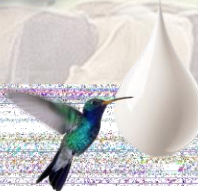


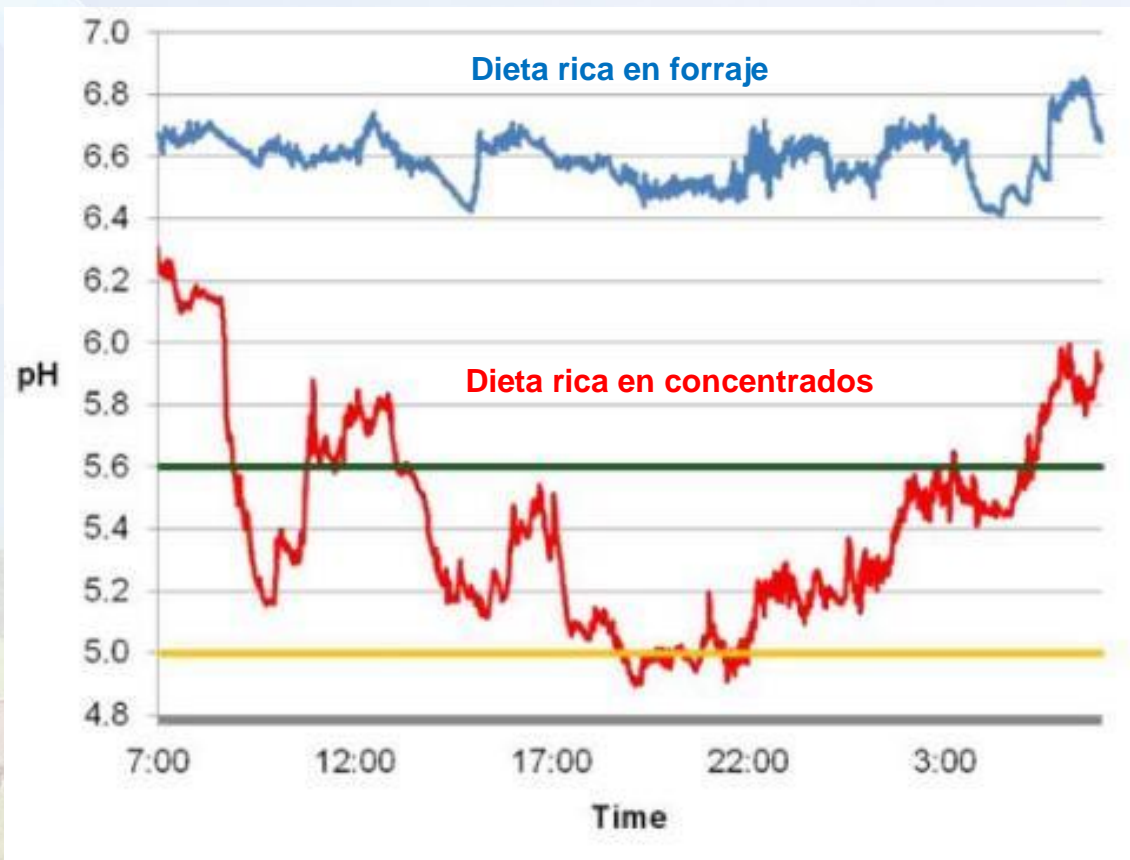
La importancia del pH ruminal en la producción de leche



Definamos cual es el problema...

- ✓ **Acidosis Ruminal Sub-Clinica:** ocurre cuando el pH ruminal por debajo de **5.8** persiste por mas de 3 horas.
- ✓ **Acidosis Ruminal Clinica:** se caracteriza por una baja significativa del pH ruminal por debajo de un pH de **5.5**

