EXPO AGROFUTURO · 21 DE OCTUBRE

Más carne con menos

La nueva ciencia de la eficiencia ganadera, del vientre al corral

Federico Tarnonsky, PhD
ftarnonsky@ufl.edu
ftarnonsky@lallemand.com



DESDE DÓNDE LES HABLO

Productores, academia e industria no siempre se entienden, pero buscan lo mismo

LA ACADEMIA

UNLP y Universidad de Florida

"Lo probamos, pero el productor no lo adopta."

Más carne con menos

Los une el conocimiento medido en el campo

EL CAMPO

Hijo de veterinario y productor

"Eso funciona en la universidad, no en mi finca."

LA INDUSTRIA

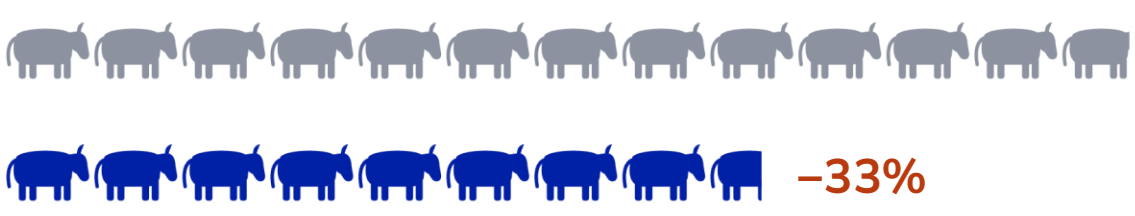
I+D en nutrición animal

"Tenemos que demostrar que paga en el campo."

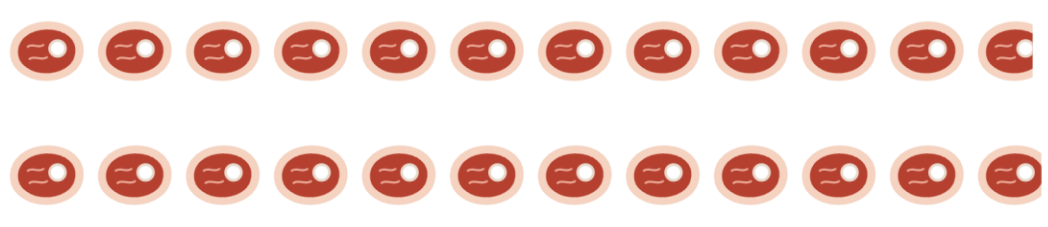
CONTEXTO · ESTADOS UNIDOS

EE. UU. tiene el menor rodeo en 75 años y produce la misma carne que en su récord de 1976

Cabezas de ganado · cada vaca = 10 millones



Carne producida · cada bife = 1 millón de t



LA DIFERENCIA

279 → 404 kg

peso promedio de la canal de novillos y vaquillonas, de 1975 a 2024 (+45%)

USDA NASS (inventario al 1 de enero); USDA ERS, dic. 2025 (producción 2025, estimada)

CONTEXTO · ESTADOS UNIDOS

En 30 años, cada kilo de carne pasó a necesitar menos animales, menos alimento y menos tierra

Recursos por kilo de carne, 2007 frente a 1977

–30%
animales

–19%
alimento

–33%
tierra

–16%
huella de carbono

Qué lo hizo posible

Genética
selección con datos y cruzamientos

Nutrición
dietas formuladas, granos procesados, subproductos

Tecnologías
ionóforos, implantes y otros promotores

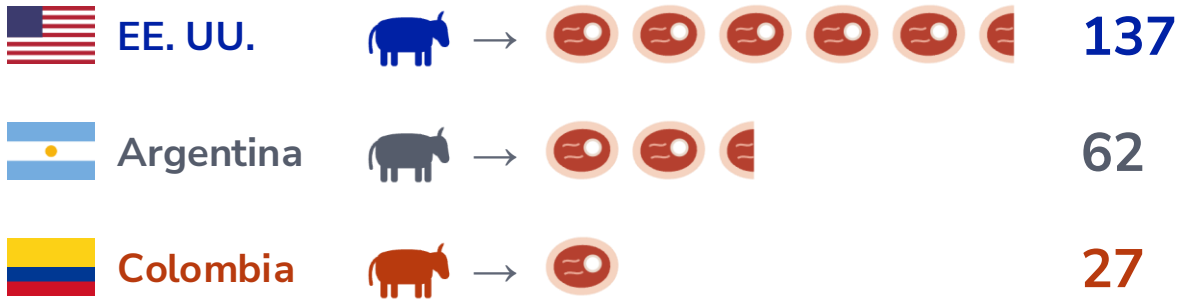
Manejo
sanidad, reproducción y más peso de faena

Capper, 2011. J. Anim. Sci. 89:4249 (sistema de carne de EE. UU., 2007 vs. 1977)

CONTEXTO · TRES PAÍSES

Lo que separa a los países es cuánta carne produce cada cabeza

Kg de carne en canal al año por cabeza del inventario · cada bife = 25 kg



	Argentina	Colombia
Cabezas	51,6 M	29,6 M
Carne, t/año	3,18 M	0,81 M
Canal promedio	228 kg	237 kg
Terneros/vaca	65%	55%

EE. UU.: USDA (2025–26). Argentina: SENASA y DNCCA vía Rosgan (2024). Colombia: ICA (inventario 2023) y DANE (sacrificio 2025). Cálculo propio: carne ÷ inventario.

¿Cuál de estos dos terneros va a producir más carne?



Ternero A



Ternero B

EL RECORRIDO DE HOY → DE LA CONCEPCIÓN AL DESTETE

Cada etapa del ternero tiene su ventana y sus herramientas

Periconcepción
0–45 días

Programación epigenética

Donantes de metilo (metionina, colina)

Mitad de la gestación
120–200 días

Se forma la mayoría de las fibras musculares

Proteína y energía balanceadas

Final de la gestación
200–280 días

Células de grasa y calostro

Vitaminas, minerales traza y fuentes orgánicas

Parto
0–24 horas

Inmunidad pasiva

Manejo del calostro

Al pie de la vaca
0–7 meses

Maduran el intestino, la inmunidad y el rumen

Pre y probióticos; suplementación al pie de la vaca

Destete y recría
Desde los 7 meses

Estrés y crecimiento compensatorio

Preacondicionar; limitadores de consumo

Gestación Lactancia Recría

MENSAJE 1 DE 3

La vaca es la fábrica, y es el costo más grande

Cada vaca tiene que destetar un ternero bien hecho

1 La vaca, la fabrica

2 Medir al animal

3 La recría

2 · LA VACA

En la cría, la mayor parte de la energía se usa para mantener a las vacas, no para hacer terneros



