



Promotores de crecimiento no antibióticos: Antecedentes, expectativas y oportunidades en terneras

Ing. Jeffry Sánchez Salas, MSc

V Congreso Nacional de Nutrición Animal y
Producción Industrial de Alimentos Balanceados



CONTENIDO

- Antecedentes.
 - Antibióticos: promotores de crecimiento.
- Expectativas.
 - Acidificantes orgánicos, probióticos y prebióticos.
- Oportunidades.
 - Experiencia en Panamá.
- Consideraciones finales.





ANTECEDENTES

Antibióticos: Promotores de crecimiento

ANTIBIÓTICOS: PROMOTORES DE CRECIMIENTO



ANTIBIÓTICOS: PROMOTORES DE CRECIMIENTO

Primeras etapas de vida: Exposición a cambios en fisiología digestiva y habilidad para utilizar nutrientes.



ANTIBIÓTICOS: PROMOTORES DE CRECIMIENTO

- Costa Rica: **32%** de las terneras de lechería **no obtuvieron una adecuada transferencia de inmunidad pasiva** (Sánchez-Salas *et al.* 2012).
- Panamá: **17% tasa de mortalidad** en el primer año de vida de novillas (Matamoros 2015).
- Estados Unidos: **56.5% de las muertes** en terneras pre-destete son causadas por diarrea y otros problemas digestivos y **22.5% por problemas respiratorios** (USDA 2015).

ANTIBIÓTICOS: PROMOTORES DE CRECIMIENTO

	Lecherías, %	Ternerías, %
Ionóforos	77.3	87.3
Coccidiostatos	26.5	18.7
Clortetraciclina	27.8	23.8
Neomicina-Oxitetraciclina	1.4	10.9
Neomicina sulfato	1.4	8.8
Compuestos oxitetraciclina	9.0	1.0
Aureomicina y sulfametazina	25.6	15.6
Tilosina sulfato	0.0	0.0
Otros	2.4	1.8
Ninguno	12.9	7.6

ANTIBIÓTICOS: PROMOTORES DE CRECIMIENTO

ANIMAL

- ↑ Ganancia diaria de peso
- ↑ Eficiencia alimenticia
- ↓ Tasa mortalidad de animales jóvenes
- ↓ Tasa de morbilidad

FINCA

- ↓ Costos veterinarios
- ↓ Costos de alimentación
- ↓ Mano de obra
- Constancia de ingresos y economía de escala

MERCADO

- ↑ Demanda local de productos
- ↓ Exportación de productos

ANTIBIÓTICOS: PROMOTORES DE CRECIMIENTO

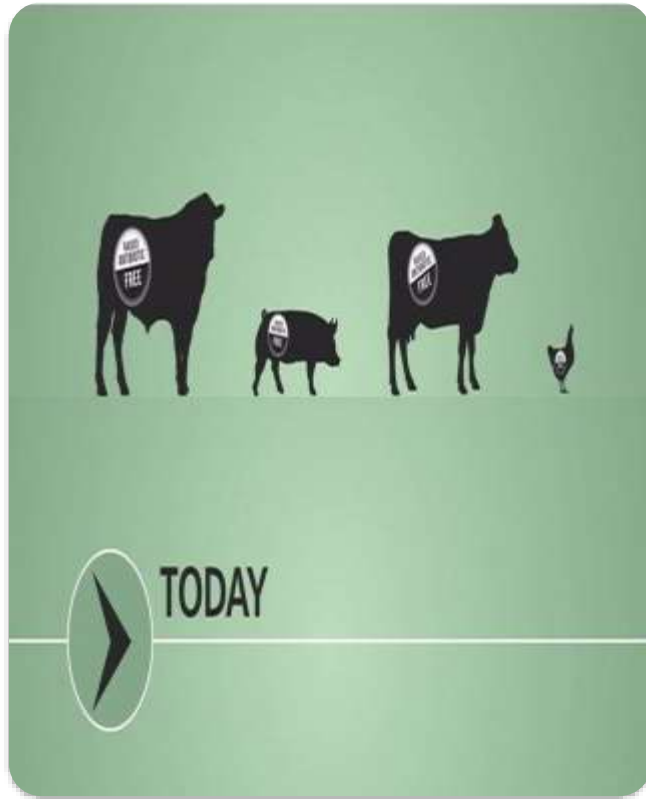


ANTIBIÓTICOS: PROMOTORES DE CRECIMIENTO

- Antibióticos han sido ampliamente utilizados en reemplazadores lácteos contra enfermedades infecciosas.
 - Estados Unidos: **57.5%** de reemplazadores lácteos eran medicados hasta 2007 (USDA 2008).
 - Unión Europea: **Prohibida su utilización** como promotores de crecimiento (Terré *et al.* 2007).
- Uso global de antibióticos en animales se **incrementará 60% entre 2010 y 2030** en países como China, Brasil, India y Rusia.



ANTIBIÓTICOS: PROMOTORES DE CRECIMIENTO



Consumer Groups Push KFC to Stop Routine Antibiotic Use in Its Chicken

Feed 4 Thought

People are more likely to purchase antibiotic-free beef

The controversial TTIP trade deal between the EU and the US is failing



FDA: Marketing, labeling of animal antibiotics to change in 2017

Food Safety News
News Desk

The U.S. Food and Drug Administration (FDA) is tightening up regulations on the marketing and labeling of so-called "medically important antimicrobials" used on food animals. Such a move has long been sought by those concerned about how overuse of such drugs can lead to antibiotic resistance and threaten public health.

In a letter to animal drug distributors, FDA's Center for Veterinary Medicine reminded retailers that the marketing status of such drugs will change on Jan. 1, 2017, from over-the-counter to requiring either a prescription (Rx) or a veterinary feed directive (VFD).



EXPECTATIVAS

Alternativas: Acidificantes orgánicos, probióticos y prebióticos

Alternativas

- Acidificantes orgánicos
- Extractos de plantas
- Probióticos
- Prebióticos
- Zeolitas

Rehabilitar y acelerar la evolución de la microbiota intestinal

Feed (Alimentar)

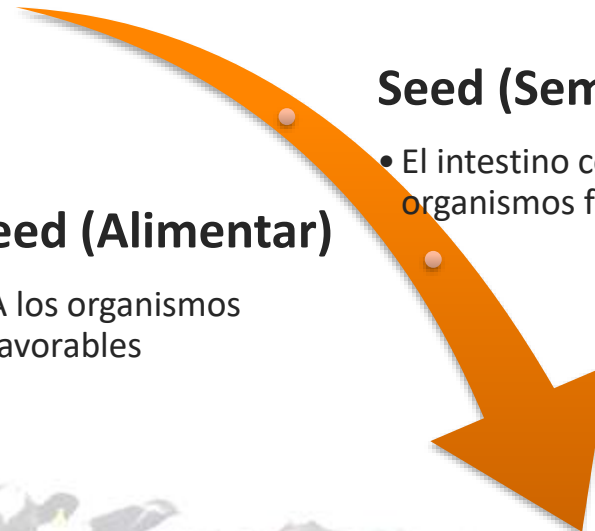
- A los organismos favorables

Seed (Sembrar)

- El intestino con organismos favorables

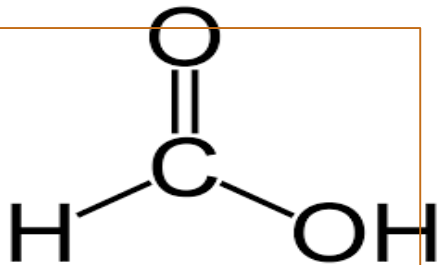
Weed (Eliminar)

- Del intestino a los organismos desfavorables

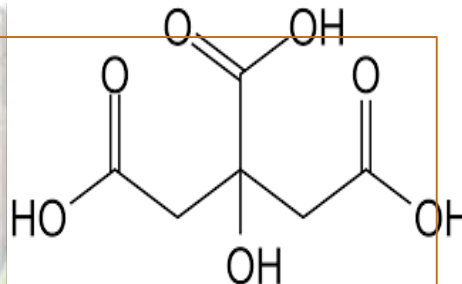


ACIDIFICANTES ORGÁNICOS

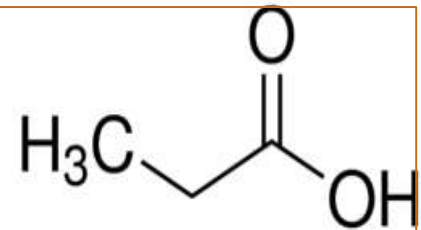
- Ácidos orgánicos de cadena corta con una pka de 3-5 presentan **actividad antimicrobial**.
 - Efecto indirecto: Reducción pH en estómago.
 - Láctico, Fumárico, **Cítrico**.
 - Efecto directo: Reducción pH en tracto gastrointestinal y pared celular de bacterias gram negativas.
 - Fórmico, Acético, **Propiónico**, Sórbico.



