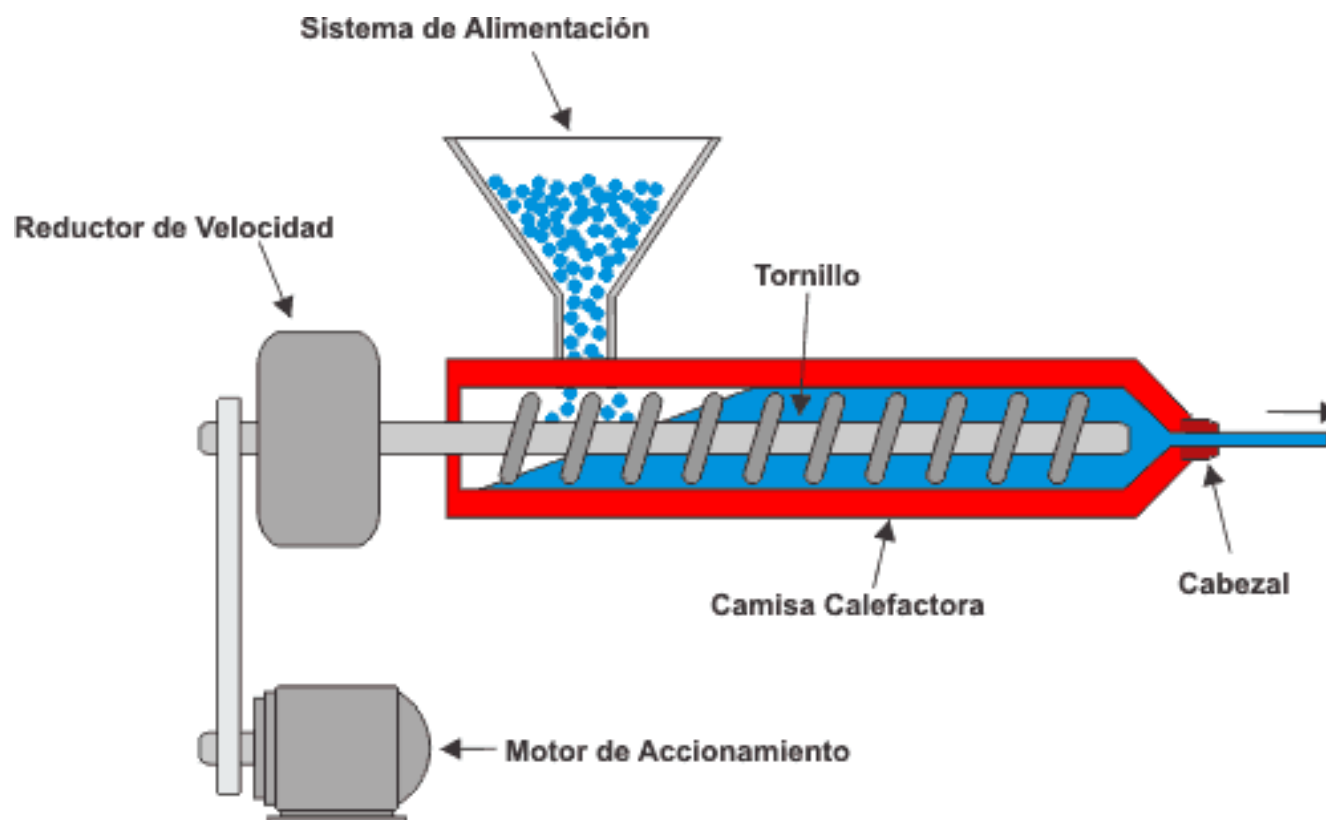
A partir de una dFDN inicial del 47,4 los concentrados generan efectos negativos

# FORRAJES EXTRUIDOS



# Qué es la extrusión?

- Es un proceso mecánico en el que el material es transportado a través de una camisa metálica mediante un tornillo sin fin y es forzado a salir por un espacio pequeño.