70–80%

mantener el rodeo de vacas todo el año

20–30%

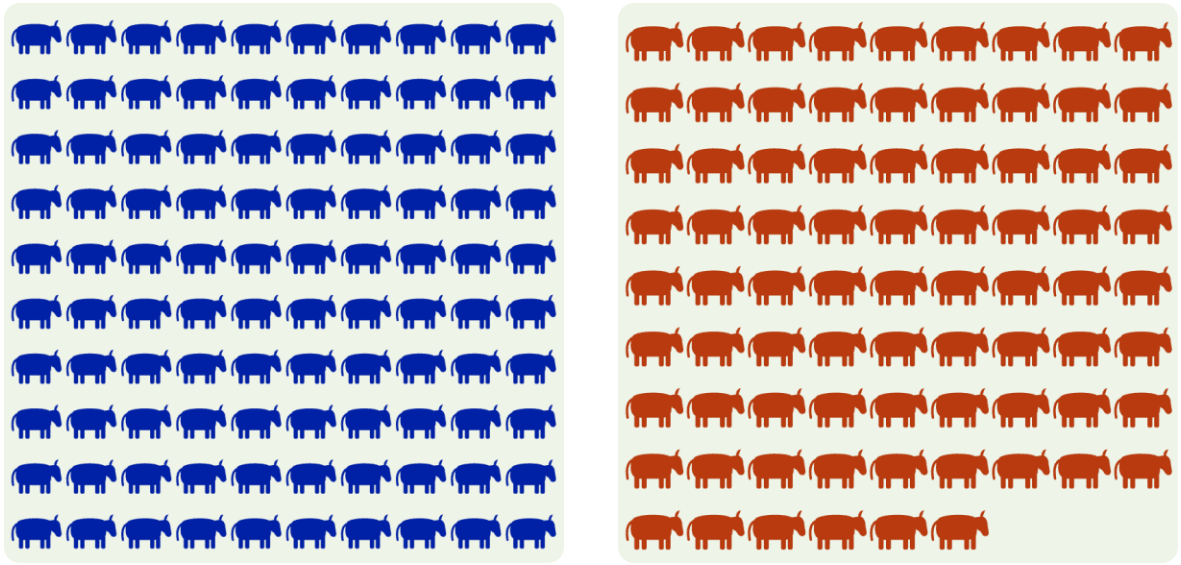
producir los terneros



Con 65 terneros cada 100 vacas, **unas 35 vacas comen todo el año sin destetar un ternero.** Preñez y destete son la primera palanca de eficiencia.

Con vacas más grandes entran menos vacas en el mismo campo, y cada una desteta menos kilos por kilo de vaca

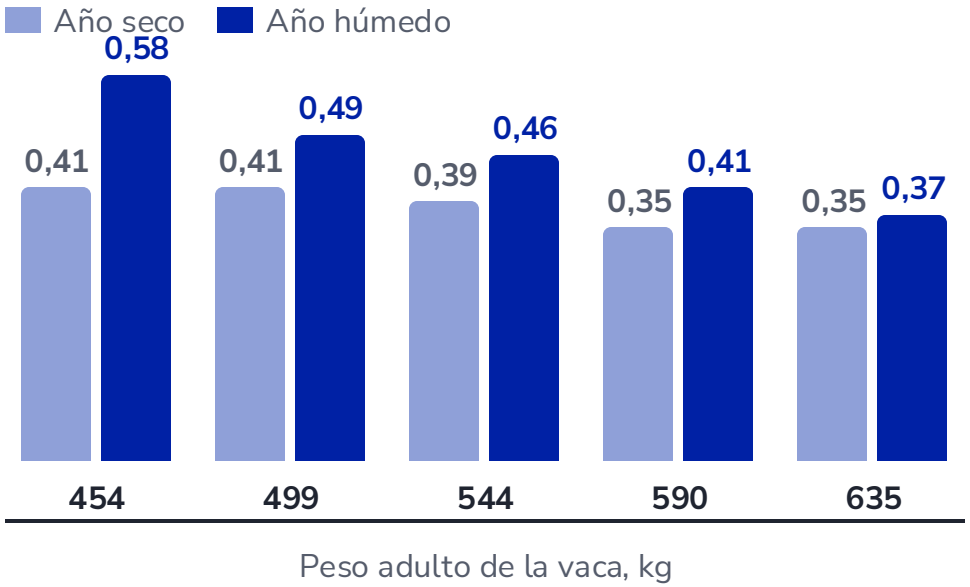
Mismo pasto, misma energía de mantenimiento



100 vacas de 450 kg

78 vacas de 635 kg

Kg de ternero destetado por kg de vaca

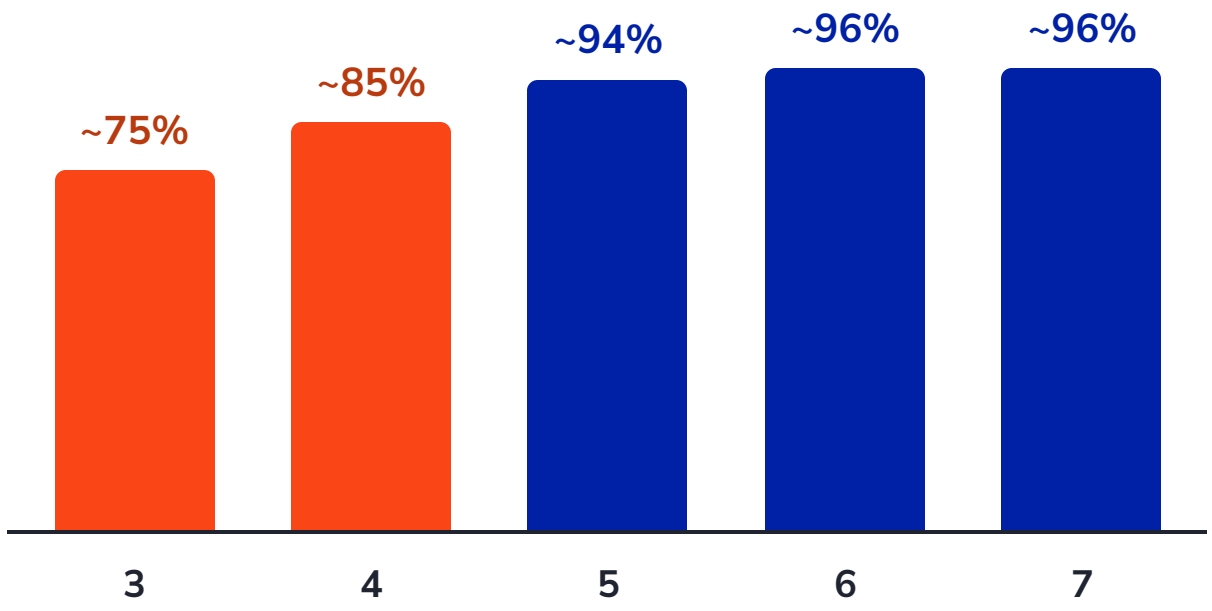


Equivalencia por peso metabólico (peso0,75). Vacas Angus × Gelbvieh, Wyoming, 4 años (Scasta et al., 2015). Adaptado de G. Carstens, Texas A&M

2 · LA VACA

La condición corporal al parto define la próxima preñez, y recuperarla es más caro con la vaca lactando

Preñez según condición corporal al parto (escala 1–9), valores aproximados



REGLA PRÁCTICA

Si la vaca está **por debajo de 5** dos semanas después del destete, empezar a suplementar proteína o energía.