Fórmico



Cítrico



Propiónico

ACIDIFICANTES ORGÁNICOS

Beneficios
asociados

↑ actividad de enzimas proteolíticas

↑ digestibilidad de nutrientes

Mejorar secreciones pancreáticas

Estimulación de la actividad de enzimas digestivas

Balancear poblaciones microbiales

Promover crecimiento de bacterias beneficiosas

↓ de sobrevivencia de patógenos vía estómago

Eliminación directa de bacterias

ACIDIFICANTES ORGÁNICOS



Zanetti *et al.* 1999

- **Mayor eficiencia alimenticia** en animales alimentados con leche acidificada (0.82 vs 0.60).



Ribeiro *et al.* 2009

- Consumo de MS de 1.57% PV durante las primeras 4 semanas de vida, **soporta estrategia de destete temprano (30 días)**.

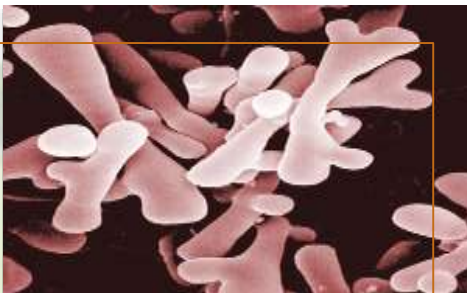


Hill *et al.* 2013

- Terneras alimentadas con leche acidificada tuvieron **mayor ganancia diaria de peso (+111 g/día)** en los primeros 42 días de edad.

PROBIÓTICOS

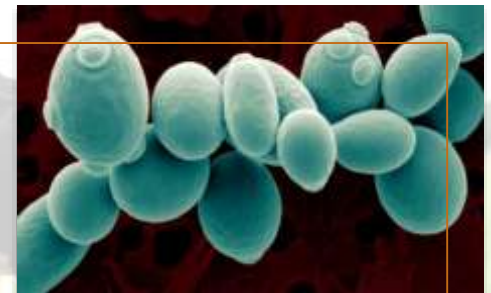
- Especies individuales o mezclas de bacterias ácido lácticas, levaduras vivas y/o sus productos fermentados.
 - Exclusión competitiva por sitios de adhesión y nutrientes en la mucosa intestinal por disponibilidad de nutrientes.
 - Inhibición de crecimiento de patógenos por la producción de ácidos orgánicos y compuestos tipo antibióticos.



Bifidobacterium



Lactobacillus



Saccharomyces cerevisiae

PROBIÓTICOS

Beneficios asociados

- Promueve ganancia de peso
- Favorece madurez de la microbiota ruminal
- Limita riesgo de acidosis ruminal
- ↑ eficiencia alimenticia
- Reduce el riesgo de colonización de patógenos

Pero...

- “Población microbiana normal es extremadamente beneficiosa para prevenir infecciones” (Newman & Jacques 1995)
- “Animales libres de gérmenes son más susceptibles a enfermedades que los inoculados” (Fuller 1989)

PROBIÓTICOS



Sun *et al.* 2010

- Terneras alimentadas con *Bacillus subtilis* mostraron **mayor ganancia de peso (+40 g/día)** y **menor edad al destete (-7 días)**.



Morrison *et al.* 2010

- Suplementación con *Streptococcus faecium* **mejoró las calificaciones de heces**.

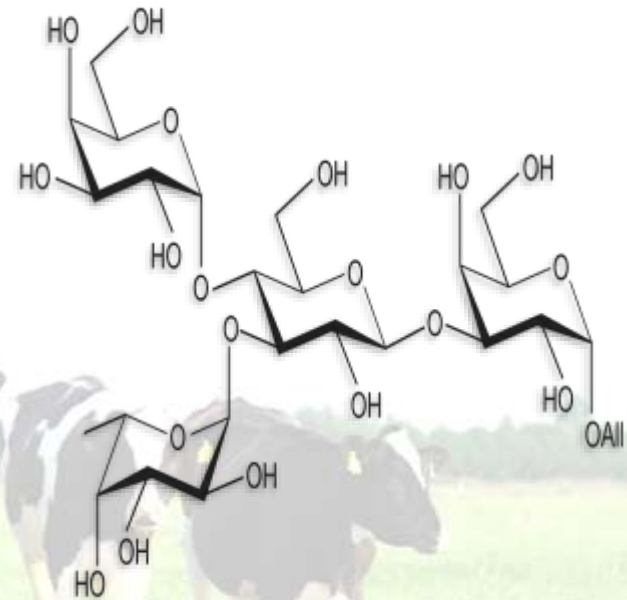


Quezada-Mendoza *et al.* 2011

- Terneras alimentadas con probióticos presentaron **mayores conteos fecales de *Lactobacilli* (9.06 vs. 8.86 log₁₀ ufc/g) y *Bifidobacteria* (9.14 vs. 8.81 log₁₀ ufc/g)**.

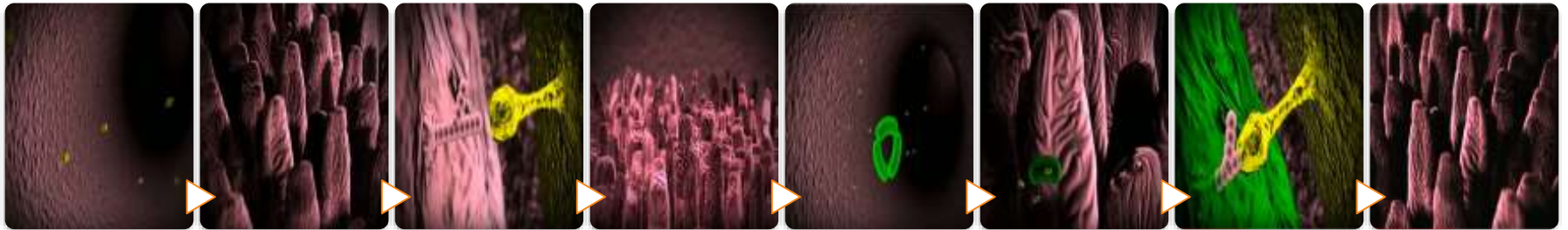
PREBIÓTICOS

- Carbohidratos de cadena corta (oligosacáridos) que poseen efectos beneficiosos en la salud y desempeño animal al **no** ser hidrolizados en tracto gastrointestinal.
 - **Manano-oligosacáridos (MOS).**
 - **Fructo-oligosacáridos (FOS).**
 - **Galacto-oligosacáridos (GOS).**
 - Isomalto-oligosacáridos.
 - Xilo-oligosacáridos.
 - Oligosacáridos de la soya.
 - Lactulosa.
 - Inulina.

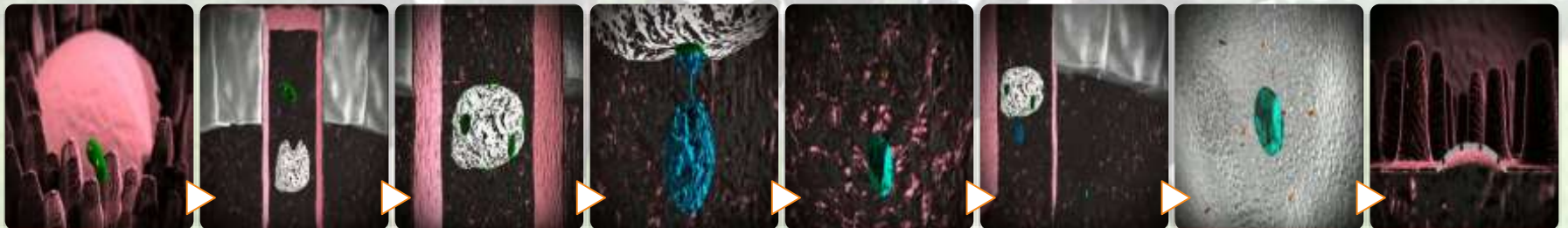


PREBIÓTICOS

- Capacidad de **no** ser hidrolizados en el tracto gastrointestinal permite...
 - Provee sitios competitivos para adherirse selectivamente a las bacterias patógenas.



- Servir como moduladores inmunes.



PREBIÓTICOS



Terré *et al.* 2007

- **Mayor consumo de alimento** iniciador durante periodo pre-destete (0.34 vs. 0.28 kg/d) y **menor incidencia de *Cryptosporidium spp.*** en heces.




Król 2011

- **Mayor peso corporal al destete** (79.3 vs. 72.3 kg) y **menor conversión alimenticia** (2.83 vs. 3.59).



Heinrichs *et al.* 2003, 2013

- Menor ocurrencia de diarreas y **mayor concentración de IgA salival e IgA fecal.**
- 

PREBIÓTICOS



Heinrichs *et al.* 2003 (continuación)...