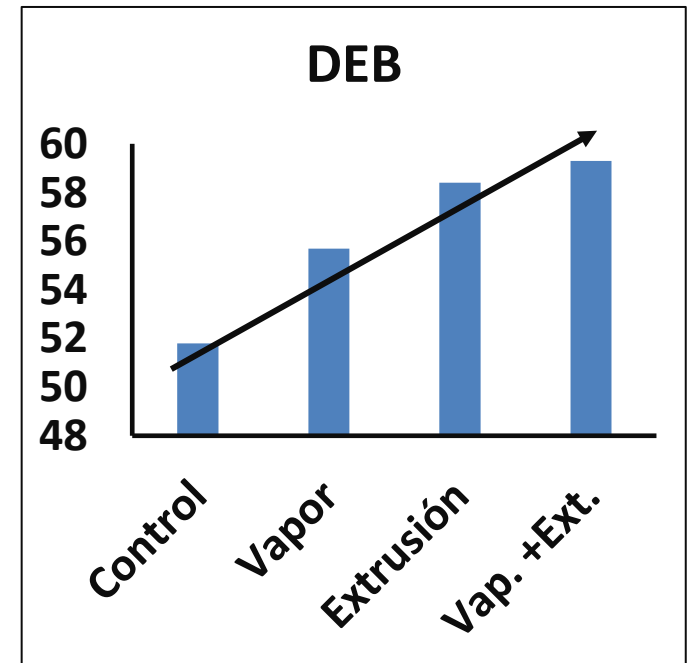
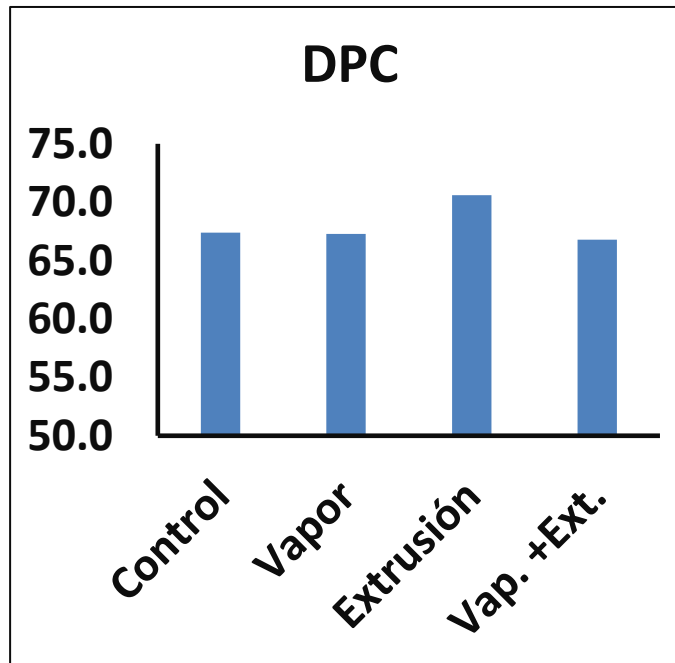
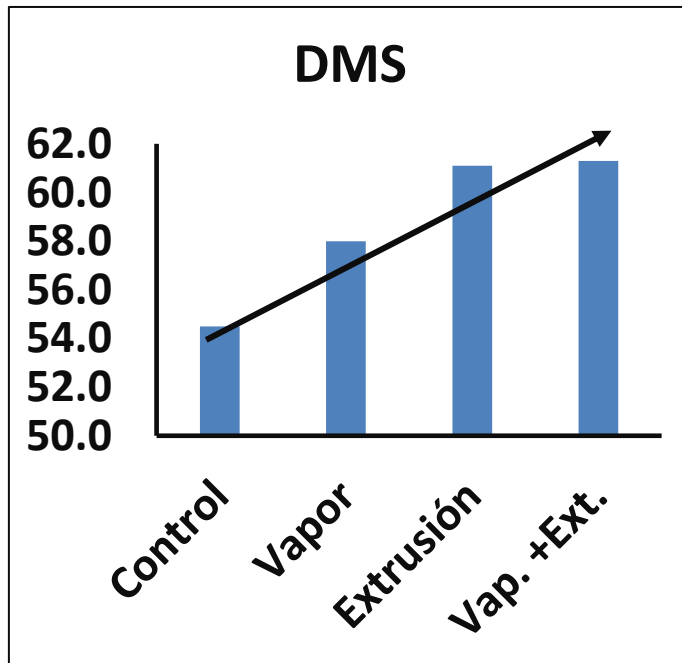