Los requerimientos son **más bajos a mitad de la gestación** y **más altos al inicio de la lactancia**. Es el momento más barato para recuperar condición.

LA VACA

El resultado de suplementar depende de cómo llega la vaca al parto y de qué busca el productor

Si el objetivo es...

que la vaca vuelva a preñarse

Suplementar a las vacas que están **por debajo** de la condición corporal ideal.

Si el objetivo es...

un ternero más pesado

La respuesta se vio al suplementar vacas que ya estaban **por encima** de la condición óptima.

⚠ **Pasarse también cuesta.** Más energía antes del parto aumentó el peso al nacer, lo que puede complicar el parto (la distocia no se midió en esos estudios).

Fuente: Moriel et al., 2024 (vacas cruza cebú); Chen et al., 2022; Bohnert et al., 2013

1 · GESTACIÓN

Un novillo de peso normal puede esconder un déficit que solo aparece en la canal

Vacas restringidas al inicio de la gestación

Long et al., 2010 · novillos al sacrificio

Peso final



Pulmones y tráquea



Poca proteína a mitad y final de la gestación

Maresca et al., 2019 · novillos Angus

Crecimiento y peso de canal	Sin diferencia
Área del músculo del lomo	Menor
Rendimiento de canal	Menor
Terneza de la carne	Menor

Barras: valores relativos al control, para mostrar la diferencia de 32%. Fuente: Long et al., 2010; Maresca et al., 2019

2 · LA VACA

Suplementar proteína a vacas cebuinas en gestación dio terneros más pesados hasta los 445 días



+26%

más área en las fibras musculares de los terneros

Al nacer	Más pesados · [31 vs 27 kg]
Al destete	Más pesados · [214 vs 197 kg]
A los 445 días	Más pesados · [429 vs 398 kg]

Vacas *Bos indicus* con dieta base baja en proteína, suplementadas del día 100 al 200 de gestación.

Fuente: Nascimento et al., 2024 (J. Anim. Sci. 102:skae058)

3 · LACTANCIA

Suplementar al ternero al pie de la vaca aumentó el peso al destete entre 10 y 33 kg



Kilos extra al destete frente a terneros sin suplemento

64 días de suplemento
Prichard et al., 1989



+26 kg

100 días, consumo limitado
Moriel y Arthington, 2013



+10 kg

154 días de suplemento
Prichard et al., 1989



+33 kg

En pasturas tropicales: +0,2 kg/d en machos y +0,1 kg/d en hembras (meta-análisis)

El ternero cambia pasto, no leche: no bajó la leche ni la condición de la vaca

Fuente: Prichard et al., 1989a; Moriel y Arthington, 2013; Carvalho et al., 2019; Lardy y Maddock, 2007

MENSAJE 2 DE 3

Dos animales que ganan lo mismo pueden comer muy distinto

Hay que medir e identificar animales eficientes

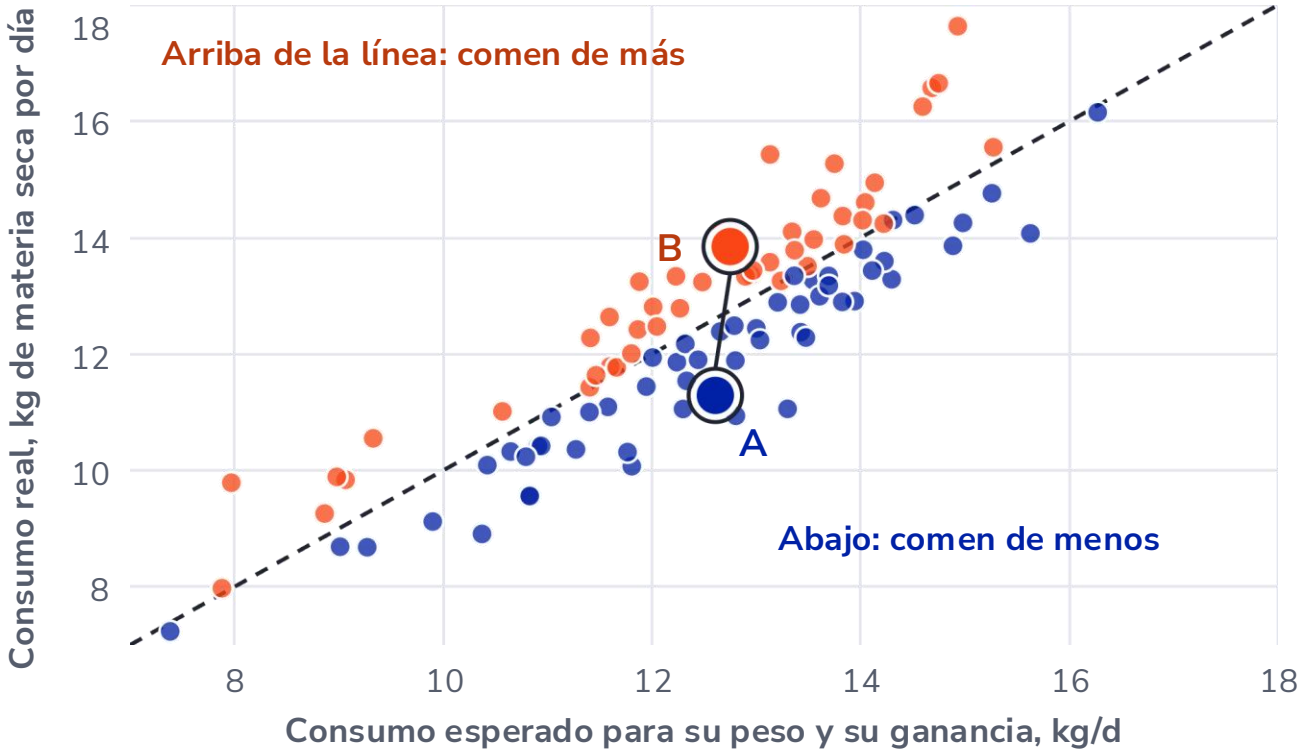
1 La vaca, la fabrica

2 Identificar animales eficientes

3 La recría a pasto, estrategias

MENSAJE 2 · QUÉ ES EL CONSUMO RESIDUAL

El consumo residual compara lo que el animal comió con lo que se esperaba para su peso y su ganancia