Fuente: INRA Feeding System for Ruminants, 2018

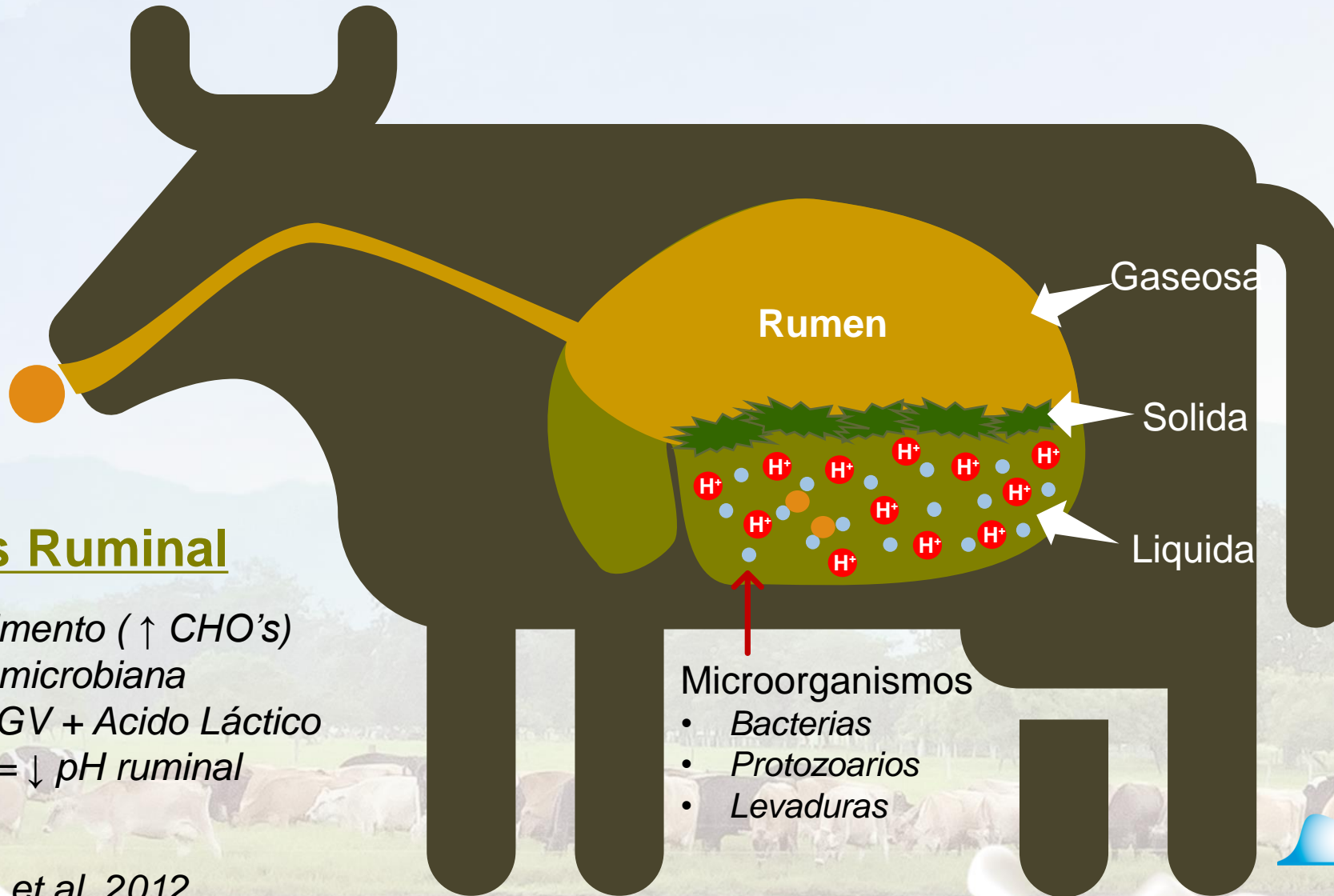


El problema
persiste a
pesar de la
presencia de
buffers

20%
de vacas
lecheras*

**Fuente: Villot, 2017*

Metabolismo Ruminal



Acidosis Ruminal

1. *Ingesta de alimento (↑ CHO's)*
2. *Degradación microbiana*
3. *Síntesis de AGV + Acido Láctico*
4. *Acidificación = ↓ pH ruminal*

*Fuente: Dijkstra et al. 2012

Fermentación Ruminal

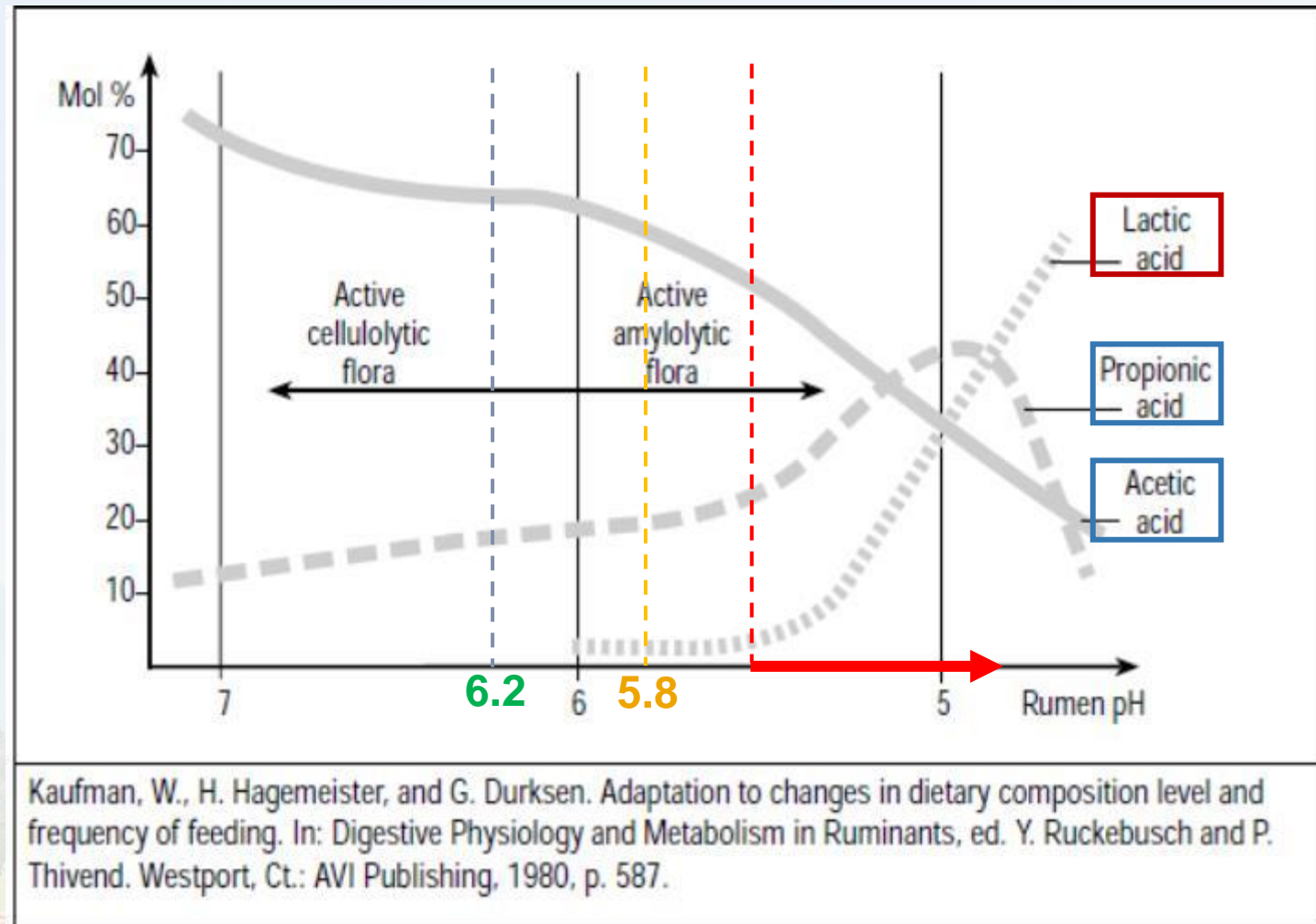
AGVs

- **Acetato:** Grasas
- **Propionato:** Glucosa, lactosa
- **Butirato:** Grasas/CHO's

pH

- ✓ pH Ruminal Optimo
- ✓ Acidosis Ruminal Sub Clinica
- ✓ Acidosis Ruminal Clinica