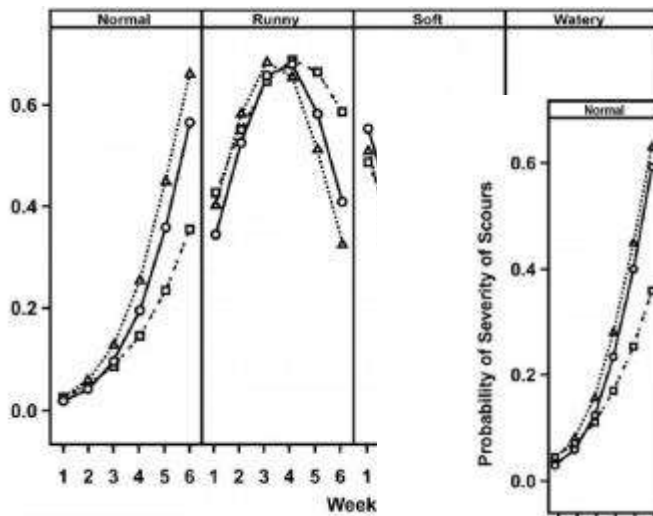


Figure 1. Probability of fecal fluidity scores by week of age for calves fed a milk replacer containing antibiotic (MOS, Δ), minimum oligosaccharides (MOS, △), or no additive (□).

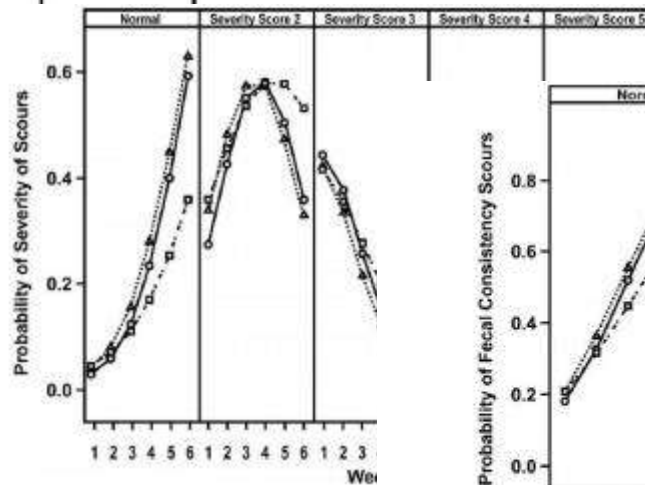


Figure 2. Probability of fecal scours severity scores by week of age for calves fed a milk replacer containing antibiotic (MOS, Δ), minimum oligosaccharides (MOS, △), or no additive (□).

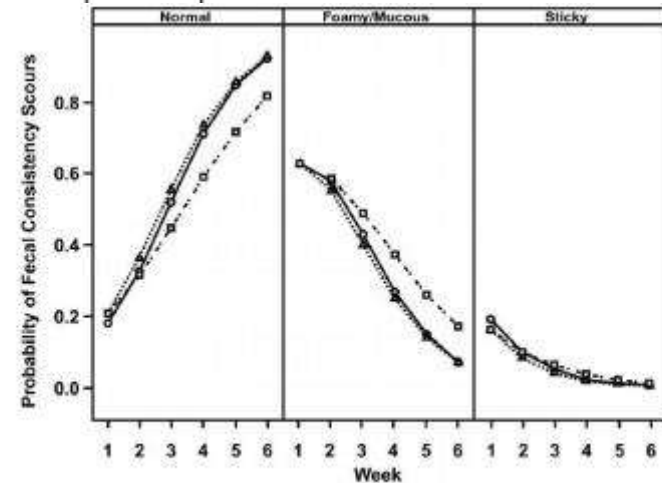


Figure 3. Probability of the observed fecal consistency scores by week of age for calves fed milk replacer containing antibiotic (○), minimum oligosaccharides (MOS, △), or no additive (□).

PREBIÓTICOS



Heinrichs *et al.* 2013 (continuación)...

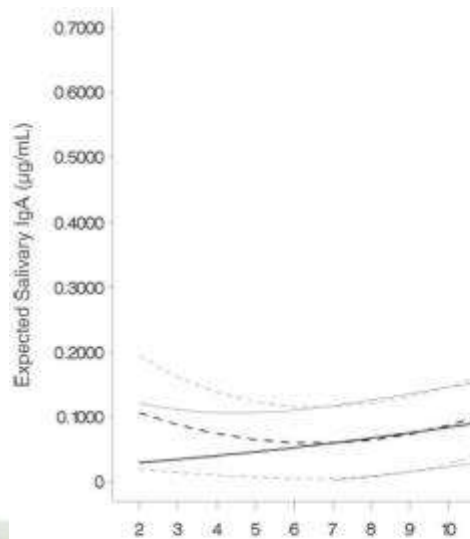


Figure 1. Salivary IgA concentration in calves fed 0 or 1 g/d of a mannan-rich fraction (MRF) in milk replacer. Bold lines indicate the expected mean with 95% confidence limits.

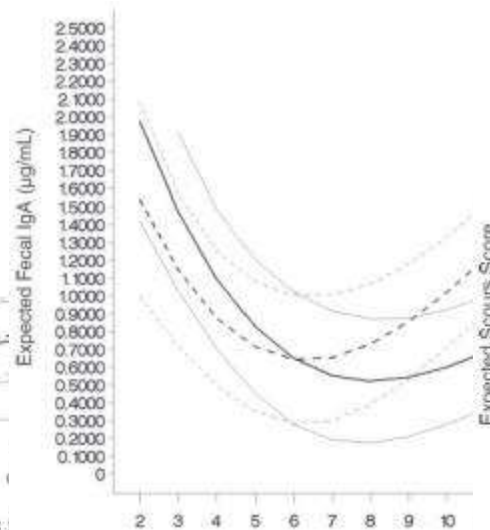


Figure 2. Fecal IgA concentration in calves fed 0 or 1 g/d of a mannan-rich fraction (MRF) in milk replacer. Bold lines indicate the expected mean with 95% confidence limits.

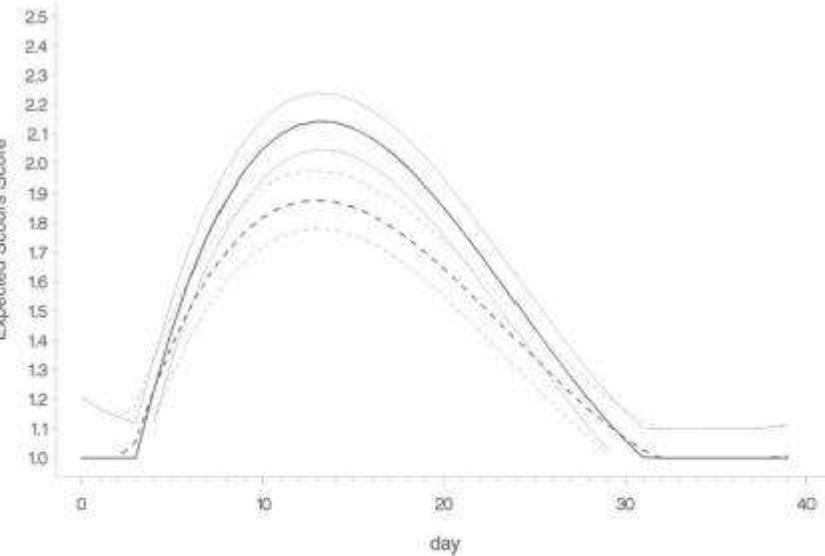


Figure 3. Fecal score (5-point scale, 1 = normal) of calves fed 0 (solid lines) or 1 (dashed lines) g/d of a mannan-rich fraction (MRF) in milk replacer. Bold lines indicate the expected mean with 95% confidence limits in gray.



OPORTUNIDADES

Experiencia en Panamá:

Sánchez-Salas *et al.* Effect of mannan oligosaccharide addition to acidified milk on growth performance and health status of dairy calves

OBJETIVO

Evaluar el efecto de la adición de un acidificante orgánico y manano oligosacárido a la leche solos o en combinación sobre el desempeño de crecimiento y salud de terneras de lechería



MATERIALES Y MÉTODOS

Diseño experimental y manejo

- 60 terneras Holstein fueron aleatoriamente asignadas a 4 tratamientos al nacimiento:
 - **CON:** 4 L de leche entera y alimento iniciador *ad libitum*.
 - **ACI:** Dieta control + 2 g/día acidificante orgánico.
 - **MOS:** Dieta control + 2 g/día MOS.
 - **MOS + ACI:** Dieta control + 2 g/día MOS + 2 g/día acidificante orgánico.