Dos toros SimAngus de la prueba 2025-26

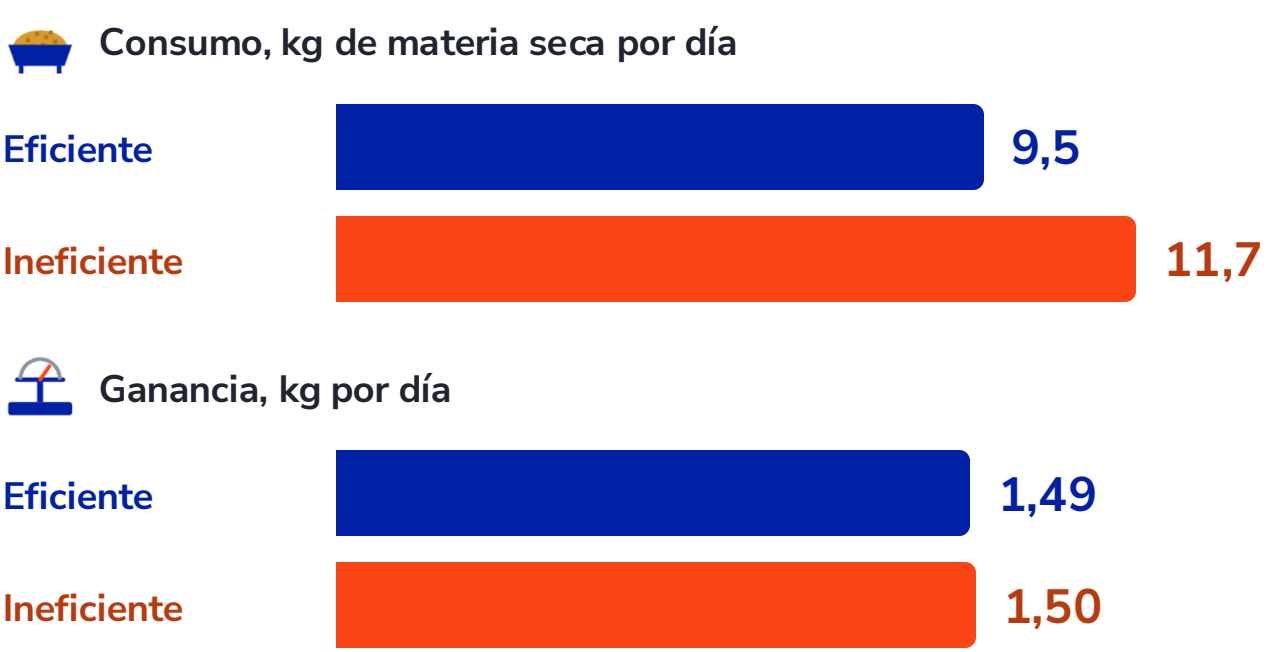
	A	B
Peso inicial, kg	446	451
Ganancia, kg/d	1,53	1,55
Consumo, kg MS/d	**11,3**	**13,8**

+2,6 kg/d
comió B para ganar lo mismo: unos 143 kg más en 56 días

Cada punto es un toro: 101 toros de la Prueba de Toros de Florida 2025-26, días 0 a 56. Línea punteada: comió lo esperado. Azul: consumo residual negativo (eficiente); naranja: positivo.

MENSAJE 2 · MEDIR · PRUEBA DE TOROS DE FLORIDA

Dos toros que ganan lo mismo pueden comer muy distinto: el tercio eficiente comió 19% menos



≈125 kg
menos de alimento por toro en los 56 días de prueba

13 de 13
años: el tercio eficiente comió menos en todos (13–28%)

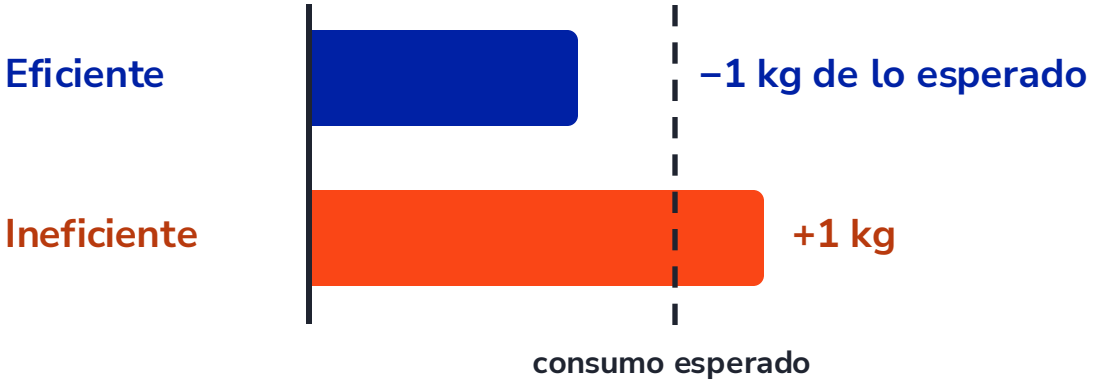
Igual tamaño
mismo peso inicial, circunferencia escrotal y área de ojo de lomo

Prueba de Toros de Florida (UF/IFAS), 13 años entre 2012-13 y 2025-26, 184 criadores. Consumo residual (RFI) de 0–56 días; tercios dentro de cada año.

MENSAJE 2 · MEDIR · QUÉ ES EL CONSUMO RESIDUAL

Dos animales pueden ganar lo mismo comiendo distinto: el consumo residual mide esa diferencia

Mismo peso y misma ganancia · consumo diario (ejemplo ilustrativo)



Consumo residual (RFI) = lo que comió – lo que se esperaba que comiera para su peso y su ganancia. Negativo = más eficiente.

Se hereda

$h^2 \approx 0{,}2$ en toros Nelore: se puede seleccionar

Menos metano

–13 g/d de metano por cada kg/d menos de RFI (valor genético)

La vaca no pierde

Misma preñez, destete y leche; algo menos de grasa al servicio



Benfica et al., 2020 (Nelore); Hegarty et al., 2007 (Angus); Arthur et al., 2005 (vacas Angus seleccionadas por RFI)

5 · EFICIENCIA

Seleccionar por eficiencia no le quitó fertilidad a la vaca



Eficientes (bajo consumo residual) **Ineficientes** · eje de 60 a 100%

Vacas Angus seleccionadas por consumo residual

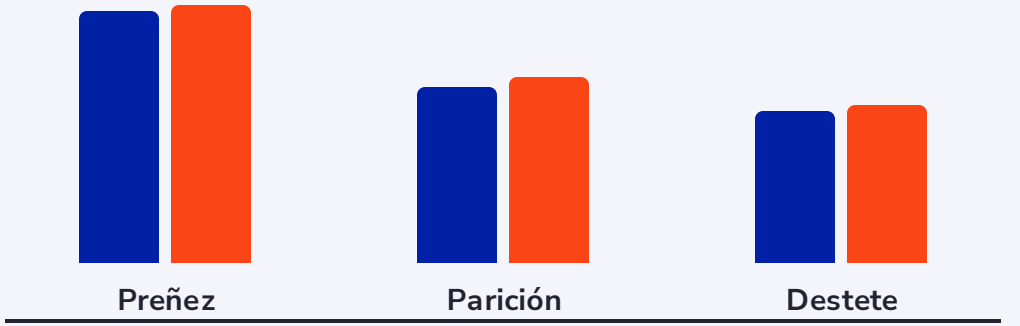
Arthur et al., 2005



Sin diferencias significativas

Vacas que dieron terneros de consumo residual distinto

Basarab et al., 2007



Sin diferencias significativas

A tener en cuenta: los animales eficientes son algo más magros, y las vaquillonas eficientes pueden parir por primera vez **5 a 8 días más tarde**. La terneza no cambió.