*CHO's = Carbohidratos



Consecuencias de la acidosis...

- ✓ Baja eficiencia alimenticia
- ✓ Baja producción de leche
- ✓ Bajo contenido de grasa en la leche
- ✓ Aumento de costos de producción
- ✓ Baja fertilidad
- ✓ Suceptibilidad a otras enfermedades...

**Perdida
Económica**
1 USD/vaca/día*

**Fuente: Krause & Oetzel, 2006*



« BUFFERS » SUBSTANCIAS *usadas en nutrición animal*

BICARBONATO DE SODIO →

LITHOTHAMNIUM →

ÓXIDO DE MAGNESIO →

La mayoría
de vacas lecheras
en sistemas de
producción de alto
rendimiento en
America Latina
usan buffers en sus
raciones



Publicaciones científicas...

- MgO, un agente tampón y aditivo frecuentemente utilizado en raciones de vacas lecheras.
- Actúa como un agente neutralizante bajo condiciones ruminales.
- Efectivo para incrementar pH ruminal y % de grasa en leche.
- La efectividad del MgO dependiente de propiedades físico-químicas y del proceso fabricación.



TABLE 5. Chemical properties of selected feed buffers studied in lactating dairy cows.

Buffer	pKa ¹	Theoretical acid-consuming capacity	Measured actual acid consuming capacity ²	Water solubility
		(meq/g)	(meq/d)	(g/100 ml)
Magnesium oxide	...	49.6	41.9–49	Source-dependent ³
Potassium carbonate	6.25, 10.25	20.2	...	112
Potassium bicarbonate	6.25	10.1	...	22.4
Sodium bicarbonate	6.25	12.2	11.9	6.9
Sodium sesquicarbonate	6.25, 10.25	13.3	...	13.0
Trona ore	6.25, 10.25	11.1	...	13.0

¹ Equivalence point.

² Taken from Schaeffer et al. (88).

³ Appears to be dependent on particle size and manufacturing process (52, 109).



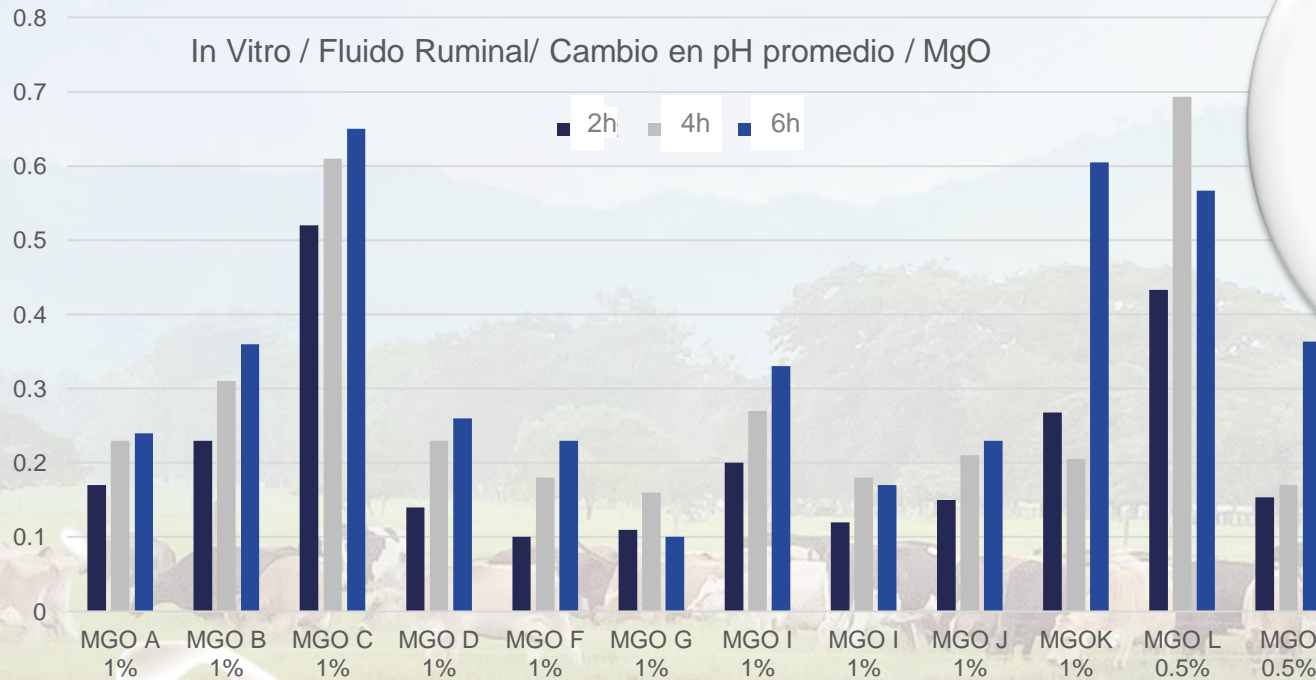
Óxidos de Magnesio



Óxido de Magnesio

Reacción química	$\text{MgO} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{Mg(OH)}_2 \rightarrow \text{Mg}^{2+} + 2\text{HO}^-$ $2\text{HO}^- + 2\text{H}^+ = 2\text{H}_2\text{O}$
pKa	-
Neutralización de ácido (meq/g)	Específico para cada fuente de MgO*
Solubilidad a pH 7 a 30°C (g/100mL)	Específico para cada fuente de MgO*