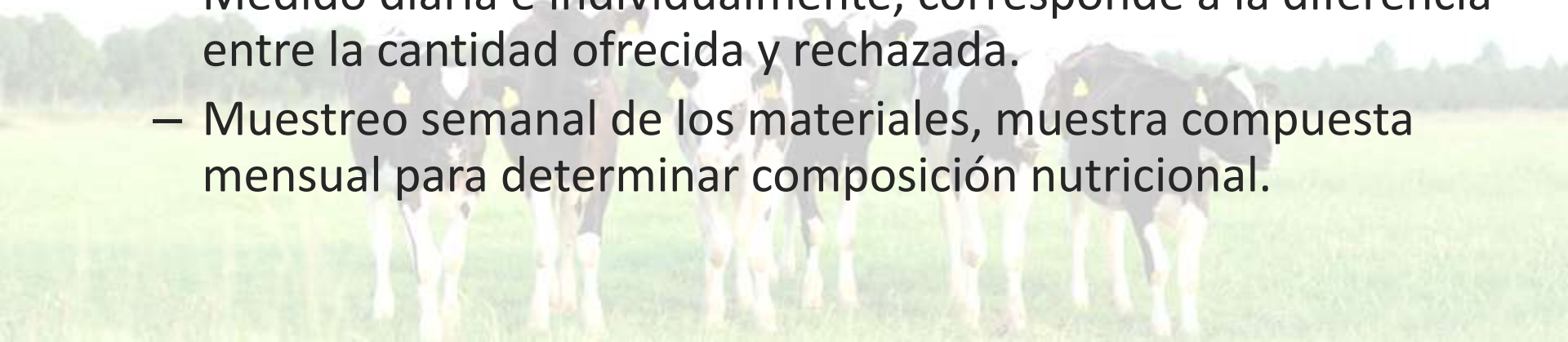
Diseño experimental y manejo

- Las terneras fueron alimentadas con calostro los primeros 2 días de vida, y leche entera a partir del tercer día.
- El calostro fue analizado para determinar contenido de IgG usando un refractómetro de mano.
- El estado inmunológico a las 24 horas de vida se estimó determinando el contenido de proteína sérica total con un refractómetro de mano.



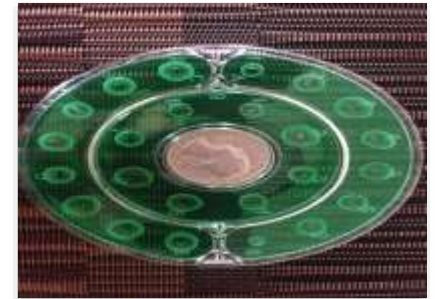
Procedimientos de muestreo y mediciones

- **Peso corporal y desarrollo esquelético.**
 - Peso corporal, perímetro torácico, altura a la cruz y cadera, ancho de cadera al nacimiento y semanal.
- **Consumo de leche y alimento iniciador.**
 - Medido diaria e individualmente, corresponde a la diferencia entre la cantidad ofrecida y rechazada.
 - Muestreo semanal de los materiales, muestra compuesta mensual para determinar composición nutricional.



Procedimientos de muestreo y mediciones

- Contenido IgG sérica.
 - Muestra de sangre a las 24 horas de vida y semanal.
- Estado sanitario.
 - Evaluación diaria utilizando sistema de calificación para heces, respiración y apariencia general (Lesmeister *et al.* 2004).



*Inmunodifusión
radial*

MATERIALES Y MÉTODOS

GUÍA PARA EVALUACIÓN PROYECTO CRIANZA Y DESARROLLO DE TERNERAS

OBSERVACIÓN DE DIARREAS

- | | |
|-----------|--|
| ① | Consistencia normal (firme a suave), color café a café claro, olor normal |
| ① ② | Consistencia suave a suelta, color amarillo, café o verde, moco, olor ligero |
| ① ② ③ | Consistencia suelta a acuosa, color amarillo o verde, moco, olor fuerte |
| ① ② ③ ④ | Consistencia acuosa, color amarillo, verde o claro, moco, sangre ligera, olor fuerte |
| ① ② ③ ④ ⑤ | Consistencia acuosa, color claro, moco, sangre |

OBSERVACIÓN RESPIRATORIA

- | | |
|-----------|--|
| ① | Normal (sin tos, respiración lenta) |
| ① ② | Tos ligera, nariz mucosa, ojos llorosos, respiración lenta y normal |
| ① ② ③ | Tos moderada, nariz mucosa, ojos llorosos, respiración rápida |
| ① ② ③ ④ | Tos moderada severa, muy frecuente; descarga de moco de la nariz; ojos llorosos; jadeo rápido |
| ① ② ③ ④ ⑤ | Tos crónica severa; respiración irregular débil a rápida; ojos volteados; descarga de moco de la nariz |

OBSERVACIÓN DE APARIENCIA GENERAL

- | | |
|-----------|---|
| ① | Normal (alerta, ojos brillantes, orejas arriba) |
| ① ② | Un poco mal (orejas caídas) |
| ① ② ③ | Depresión moderada (cabeza y orejas caídas, ojos apagados o hundidos, letárgica) |
| ① ② ③ ④ | Depresión moderada severa (cabeza y orejas caídas, ojos apagados o hundidos, no se levanta) |
| ① ② ③ ④ ⑤ | Depresión severa (tirada de lado) |

RESULTADOS

Concentración de inmunoglobulina G en el calostro y suero, y proteína sérica total a 24 horas de 60 terneras Holstein

Ítem	CON	ACI	MOS	ACI + MOS	SEM
IgG calostro (mg/mL)	110.0	116.0	117.5	112.0	7.24
IgG sérica (mg/mL)	31.0	30.1	31.1	30.8	0.42
Proteína sérica total (g/dL)	6.2	5.9	6.8	6.0	0.30

RESULTADOS

Efecto de la adición de acidificante orgánico y MOS sobre el **peso corporal** (kg) de terneras de lechería

■ Peso inicial ■ Peso final



$P < 0.05$

RESULTADOS

Efecto de la adición de acidificante orgánico y MOS sobre la **ganancia diaria de peso (kg/día)** de terneras de lechería

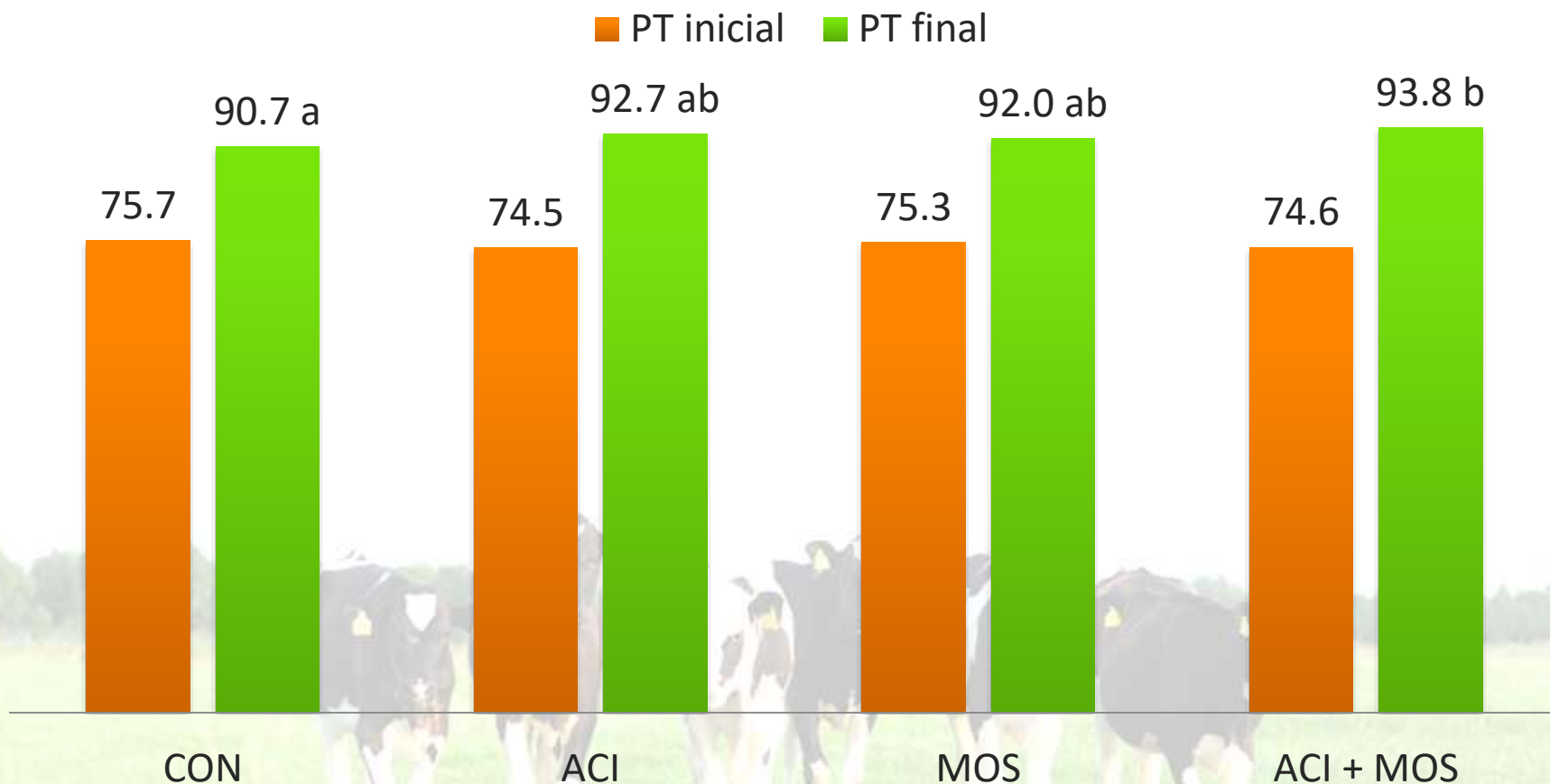
■ GDP ideal ■ GDP real



$P < 0.05$

RESULTADOS

Efecto de la adición de acidificante orgánico y MOS sobre el **perímetro torácico** (cm) de terneras de lechería