Arthur et al., 2005; Basarab et al., 2007. Adaptado de G. Carstens, Texas A&M

MENSAJE 3 DE 3

En la recría, el promedio del comedero esconde a cada animal

Hay que controlar lo que come cada uno



1 La vaca, la fabrica

2 Identificar animales eficientes

3 La recría pasto, estrategias

5 · RECRÍA · LOS RETOS

En la recría a pasto hay momentos en los que que suplementar, pero hacerlo bien cuesta $$ y mano de obra



Pasturas de baja calidad

Con forraje maduro o de época seca, el suplemento es lo que sostiene la ganancia.

Al forraje le falta proteína

Muchas veces no cubre lo que necesita un animal en crecimiento.

A voluntad, el consumo se descontrola

Unos comen de más y otros de menos: lote disparejo y riesgo de acidosis.

Falta mano de obra

En EE. UU., las granjas emplearon 11% menos trabajadores en 2021.

El autoconsumo ahorra mano de obra porque el animal regula solo cuánto come

Menos mano de obra

Se llena el comedero cada varios días, no todos los días

El animal se autorregula

Va al comedero cuando quiere

El objetivo

Que coma el forraje disponible y el suplemento justo para la ganancia buscada, con buena eficiencia









5 · EJEMPLOS PRACTICOS

Después del destete, en recrias pastoriles, el reto es que cada animal coma el suplemento justo, sin sumar mano de obra



El autoconsumo ahorra trabajo, pero sin un limitador algunos animales se comen todo. La **sal** es el limitador más usado: es barata y está en todos lados.

0 a 1,21 kg/d

consumo de un mismo suplemento con sal entre animales del mismo grupo (coeficiente de variación mayor a 50%)

Unos comen de más: desperdicio y riesgo de acidosis

Otros no alcanzan: el lote crece disparejo

Fuente: Williams et al., 2018; Wyffels et al., 2021; Bowman y Sowell, 1997

5 · RECRÍA · NUESTRO EXPERIMENTO

Comparamos la sal comun (cloruro de sodio) con un limitador nuevo midiendo lo que comió cada novilla, todos los días



84 novillas · 214 kg · 90 días · ensilaje y suplemento en comederos separados

CONTROL

Solo ensilaje de sorgo × sudán, a voluntad

PLACEBO

+ suplemento a voluntad, sin limitador

LIMITADOR

+ suplemento con el limitador nuevo

SAL

+ suplemento con 10% de sal

Suplemento: maíz quebrado + harina de algodón (70:30), con monensina. **Meta: que comieran ≈ 1% del peso vivo.**

La sal no frena el consumo el día que se llena el comedero; el limitador sí



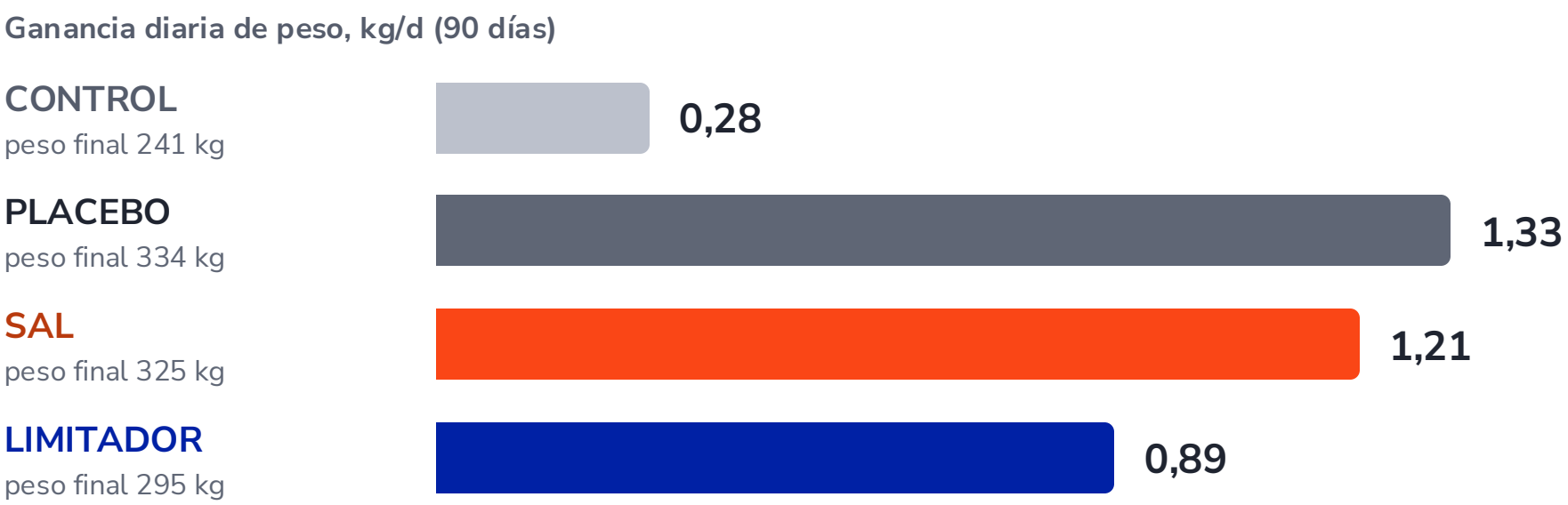
Consumo de suplemento el día en que se llenó el comedero (día 0), kg de materia seca por día



Día 0: con el limitador comieron 2,6 kg menos que con sal (P < 0,001)

Días 1 y 2: sin diferencias. **Día 3:** sal 2,5 vs. limitador 1,7 kg/d (P = 0,02)

Comer menos suplemento significó ganar menos peso, con la misma eficiencia del suplemento



Kilos ganados por kilo de suplemento: placebo 0,211 · sal 0,223 · limitador 0,216. **Sin diferencias** (P ≥ 0,40)

SAL vs. LIMITADOR en ganancia diaria: P < 0,01.

MENSAJE 3 · LA RECRÍA · ADITIVOS

Con el consumo controlado, los aditivos pueden hacer que cada kilo rinda más, pero no todos tienen el mismo respaldo

RESPALDO FUERTE

Ionóforos

dato de monensina

+6,4%

eficiencia de alimento, con 3% menos de consumo y 2,5% más de ganancia

En los estudios de los últimos 20 años, +2,5 a 3,5%

Duffield et al., 2012 · meta-análisis

RESPALDO MODERADO

Levaduras y fermentados

levadura viva, productos de fermentación

+30 g/d

de ganancia y +3,1 kg de canal en promedio

Responden más con desafío: recepción, calor, dietas con mucho grano

Torres et al., 2022 · meta-análisis

RESPUESTA VARIABLE

Otros

aceites esenciales, taninos, probióticos bacterianos

Depende

del producto, la dosis y la dieta

Pocos datos en recría a pasto en el trópico

Evaluar producto por producto

La pregunta para cualquier aditivo: **¿qué respaldo tiene este producto, en esta categoría y con esta dieta?**

ANTES DE INVERTIR

No todas las herramientas tienen el mismo respaldo: lo más consistente está en manejar la vaca y el destete

Respuesta consistente

- Condición corporal y nutrición de la vaca al final de la gestación
- Suplementar al ternero cuando falta pasto o leche
- Destete precoz para la vaca flaca
- Preacondicionar y destetar con menos estrés
- Restricción moderada después del destete
- Seleccionar animales por consumo residual

Depende del contexto

- Minerales y vitaminas en la gestación: mejora las reservas; el crecimiento varía
- Vitamina A al nacer: más grasa intramuscular, pocos estudios
- Limitadores de consumo nuevos: un solo experimento
- Levaduras y probióticos en la vaca y al recibir terneros: mejor bajo estrés

Todavía sin resolver

- Metionina, colina y otros productos que prometen "programar" al ternero
- Probióticos dados directamente a terneros al pie de la vaca
- Trasplante de microbiota

PARA LLEVARSE

La eficiencia de un novillo se construye en cada etapa: empieza con la vaca preñada y sigue con cómo controlamos lo que come después del destete

Gestación	La vaca	Lactancia	Destete	Recría
El potencial se forma antes de nacer	Buena condición corporal, sin pasarse	Suplementar al ternero si falta pasto o leche	Precoz para la vaca flaca; siempre con menos estrés	Medir la eficiencia y controlar el consumo; con sal, agua a voluntad

Gracias · ¿Preguntas?