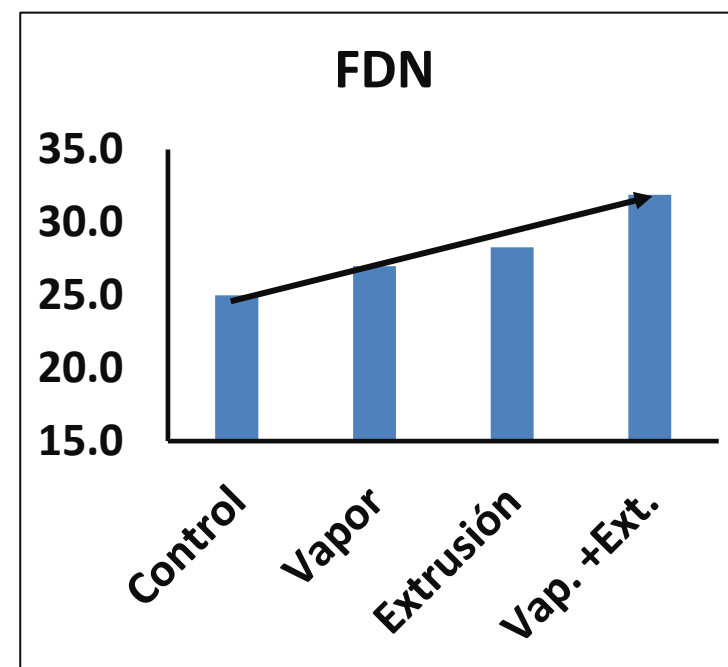
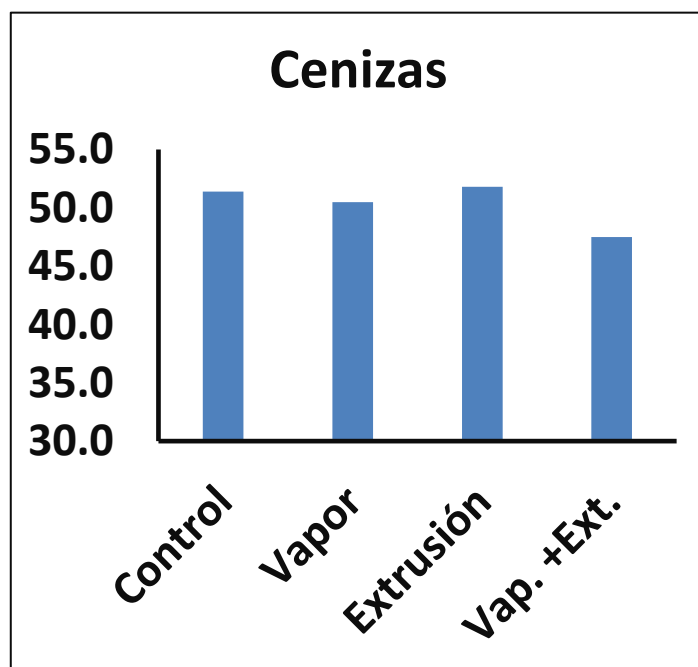
# Alimentación animal



# Effects of raw material extrusion and steam conditioning on feed pellet quality and nutrient digestibility of growing meat rabbits