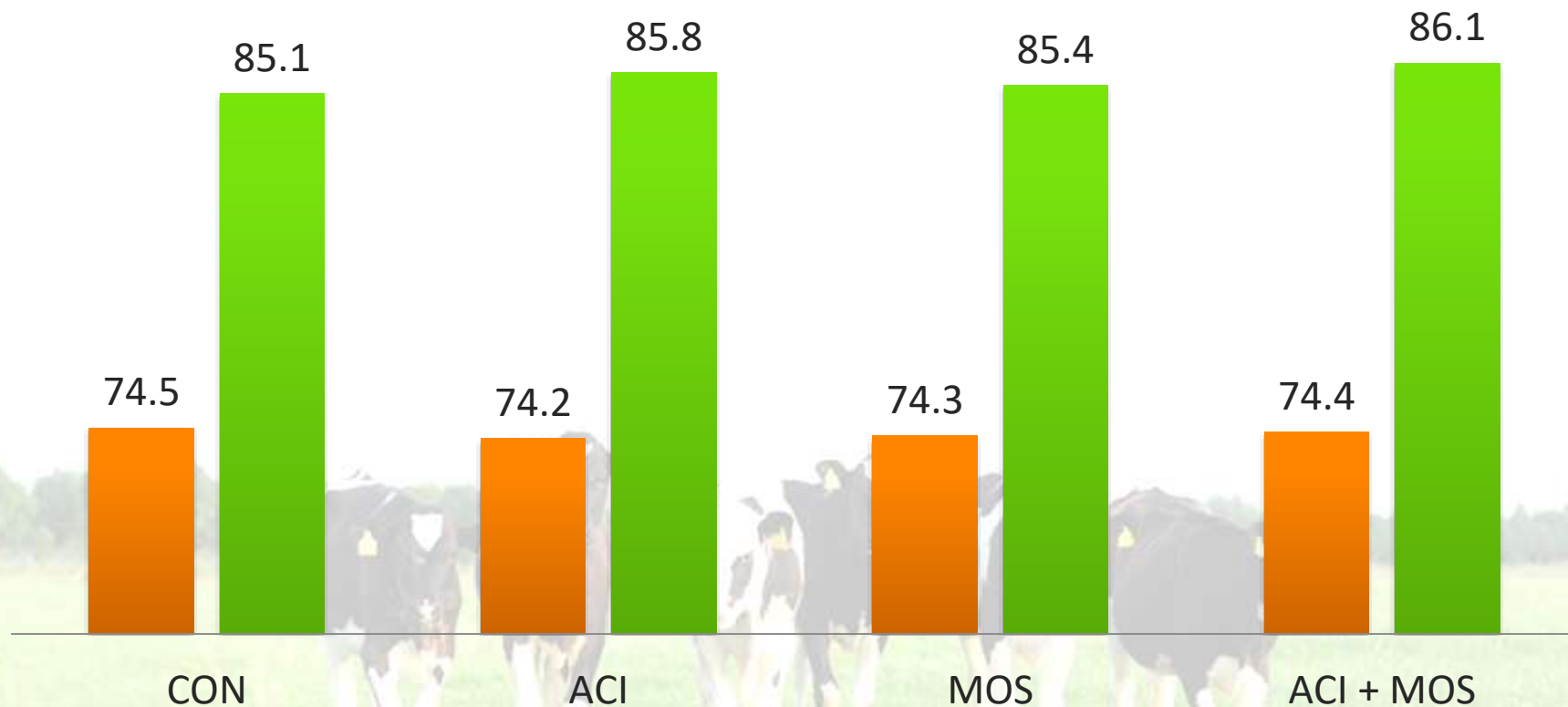


$P < 0.05$

RESULTADOS

Efecto de la adición de acidificante orgánico y MOS sobre la **altura a la cruz** (cm) de terneras de lechería

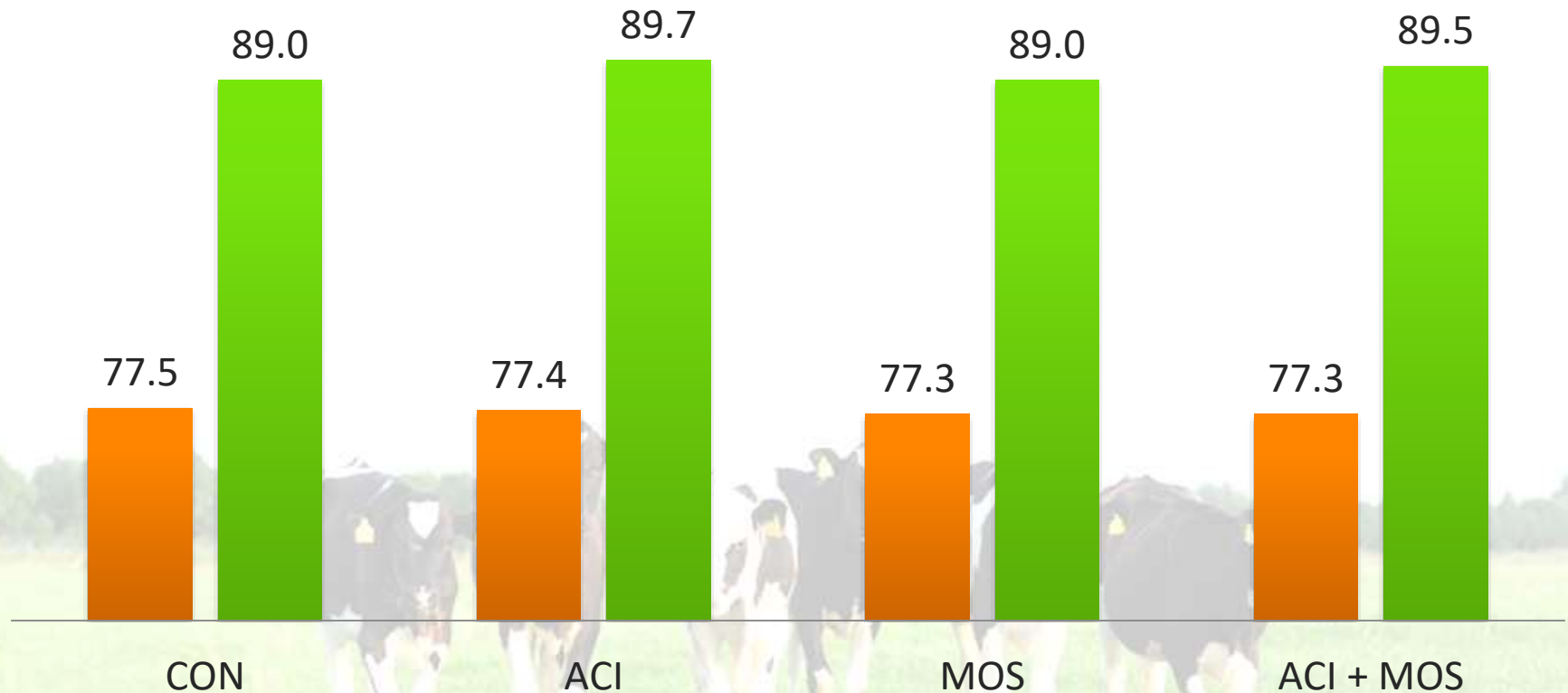
■ AC inicial ■ AC final



RESULTADOS

Efecto de la adición de acidificante orgánico y MOS sobre la **altura a la cadera** (cm) de terneras de lechería

■ AC inicial ■ AC final



RESULTADOS

Efecto de la adición de acidificante orgánico y MOS sobre el **ancho de cadera** (cm) de terneras de lechería