4 · DESTETE · LEVADURAS Y PROBIÓTICOS

Las levaduras y los probióticos respondieron mejor en momentos de desafío, aunque no siempre igual

LA VACA · PREPARTO

Probiótico con Bacillus a novillas Brangus

+9 kg

en los terneros al final del corral (158 vs. 149 kg), aunque nunca comieron el producto

Izquierdo et al., 2024

LACTANCIA · CALOR

Levadura en el creep, fin de verano

68 vs. 62 kg

de ganancia del ternero, al parecer por menor carga de calor

Crook et al., 2020

RECEPCIÓN EN CORRAL

Levadura viva + fermentados, primeros 21 días

CRB 50 → 35%

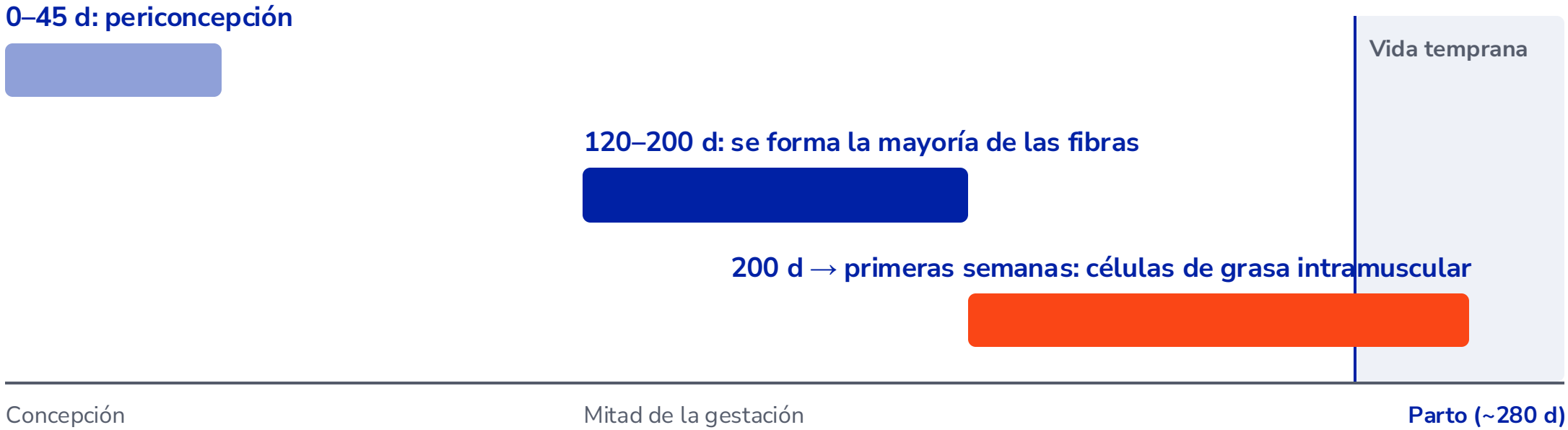
retratados 45% → 7%; ganancia 1,65 vs. 1,45 kg/d

Idowu et al., 2022

El mismo producto puede responder distinto según la categoría, el período y la edad al destete. **En terneros de carne al pie de la vaca hay pocos datos.**

1 · GESTACIÓN

Las fibras musculares del ternero se forman antes de nacer, y después ya no aumentan en número



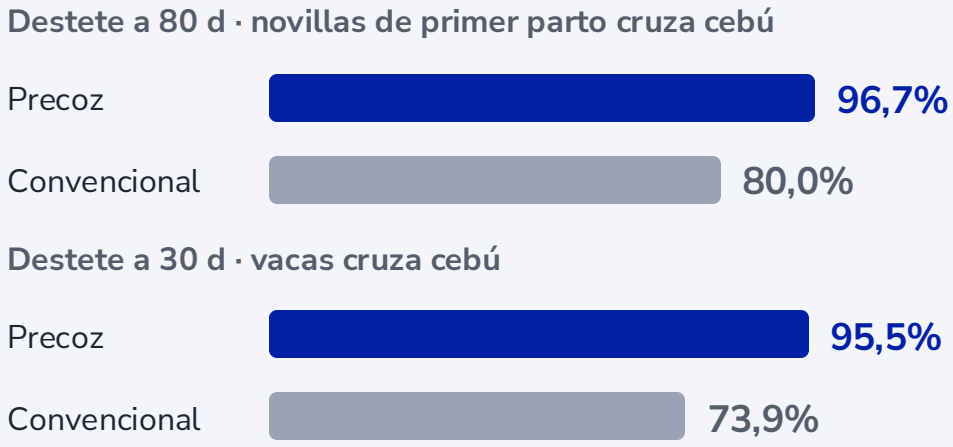
Después del nacimiento, el músculo crece **agrandando** las fibras que ya existen, no sumando nuevas.

Fuente: Du et al., 2010, 2013

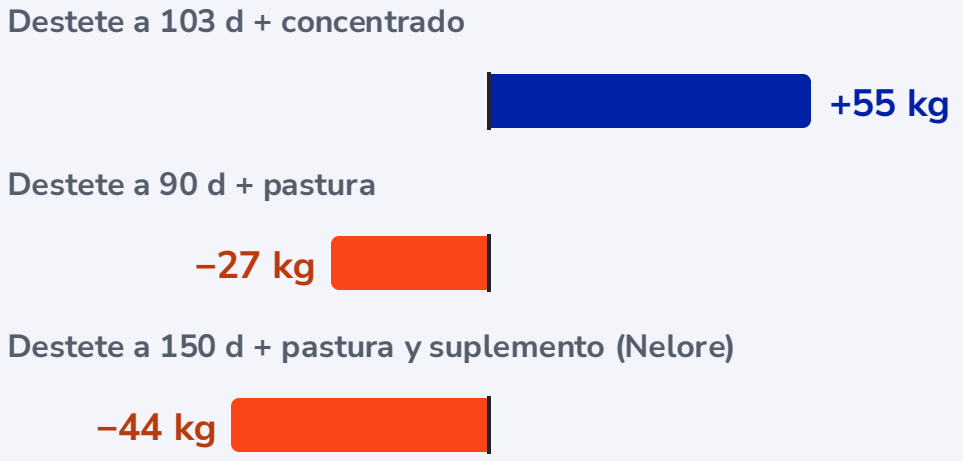
4 · DESTETE

El destete precoz rescata a la vaca flaca; al ternero le va según la dieta que reciba después