Efecto de diferentes fuentes de MgO en pH ruminal

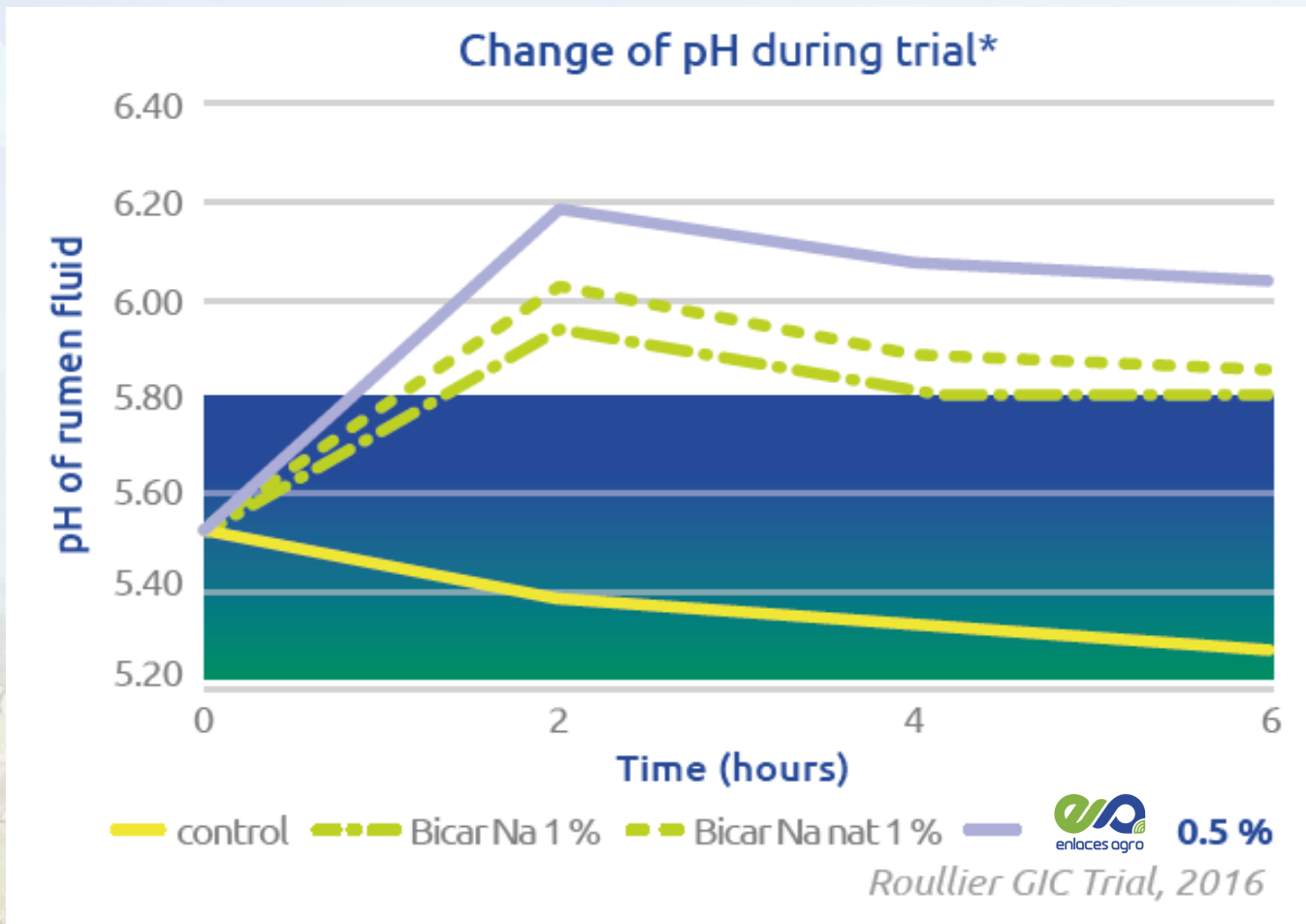


***Factores
diferenciantes**



Reacción química	$\text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{Na}^+ + \text{HCO}_3^-$ $\text{HCO}_3^- + \text{H}^+ \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2$
pKa	6.25
Neutralización de ácido (meq/g)	11.5 -12.5
Solubilidad a pH 7 a 30°C (g/100mL)	87