■ AC inicial ■ AC final



RESULTADOS

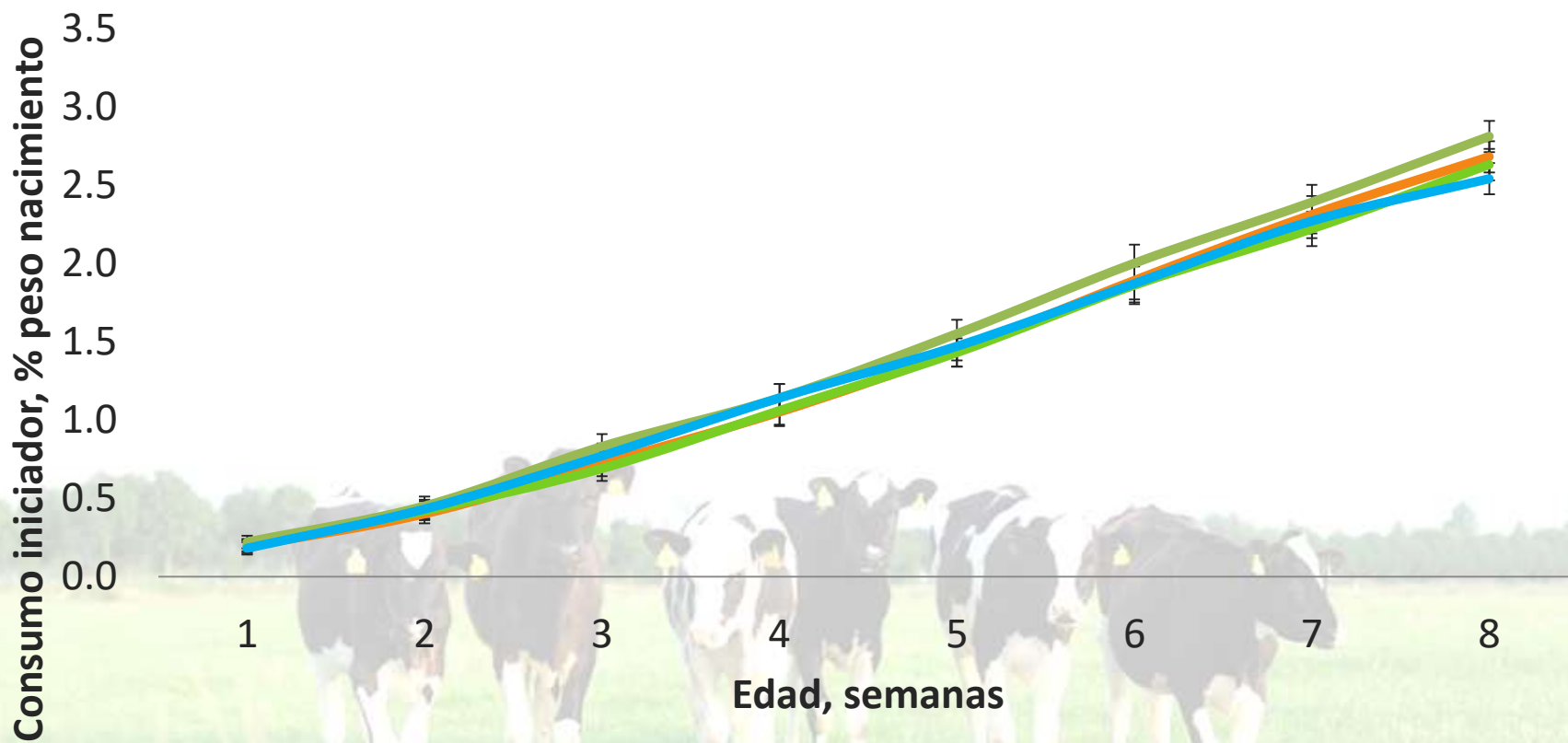
Efecto de la adición de acidificante orgánico y MOS sobre el **consumo de materia seca y eficiencia alimenticia** de terneras de lechería

Ítem	CON	ACI	MOS	ACI + MOS	SEM
Leche (kg)	0.567 a	0.625 bc	0.586 ab	0.657 c	0.013
Iniciador (kg)	0.442	0.447	0.425	0.445	0.027
Total (kg)	1.009 xx	1.072 x	1.011 x	1.102	0.027
Eficiencia alimenticia	0.489 a <	0.533 ab	0.558 b	0.533 b <	0.022

RESULTADOS

Efecto de la adición de acidificante orgánico y MOS sobre el **consumo de alimento iniciador** de terneras de lechería

— CON — ACI — MOS — ACI + MOS



RESULTADOS

Consumo iniciador **1.5% PN**
(Greenwood *et al.* 1997)



CON: 35 días

ACI: 33 días

MOS: 35 días

ACI + MOS: 35 días

Consumo iniciador **2.0% PN**
(Sun *et al.* 2010)

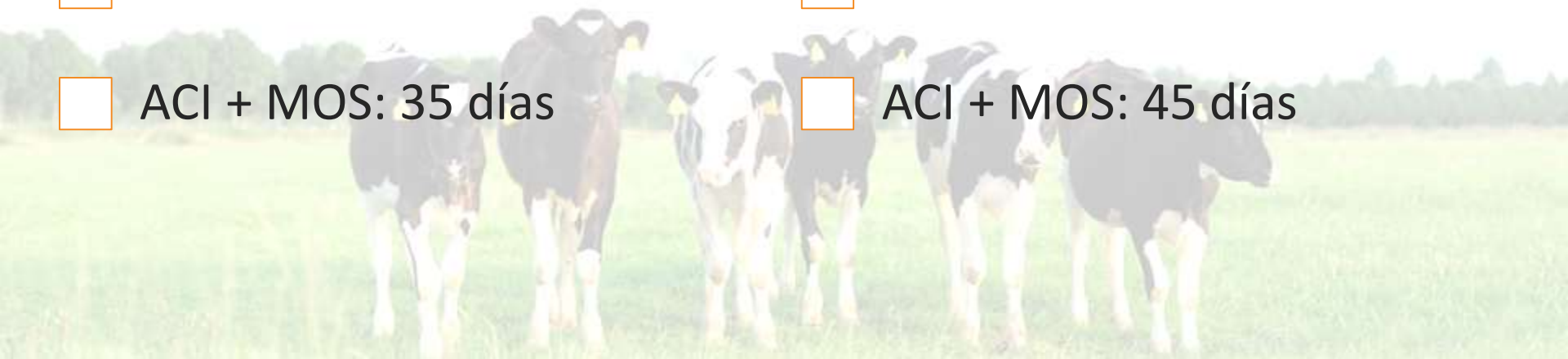


CON: 44 días

ACI: 45 días

MOS: 42 días

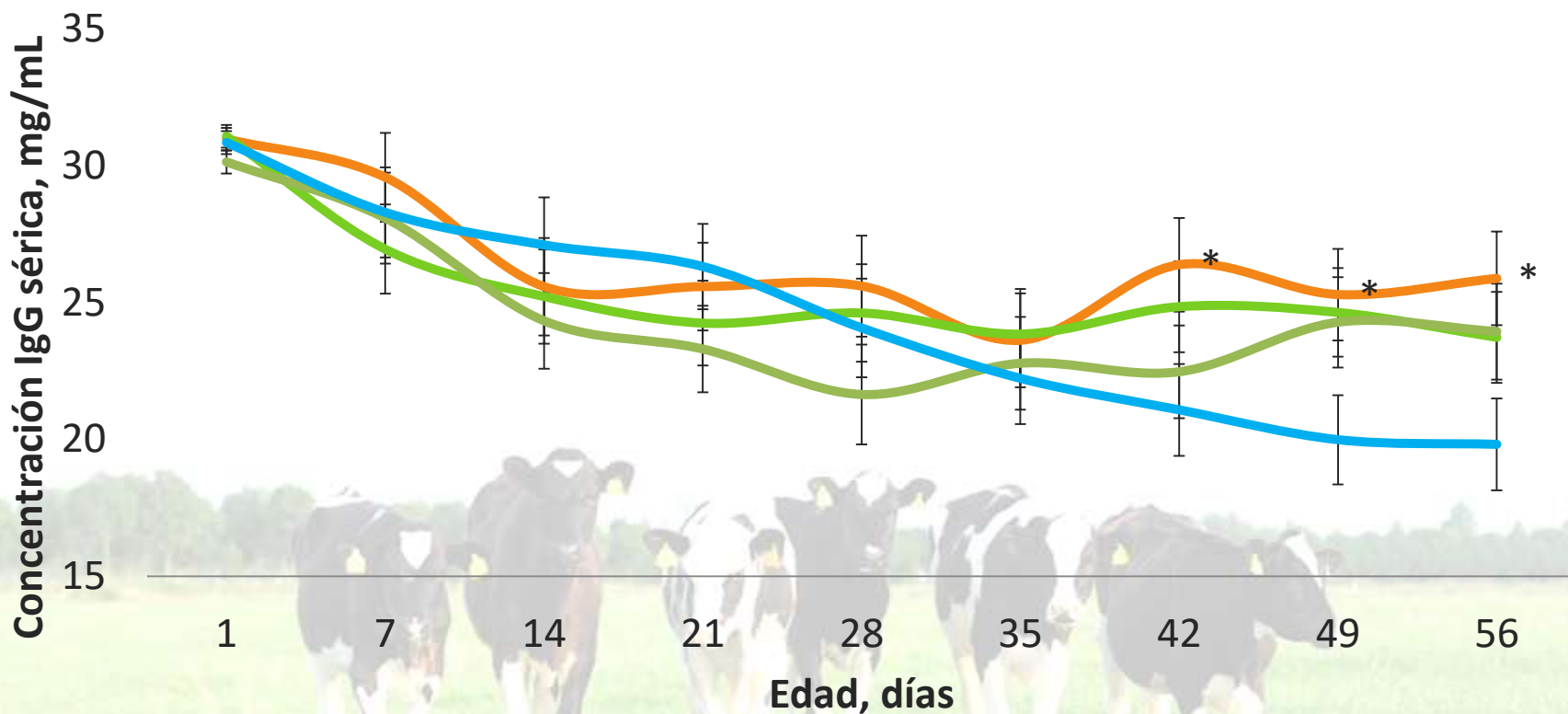
ACI + MOS: 45 días



RESULTADOS

Efecto de la adición de acidificante orgánico y MOS sobre la **concentración de IgG sérica** de terneras de lechería