La vaca: preñez siguiente



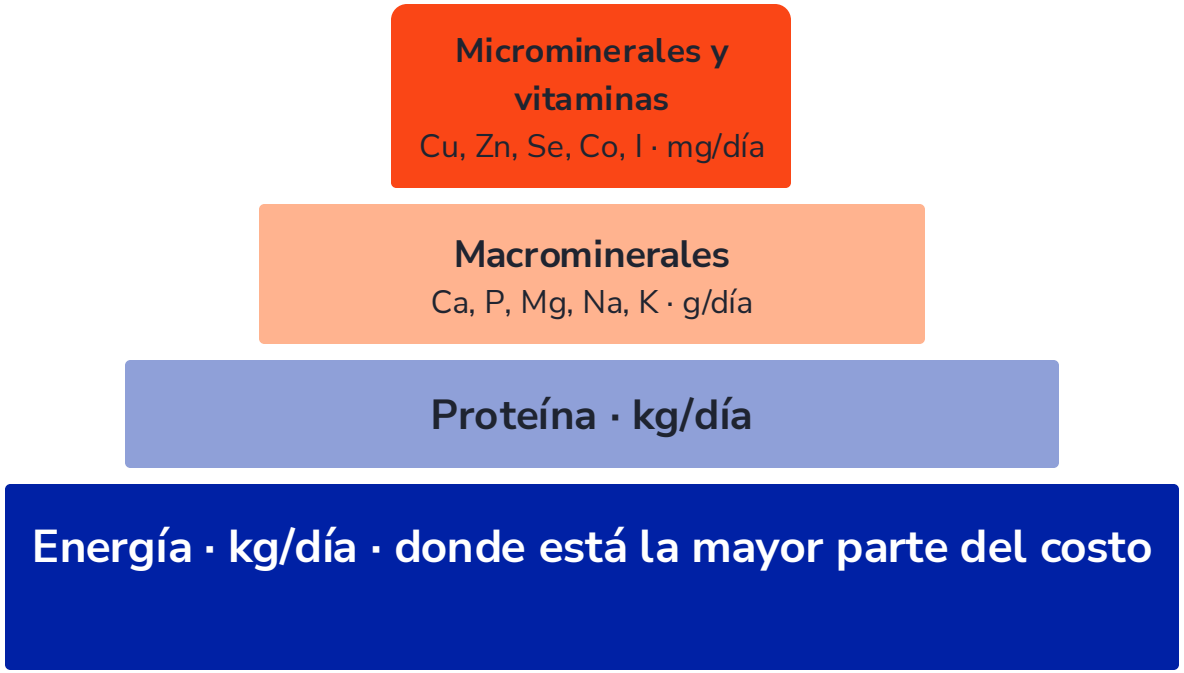
El ternero: peso vs. destete convencional



Arthington y Kalmbacher, 2003; Alforma et al., 2023; Fluharty et al., 2000 (a los 203 d); Jammer et al., 2025 (205 d); Abitante et al., 2024 (240 d)

RESPALDO · LA VACA

Los minerales son la punta de la pirámide: no sirven si falta comida, pero con comida casi siempre falta alguno



+16,5 kg

al destete en crías de novillas que recibieron vitaminas y minerales toda la gestación, con más Se, Cu, Zn y Co en el hígado al nacer

Primero la base. Un animal con hambre no se arregla con minerales. Cubiertas la energía y la proteína, cubrir la punta es barato.

Pirámide adaptada de G. Mattioli (UNLP) · Hurlbert et al., 2024b (novillas Bos taurus)

4 · DESTETE

Destetar con menos estrés y preacondicionar reduce la enfermedad respiratoria



20–40% menos enfermedad respiratoria (CRB) en terneros preacondicionados

5–10% más ganancia diaria al llegar a la recepción

15% tratados por CRB con destete a través de la cerca; bastante más en los destetados al subir al camión

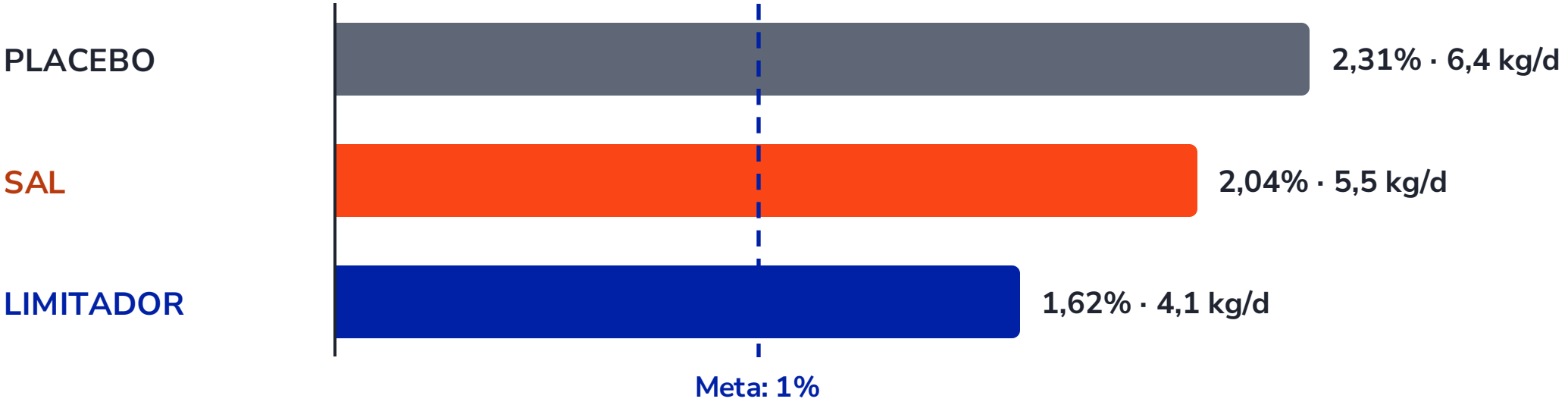
> **Preacondicionar:** destetar 30–45 días antes del envío, vacunar, desparasitar y acostumbrar a comederos y bebederos.

Fuente: Galyean et al., 2022; Boyles et al., 2007; Enríquez et al., 2011

RESPALDO · RECRÍA

El limitador controló mejor el consumo de suplemento, aunque ninguno llegó a la meta de 1% del peso vivo

Consumo de suplemento, % del peso vivo (materia seca), promedio de 90 días



SAL vs. LIMITADOR: P = 0,01. n = 21 novillas por tratamiento.

RESPALDO · RECRÍA

Con sal, el agua tiene que estar siempre disponible: las novillas orinaron 49% más

Orina producida, litros por día (estimada a partir de la creatinina)



Si limita con sal: agua limpia, a voluntad y cerca del comedero

Sin señales de daño renal en ningún grupo (proteína:creatinina en orina < 0,3)

SAL vs. LIMITADOR: P = 0,04; n = 9 novillas por tratamiento.