Bicarbonato de Sodio

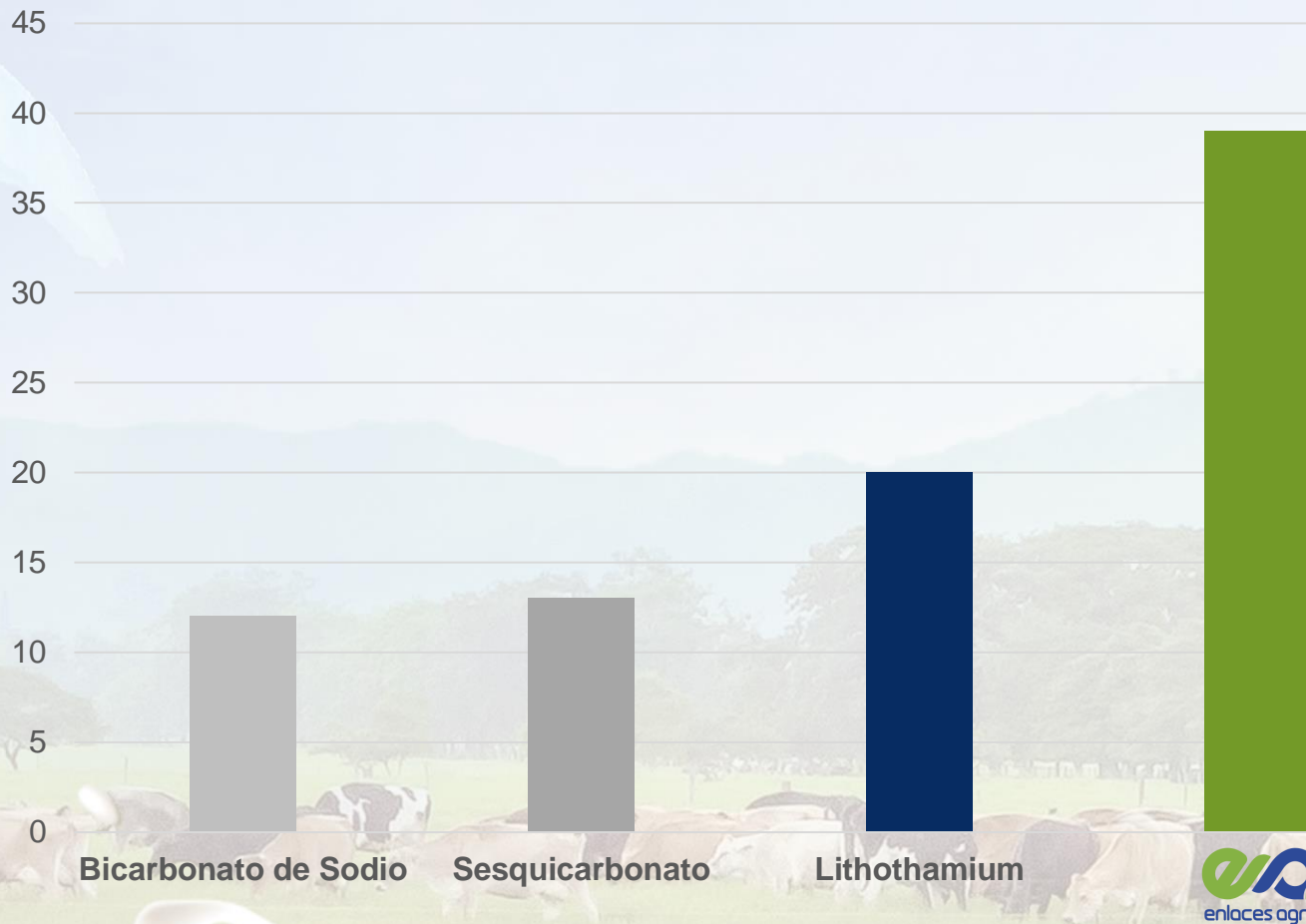


x3
 Capacidad
 neutralizante del
 Bicarbonato de
 Sodio



Comparación de soluciones...

Capacidad Neutralizante a pH 5.5 (meq/g)



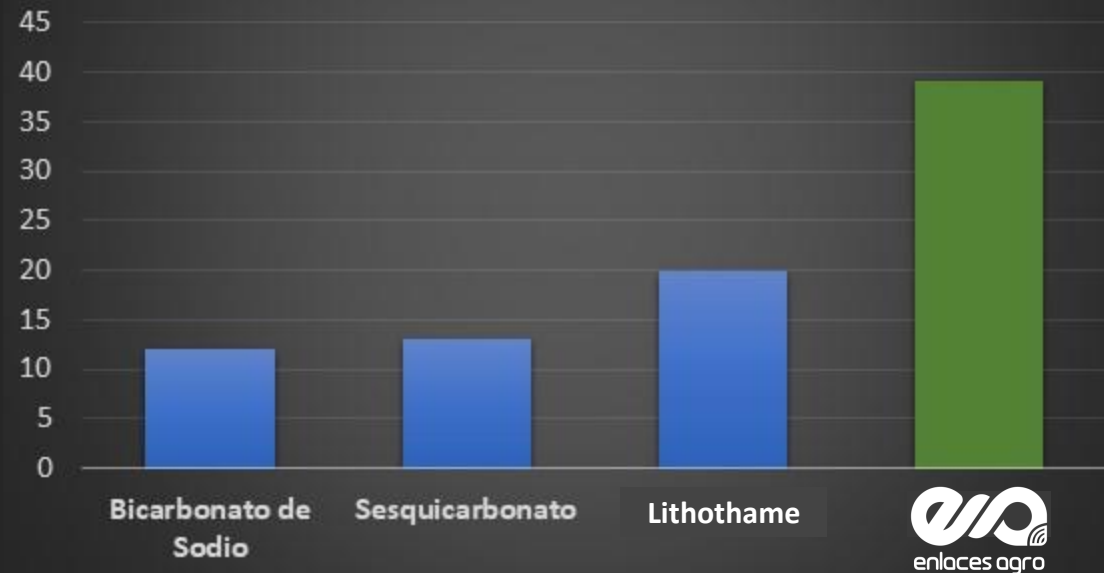
Eleva pH ruminal en las primeras 2 horas de incubación
→ flash effect

pH ruminal se estabiliza a valores normales por largo tiempo > 6H
→ long-lasting effect



VS Otros Buffers

Capacidad Neutralizante a pH 5.5
(meq/g)



Bicarbonato



« BUFFERS » SUBSTANCIAS *usadas en nutrición animal*

BICARBONATO DE SODIO →

LITHOTHAMNIUM →

ÓXIDO DE MAGNESIO →









→ ??????????