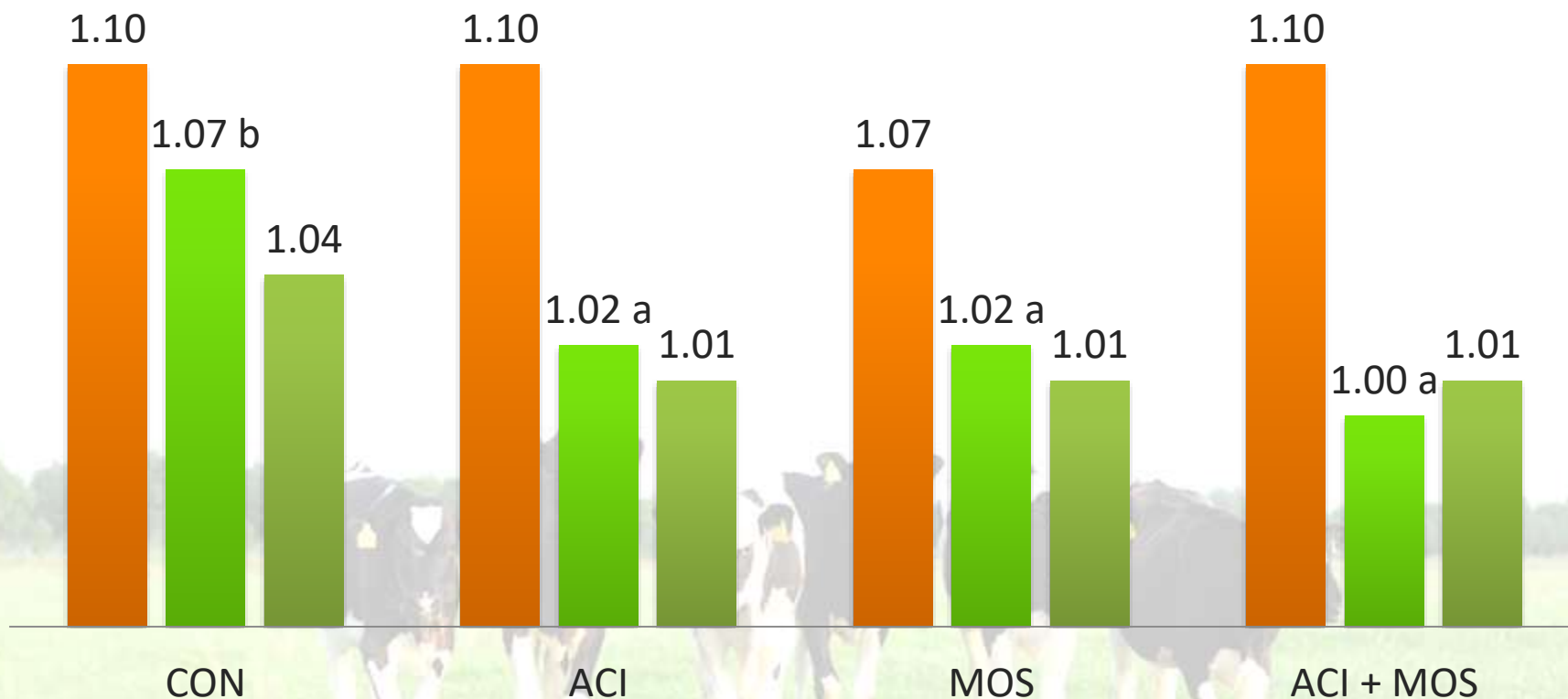
— CON — ACI — MOS — ACI + MOS



RESULTADOS

Efecto de la adición de acidificante orgánico y MOS sobre la **calificación de heces, respiración y apariencia general** de terneras de lechería

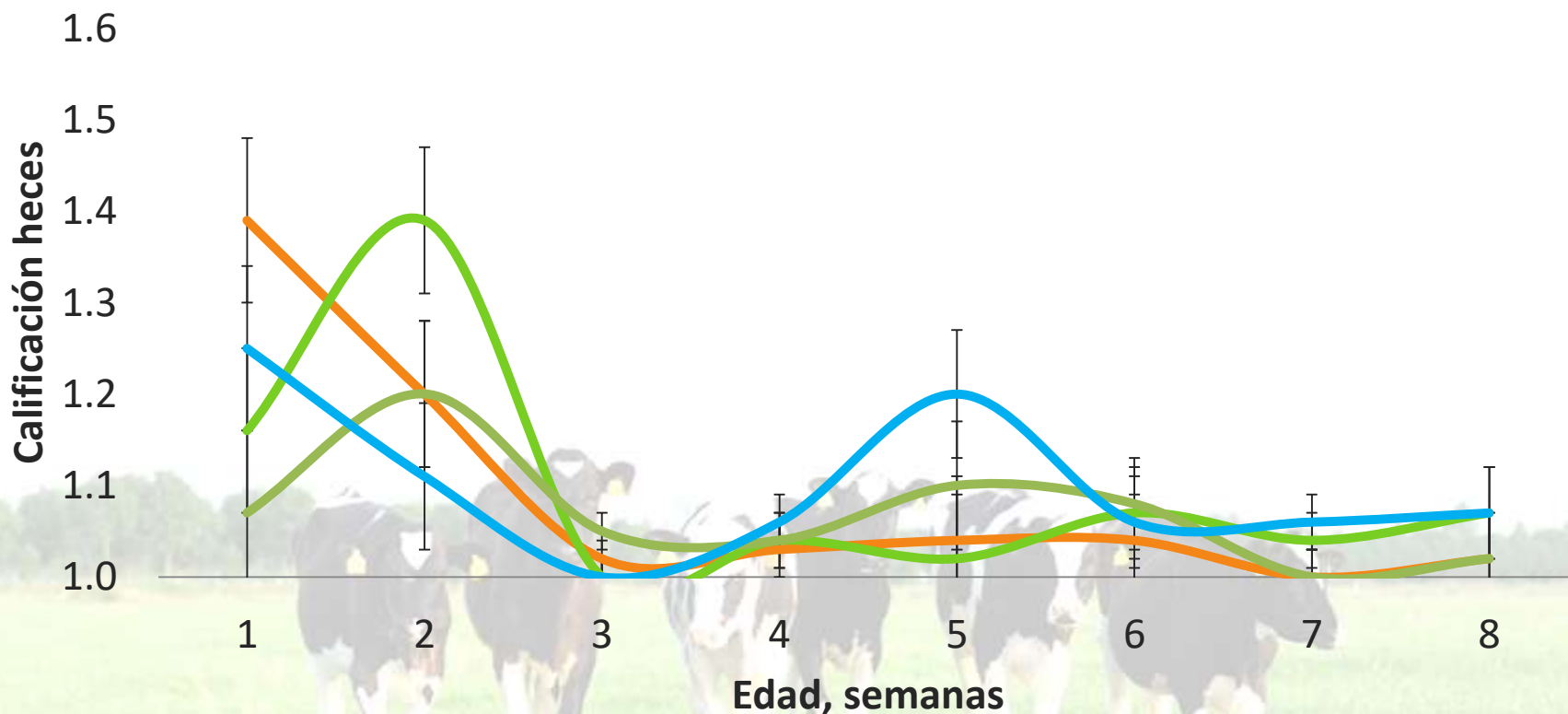
■ Heces ■ Respiración ■ Apariencia general



RESULTADOS

Efecto de la adición de acidificante orgánico y MOS sobre la **calificación de heces** de terneras de lechería