Kuoyao Liao, Jingyi Cai\*, Zhujun Shi, Gang Tian, Dong Yan, Delin Chen







## Extrusión húmeda del pasto Kikuyo (*Cenchrus clandestinus*)

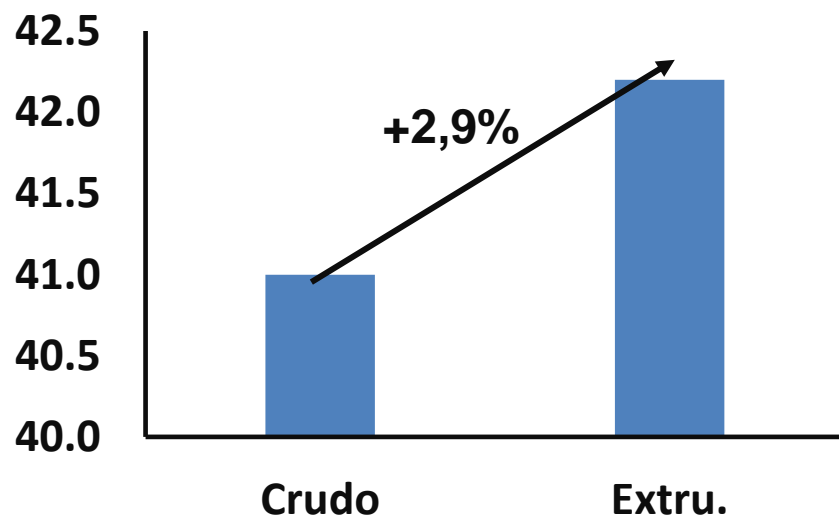
Ligia Jaimes C<sup>1\*</sup> M.Sc; Esdras Mendoza O<sup>2</sup> I.A; Cristian Menjivar D<sup>2</sup> I.A;  
Elsy Montoya A<sup>2</sup> I.A; Ángel Giraldo M<sup>3</sup> Ph.D; Héctor Correa C<sup>3</sup> Ph.D.

**Tabla 1.** Comparación de la composición química del pasto kikuyo crudo y del bagazo obtenido por extrusión (% de MS).

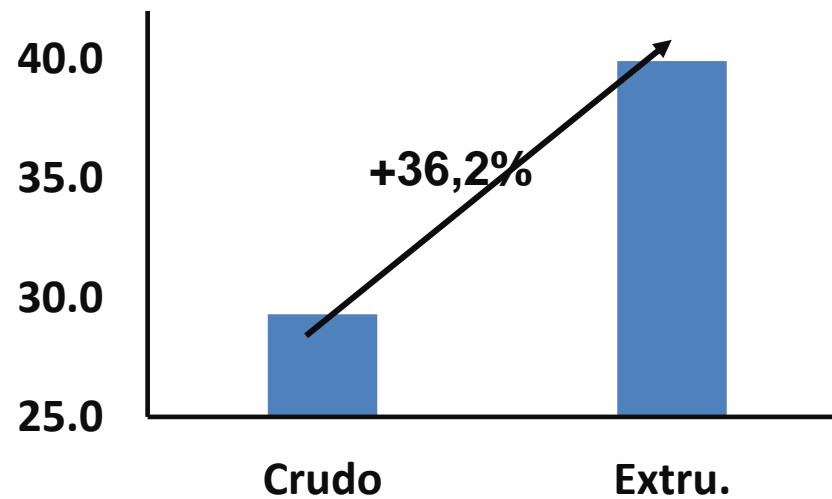
Fracción	Crudo	Bagazo	CME	p
<b>PC*</b>	14.9	12.8	0.403	0.001
<b>FDN</b>	68.6	77.3	1.54	0.001
<b>FDA</b>	34.7	38.0	0.14	0.001
<b>LDA</b>	4.67	5.22	0.382	0.154
<b>Cenizas</b>	10.1	5.56	0.065	0.001
<b>Ca</b>	0.415	0.310	0.0005	0.001
<b>P</b>	0.545	0.302	0.0002	0.001
<b>K</b>	2.67	1.05	0.012	0.001

\***PC**: proteína cruda; **FDN**: fibra en detergente neutro; **FDA**: fibra en detergente ácido; **LDA**: lignina en detergente ácido; **Ca**: calcio; **P**: fósforo; **K**: potasio; **CME**: Cuadrado Medio del Error; **p**: probabilidad