Pruebas de campo: Meta-análisis

Tabla 1: Descripción de las dietas, riesgo de acidosis y soluciones tampón de 6 fincas incluidas en el metaanálisis.

PAÍS	NÚMERO DE VACAS	ANÁLISIS DE LA DIETA (% DM)			IRA	AGENTE TAMPÓN UTILIZADO (dosis en g/vaca/día)	
		Concentrados	FDN	Almidón		ANTES*	DESPUÉS
Italia	285	43.0 %	30.3 %	29.7 %	1.33	BS 300 g	 125 g
Países Bajos	300	40.0 %	28.5 %	23.0 %	0.67	BS 100 g	 50 g
Francia	89	34.0 %	35.2 %	17.2 %	0.00	BS 110 g + MgO 10 g	 75 g
Chile	960	50.0 %	26.4 %	33.0 %	1.67	SS 300 g + MgO 50 g	 125 g
EE. UU.	4,600	49.5 %	29.5 %	25.7 %	1.33	CS 190 g + MgO 50 g	 125 g
EE. UU.	4,700	51.0 %	19.0 %	28.0 %	2.00	BS 236 g + MgO 41 g	 125 g

*BS bicarbonato de sodio, SS sesquicarbonato de sodio, CS carbonato de sodio

















Pruebas de campo: Meta-análisis

Tabla 2: Rendimiento de la producción de leche teniendo en cuenta las 6 fincas incluidas en el metaanálisis.

	ANTES	SD	PHIX-UP	SD	DIFERENCIA	VALOR DE P
Producción lechera (k/vaca/día)	31.57	4.253	32.89	3.746	+1.32	< 0.001
ECM (kg/vaca/día)	33.57	4.294	34.92	3.928	+1.35	< 0.001
4 % FCM (kg/vaca/día)	31.40	4.015	32.73	3.646	+1.33	< 0.001
Grasa total (g/vaca/día)	1,250	163.0	1,300	150.0	+50	< 0.001
Proteína total (g/vaca/día)	1,030	138.0	1,060	125.0	+30	< 0.01

El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando un ensayo t de dos muestras en el software R, comparando la producción (cantidad y calidad de la leche) medida durante el uso de otros agentes tampón con la producción medida durante el uso de pHix-up en la dieta.



Mobilización de grasa en la leche por medio de células secretoras - Mg

1 - En el Rumen

Efecto del pHix-up en el pH ruminal
(Bach et al., 2018)

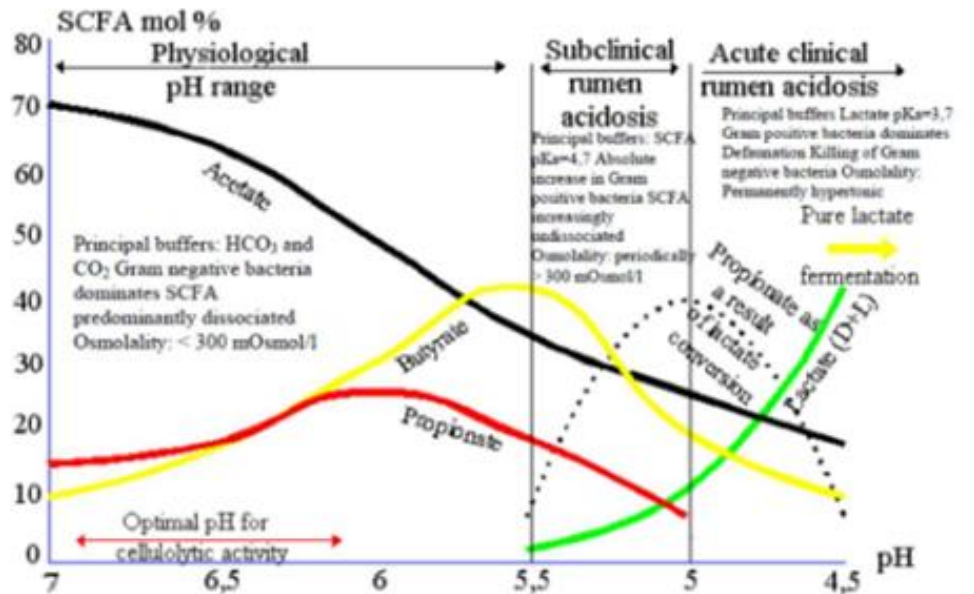
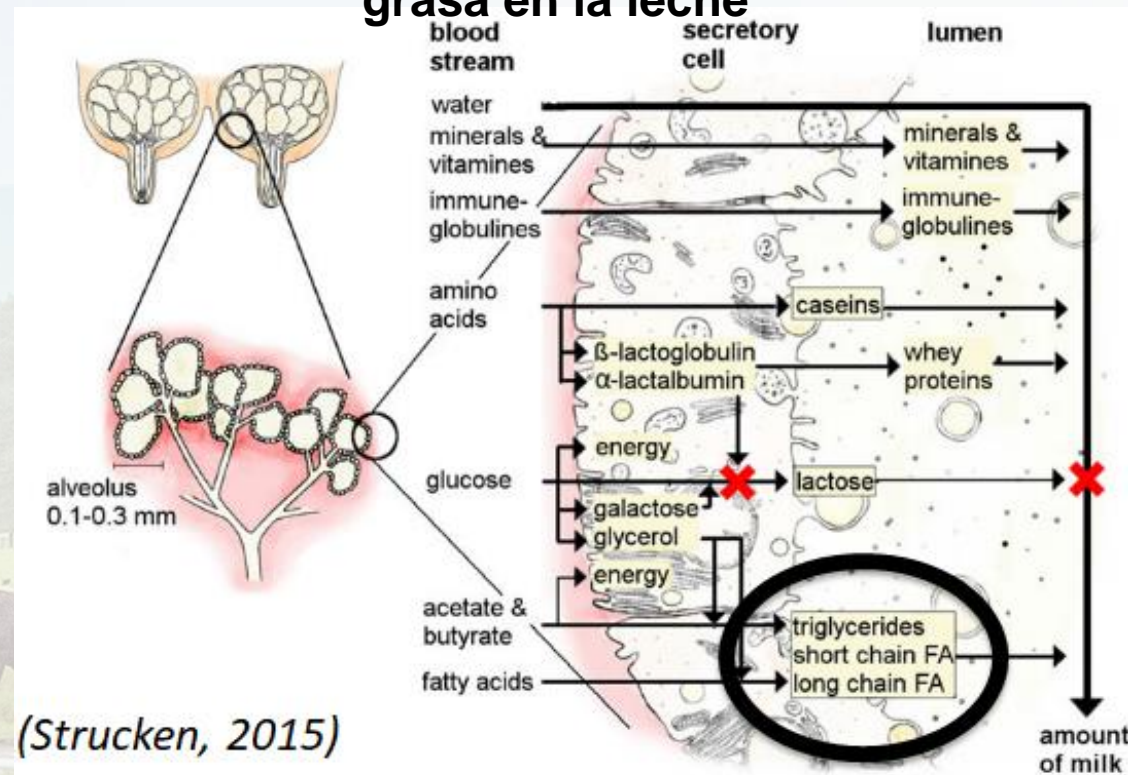