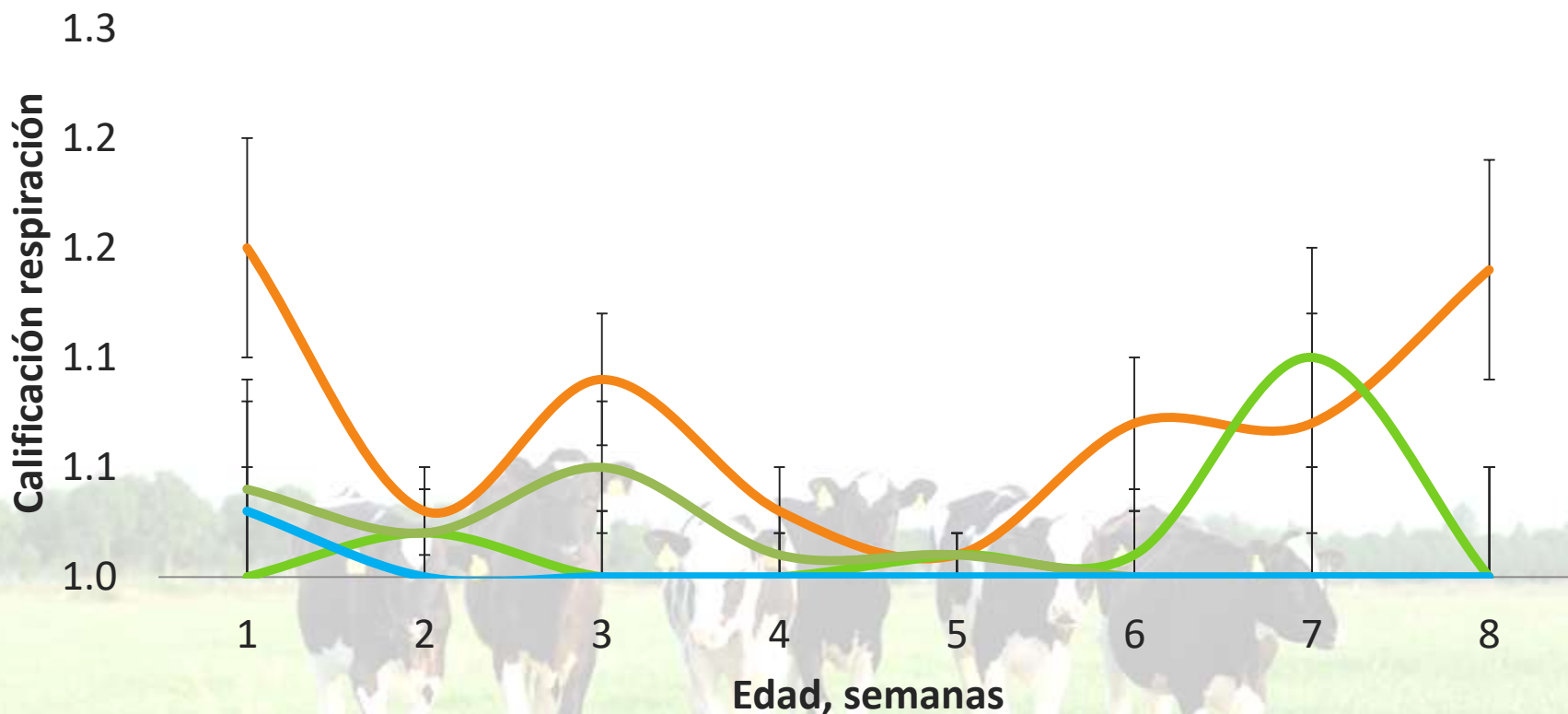
— CON — ACI — MOS — ACI + MOS



RESULTADOS

Efecto de la adición de acidificante orgánico y MOS sobre la **calificación de respiración** de terneras de lechería

— CON — ACI — MOS — ACI + MOS



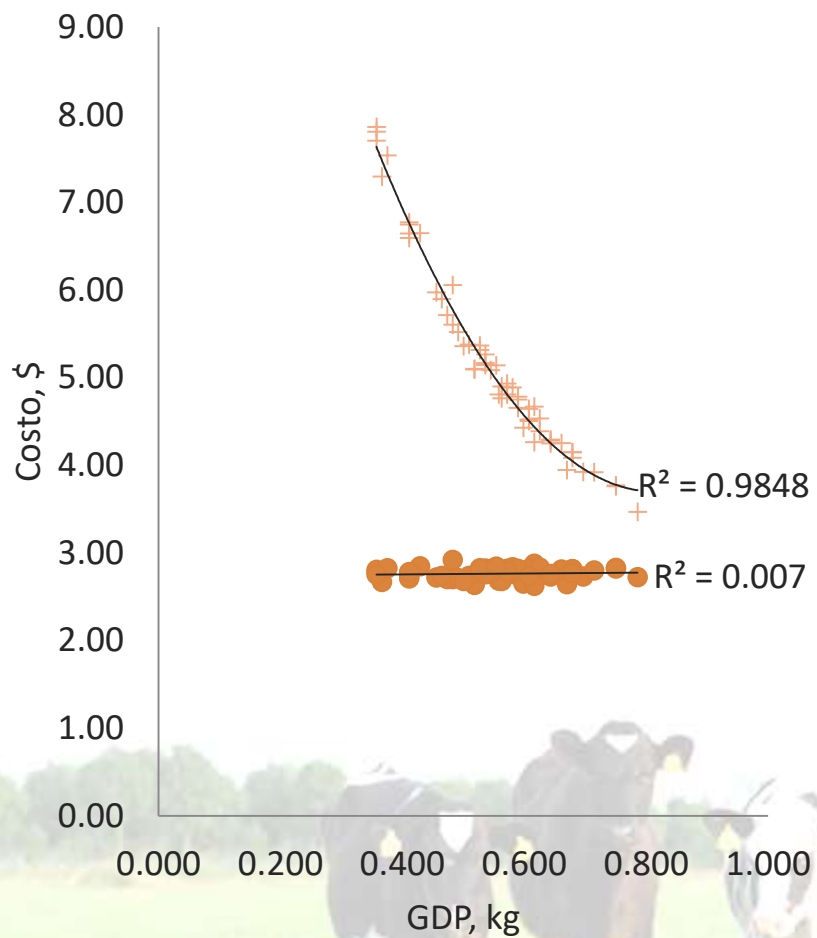
RESULTADOS

Efecto de la adición de acidificante orgánico y MOS sobre el **costo de crianza por concepto de alimentación**

Ítem	Control	ACI	MOS	ACI + MOS	Diferencia MAX – MIN
Costo destete (\$)	152.49	155.28	153.73	156.95	4.46
Costo diario (\$)	2.72	2.77	2.75	2.80	0.08
Costo ganancia (\$/kg)	5.17	4.76	5.81	5.00	1.05
ROI*	1.00	4.77	5.19	1.66	-

* Precio de venta estimado en \$1.4/kg

RESULTADOS



● Costo crianza, \$ Día + Costo crianza, \$ kg

GDP kg	Costo crianza \$/día	Costo ganancia \$/kg	Peso al destete* kg
0.100	2.74	13.31	38.6
0.200	2.74	10.81	44.2
0.300	2.75	8.68	49.8
0.400	2.75	6.93	55.4
0.500	2.76	5.56	61.0
0.600	2.76	4.57	66.6
0.700	2.77	3.95	72.2
0.800	2.77	3.70	77.8
0.900	2.78	3.84	83.4

* Peso al nacimiento: 33 kg



CONSIDERACIONES FINALES



CONSIDERACIONES FINALES

- La suplementación con acidificante orgánico y MOS...
 - Mejoró **la ganancia diaria de peso**, el perímetro torácico y peso al destete, y el consumo de materia seca total.
 - Las terneras suplementadas con MOS presentaron la **mayor eficiencia alimenticia (0.558 kg/kg) y mejor ROI (5.19)**.
 - Las terneras suplementadas con acidificante orgánico presentaron el **menor costo por ganancia de peso (\$4.76/kg)**.



CONSIDERACIONES FINALES

- La suplementación con acidificante orgánico y MOS...
 - No afectó la concentración de IgG sérica ni las calificaciones de salud.
 - **Valores de IgG superiores al nivel mínimo** recomendado para la supervivencia (\uparrow 10 mg/mL).
 - Las calificaciones de diarreas, respiración y apariencia general indicaron que las terneras en todos los tratamientos se mostraron saludables.



CONSIDERACIONES FINALES

- En resumen...
 - Regulaciones han sido adoptadas para **reducir el uso de antibióticos como promotores de crecimiento.**
 - Sistemas de producción actuales requieren de **alternativas seguras para los animales y humanos.**
 - Diversas investigaciones sugieren que las alternativas a los antibióticos presentan **efectos positivos y consistentes.**
 - Acidificantes orgánicos, probióticos y prebióticos pueden ser herramientas importantes para **promover la salud y el desempeño** de animales jóvenes.





¡Gracias por su atención!