### DIVMS



### DIVFDN

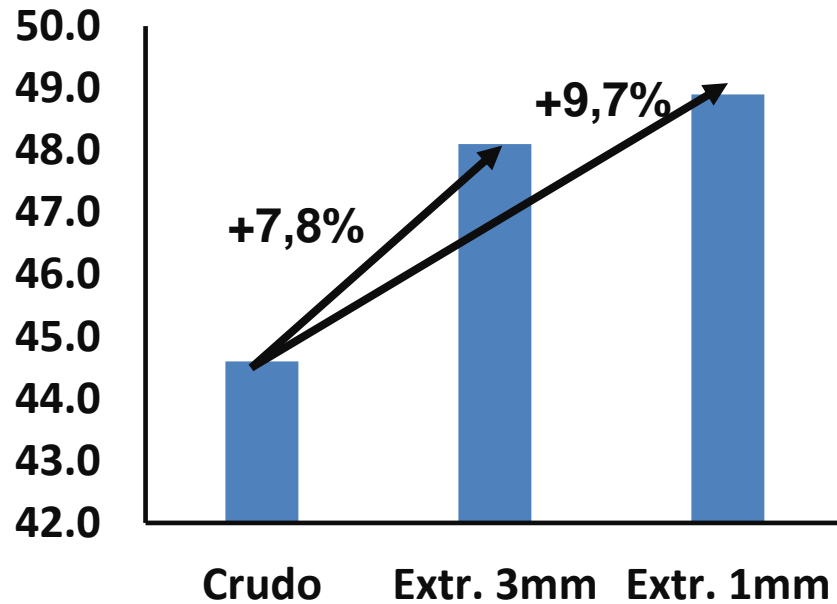


# Hidrólisis enzimática del pasto maralfalfa (*Pennisetum* sp) sometido a extrusión húmeda

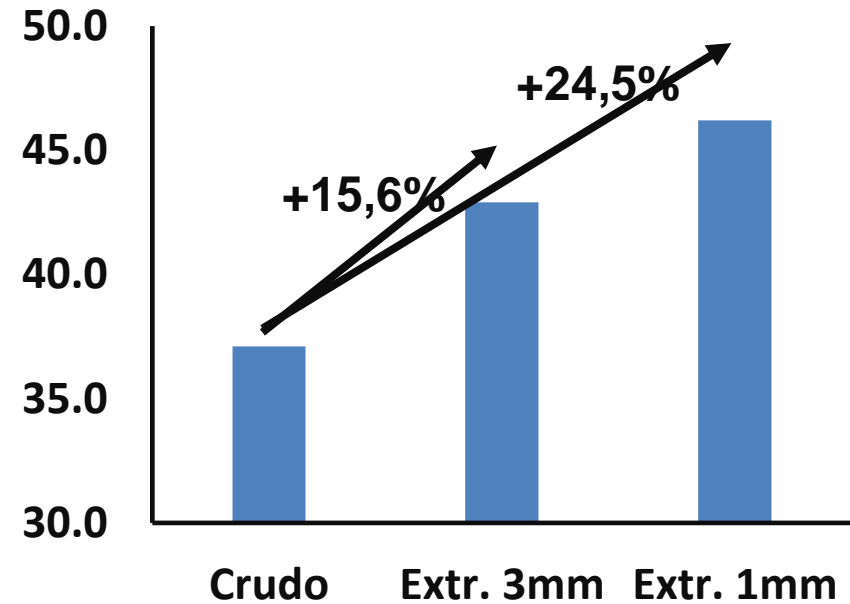
(2021)

Ligia Johana Jaimes Cruz<sup>1</sup>, Cristian Adoni Menjivar Dominguez<sup>2</sup>, Elsy Valeska Montoya Almendarez<sup>2</sup>, Esdras Omar Mendoza Orellana<sup>2</sup>, Héctor Jairo Correa Cardona<sup>3\*</sup>, Ángel Giraldo Mejía<sup>3</sup>, Ángela Adriana Ruíz-Colorado<sup>4</sup>