Figure 2. Fermentation pattern and rumen environment characteristics in relation to rumen pH. The feed ration contained a considerable amount of fodder beets causing a relatively high concentration of butyric acid (modified after Kaufmann & Rohr).

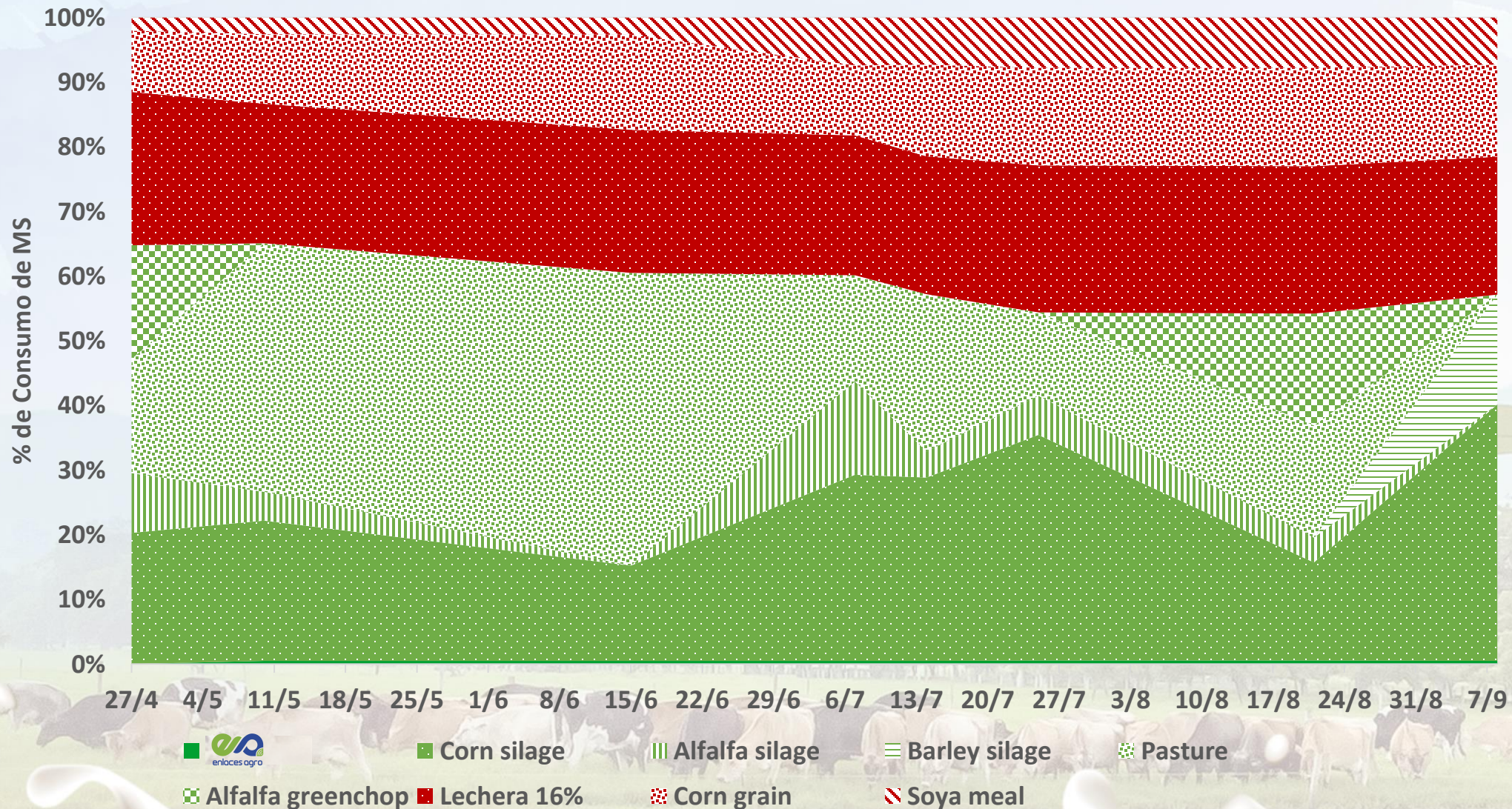
2 - En la Ubre

Efecto del magnesio en la captación de precursores de grasa en la leche

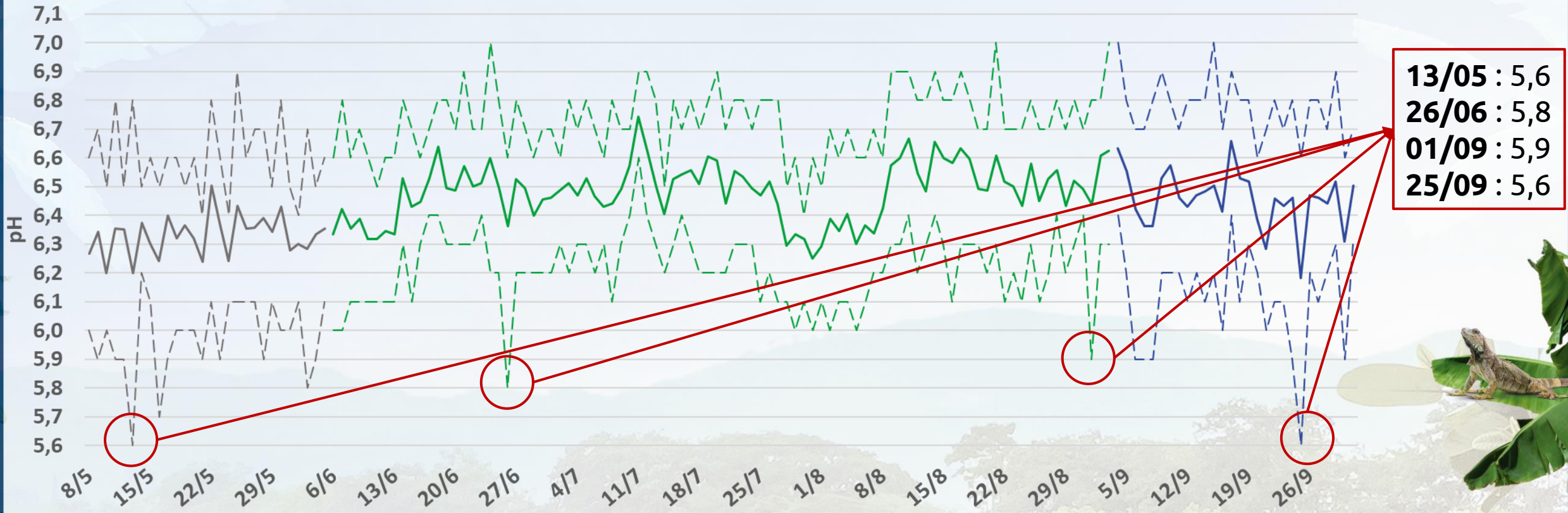



(Strucken, 2015)

Prueba de campo: Composición de dieta



Evolución del pH ruminal por periodos




	Promedio	SD	Min pH	Max pH
ANTES	6,33	0,19	5,98	6,60
 enlaces agro	6,48	0,17	6,18	6,74
DESPUES	6,46	0,20	6,11	6,78

Evolución de la producción de leche



+4L entre el 19/08 y el 03/09

	Promedio	SD
Antes	26,55	0,83
 enlaces agro	26,94	0,99
Después	28,77	1,07

Pruebas de campo...

Inicio: 02 de mayo de 2020

- El productor utilizó 150 g Bicarbonato.
- Costo: \$0.08/vaca/día.


Animales	L/vaca	L/mes	Grasa	Proteína	Grasa (kg)
31	18.9	17,577	3.94%	3.31%	692

Evaluación: 16 de junio de 2020 (32 días)

- 60 g  enlaces agro
- Costo: \$0.09/vaca/día.

Animales	L/vaca	L/mes	Grasa	Proteína	Grasa (kg)
31	21.93	20,395	4.4%	3.2%	897


Resultados con  enlaces agro

- Aumento en leche 3 L/vaca/día = **\$0.89**
- Aumento de grasa en leche = **\$0.02**