DEL PAPEL AL POTRERO · EJEMPLO: PAQUETE MINERAL EN PASTURAS POBRES

La mayoría de los programas falla entre lo que se promete y lo que pasa en el campo

Nivel	Qué pasa	La brecha
Esperado	Cada vaca come ~110 g/d (4 oz) de la mezcla de Cu, Zn, Se y Co	Supone 100% de consumo y de absorción
Deseado	Llenar las reservas del hígado con fuentes orgánicas para mejorar la inmunidad	El plan ideal para evitar deficiencias
Prometido	Recargar cada semana y un comedero cada 30 animales	Lo que el productor se compromete a hacer
Real	Comederos vacíos, mineral endurecido por la lluvia o se compró la marca más barata	Mano de obra, clima y animales dominantes

Antes de culpar al producto, hay que mirar si el plan **se ejecutó**.

RESPALDO · LACTANCIA

Calcular el costo de cada kilo extra muestra si conviene suplementar al ternero con energía o con proteína

Suplemento energético

2,3 kg/d × 60 días · US$ 0,44/kg

+0,34 kg/d → **+20 kg** por ternero · costo US$ 60

US$ 2,9 por kg extra

Suplemento proteico

0,9 kg/d de harina de algodón × 60 días · US$ 0,42/kg

+0,16 kg/d → **+9,5 kg** por ternero · costo US$ 23

US$ 2,4 por kg extra

Costo por kg extra = precio del suplemento × consumo diario × días ÷ kilos extra al destete

Ejemplo con precios de EE. UU

RESPALDO · LIMITADORES

Con el limitador, la digestibilidad de la materia orgánica, la proteína y la fibra fue mayor que con sal

Digestibilidad, %	PLACEBO	LIMITADOR	SAL	P (lim. vs. sal)
Materia seca	59,6	66,1	64,5	0,61
Materia orgánica	59,4	65,5	57,7	0,01
Fibra detergente neutro	36,9	47,1	40,6	0,04
Fibra detergente ácido	29,3	43,8	39,4	0,18
Proteína cruda	68,0	78,0	65,6	< 0,01
Almidón	81,2	81,9	75,8	0,08

Filas sombreadas: diferencias significativas entre limitador y sal. Medias ajustadas por el consumo de cada nutriente; marcador interno (FDN indigestible).

n = 9 novillas por tratamiento, colecta de 4 días después del período de 90 días.

RESPALDO · LIMITADORES

Con el limitador, las novillas comieron el suplemento más despacio y visitaron más el ensilaje

Comportamiento	PLACEBO	LIMITADOR	SAL	P (lim. vs. sal)
Minutos para comer 1 kg de suplemento	11,5	21,2	16,9	< 0,01
Minutos por día comiendo suplemento	97,0	113,5	132,8	0,03
Comidas de suplemento por día	20,3	24,9	25,4	0,58
Comidas de ensilaje por día	17,3	25,3	21,6	< 0,01
Minutos por día comiendo ensilaje	51,6	87,1	78,5	0,45
Ensilaje consumido, kg MS/d	1,1	1,6	1,6	0,95

Una "comida" agrupa visitas al comedero separadas por menos de 5 minutos. Filas sombreadas: diferencias significativas entre limitador y sal.

n = 21 novillas por tratamiento.

RESPALDO · PROGRAMACIÓN FETAL

Los productos que prometen "programar" al ternero responden distinto según el momento y la forma de uso

Colina

En el embrión (laboratorio): machos con +17,7 kg de canal y +10,7% de área de lomo.

Dada a la vaca alrededor de la inseminación: terneros más livianos al destete.

Haimon et al., 2024b; Sagheer et al., 2025

Metionina

Sin efecto al destete. En una prueba de alta nutrición a los ~420 días, las hijas ganaron 1,65 vs. 1,40 kg/d (446 vs. 436 kg) con menos grasa.

Heredia et al., 2025b

Vitamina A

300.000 UI al nacer: más de 1,5 puntos de grasa intramuscular. Pero restringirla en el engorde también aumenta el marmoleo; la combinación no se ha probado.

Maciel et al., 2022; Baldassini et al., 2025; Gorocica-Buenfil et al., 2007

Pocos estudios midieron directamente la metilación del ADN: la "programación epigenética" en terneros de carne sigue siendo una hipótesis

RESPALDO

Referencias citadas

- Abitante et al., 2024. Animals 14:779
- Arthur et al., 2005. Aust. J. Exp. Agric. 45:985
- Benfica et al., 2020. J. Anim. Sci. 98:skaa350
- Alforma et al., 2023. J. Anim. Physiol. Anim. Nutr.
- Alves Cruz et al., 2025. J. Anim. Sci. 103:skae391
- Arthington y Kalmbacher, 2003. J. Anim. Sci. 81:1136
- Bohnert et al., 2013. J. Anim. Sci. 91:5485
- Boyles et al., 2007. Prof. Anim. Sci. 23:637
- Buskirk et al., 1996. Prof. Anim. Sci. 12:37
- Capper, 2011. J. Anim. Sci. 89:4249
- Carvalho et al., 2019. Livest. Sci. 227:175
- Crook et al., 2020 (mezcla inmunomoduladora en creep)
- Desnoyers et al., 2009. J. Dairy Sci. 92:1620
- Chen et al., 2022. Sci. Rep. 12:4828
- Du et al., 2010. J. Anim. Sci. 88:E51
- Fluharty et al., 2000. J. Anim. Sci. 78:1759
- Fontes, 2026. Ag Proud (extensión) · [estudio original]
- Galyean et al., 2022. J. Anim. Sci. 100:skac067
- Haimon et al., 2024b. Biol. Reprod. 111:567
- Heredia et al., 2025b. J. Anim. Sci. 103:skaf380
- Hurlbert et al., 2024b. J. Anim. Sci. 102:skae002
- Jammer et al., 2025. Vet. Anim. Sci. 29:100472
- Hegarty et al., 2007. J. Anim. Sci. 85:1479
- Idowu et al., 2022 (levadura en recepción)
- Izquierdo et al., 2024 (Bacillus en novillas Brangus)
- Long et al., 2010. J. Anim. Sci. 88:3251
- Maciel et al., 2022. Meat Sci. 184:108676
- Maresca et al., 2019. Meat Sci. 153:103
- Marques et al., 2016. J. Anim. Sci. 94:1215
- Moriel y Arthington, 2013. J. Anim. Sci. 91:1371
- Moriel et al., 2024. Anim. Reprod. Sci. 262:107433
- Moriel et al., 2025 (Bacillus todo el año, vacas Brangus)
- Nascimento et al., 2024. J. Anim. Sci. 102:skae058
- Prichard et al., 1989a. J. Anim. Sci. 67:609
- Sagheer et al., 2025. J. Anim. Sci. Biotechnol. 16:48
- Williams et al., 2018. Prof. Anim. Sci. 34:364
- Wyffels et al., 2021. Ruminants 1:191
- Gorocica-Buenfil et al., 2007. J. Anim. Sci. 85:3355
- Lardy y Maddock, 2007. Vet. Clin. Food Anim. 23:21