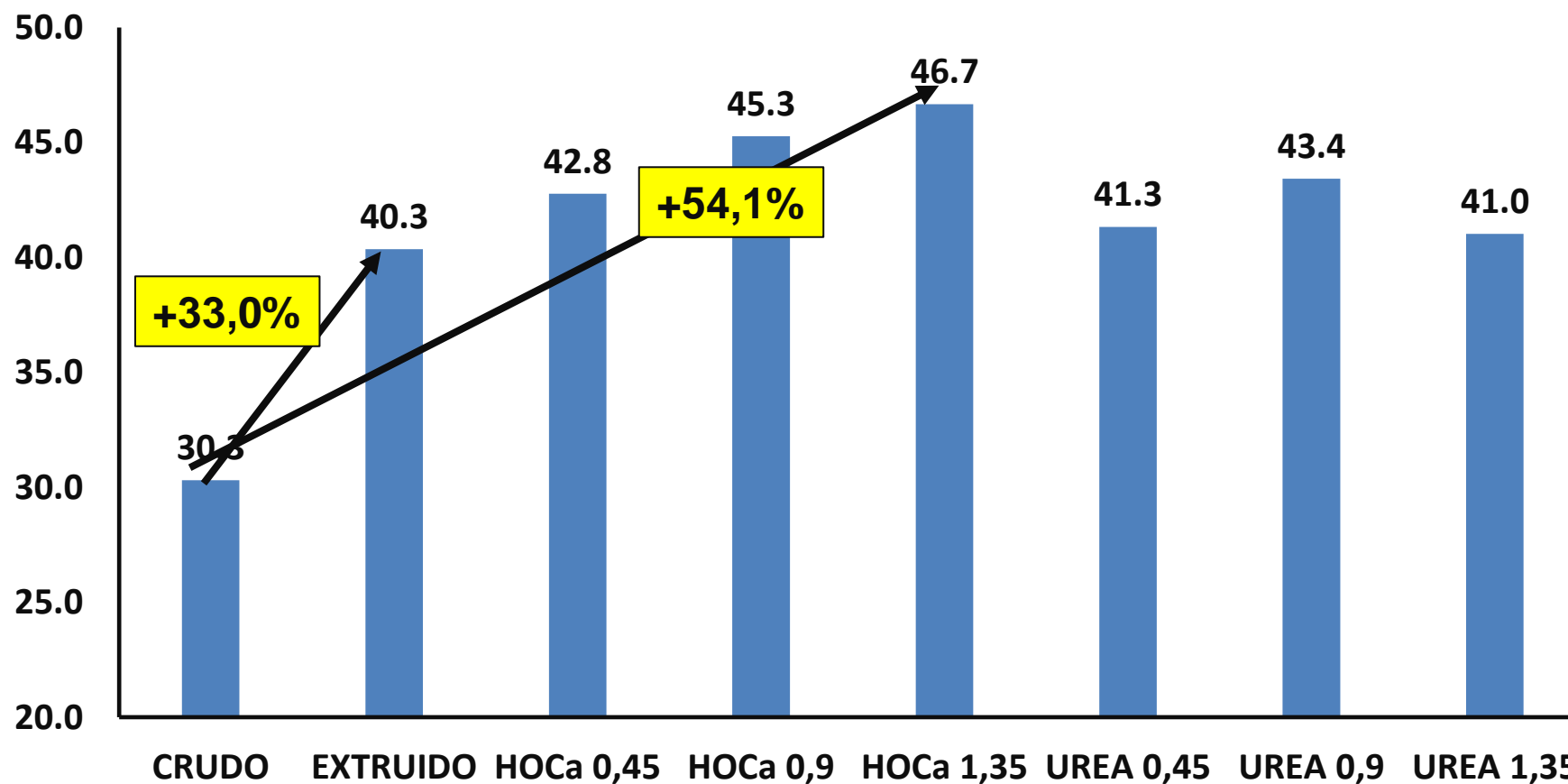
### DIVMD



### DIVFDN



# Efecto del proceso de extrusión y tratamientos alcalinos sobre la DIVFDN del pasto maralfalfa



Tratamiento

Jaimes et al (en publicación)

# CONCLUSIONES

- El pasto kikuyo presenta niveles bajos de energía disponible debido al alto contenido de FDN y bajo de CNE
- Esto limita la DMS, el CMS y a producción de leche
- La suplementación con alimentos concentrados suplen el aporte limitado de energía del pasto mejorando la producción de leche pero reduciendo la DFDN y el CMS del pasto. Son la base de los sistemas de producción en los que se busca **maximizar la producción animal/ha**

# CONCLUSIONES

- La suplementación con ensilajes ejerce un efecto de sustitución muy alto (1.0:1.0) con poco efecto sobre la producción y/o calidad de la leche, incrementando el costo de producción por alimentación.
- La suplementación con sales y BMN mejoran la DFDN, el CMS y la producción de leche siendo la base de los sistemas de producción que buscan **maximizar el potencial productivo de la pradera**, reduciendo el costo de producción por alimentación

**GRACIAS**