-  genera un menor costo.
- Utilidad por vaca = **\$0.91**

Ganancias anuales estimados \$10,669



Comparación de costos...

Buffer	g/vaca/día	Precio (LPS/kg)	Capacidad Neutralizante (mEq/g)	Capacidad Neutralizante (mEq)	LPS/vaca/día
Bicarbonato de Sodio	100	49	12	1,200	HNL 4.90
Sesquicarbonato de Sodio			13	-	HNL -
Lithothamium			20	-	HNL -
Oxido de Magnesio			15	-	HNL -
TOTAL				1,200	HNL 4.90
Dosificación Equivalente			 , g/vaca/día*	50	HNL 1.85

Ahorro **L. 3.05** x vaca x día

Finca 30 vacas: L. 3.05 x 30 = **L. 91.50**

Ahorro Annual = **L. 32,940.00**



Conclusiones y Recomendaciones

- Importancia proveer fuentes solubles de magnesio en la dieta de nuestros animals
- En sistemas pastoreo, posibles problemas entre K/Mg – Antagonismo
- Identificar animales con altos indice de rumea – relación inversa con pH ruminal
- Buffer o sustancias alcalinizantes no responden eficientemente al metabolismo ruminal
- La implementación de estas tecnologías se pueden adaptar a cualquier sistema
 - Racion total mezclada
 - Saleros
 - Concentrados
- Al retirar fuentes de sodio, facilmente reemplazar con sal (possible dejar NaHCO_3 en saleros). Consumo ad livitum temporalmente hasta que animal se adapte.





GRACIAS POR SU ATENCIÓN

Mauricio Larios

Mauricio.Larios@roullier.com