

# ¿QUÉ TIPO DE VACA SE NECESITA PARA MEJORAR LA COMPETITIVIDAD DE LA CRÍA VACUNA EN CAMPO NATURAL?

P. Soca, M. Do Carmo, A. Casal, I. Paparamborda, M. Carriquiry, M. Claramunt

Facultad de Agronomía, Universidad de la República  
Centro Regional Este, Universidad de la República

## BASES CONCEPTUALES PARA LA INNOVACIÓN EN CRÍA VACUNA EN PASTOREO DE CAMPO NATURAL

La cría vacuna constituye un proceso biológico de larga duración e ineficiente en el uso de la Energía, dado que el 70 por ciento de la energía que anualmente ingiere la vaca lo destina a mantenimiento (Short et al 1989).

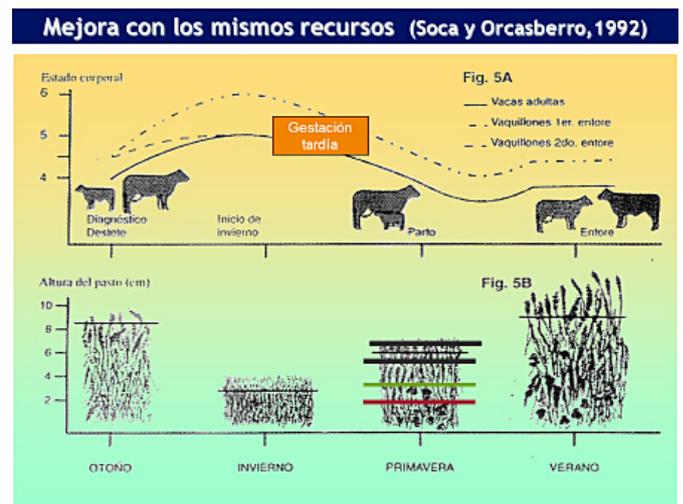
En Uruguay y la región de Campos (Sur de Brasil y Argentina) la cría vacuna se lleva a cabo en Campo natural, un ecosistema complejo que además de producir forraje y carne, brinda otros servicios ecosistémicos y que durante los últimos años redujo marcadamente su superficie (Modernell et al, 2018). La cría vacuna constituye el sistema más frecuente en la ganadería de Uruguay, no obstante, el resultado físico de producción de carne por ha (50-80 kg/ha) e ingreso neto (0-40 US/ha) (Paparamborda, 2017), explica la escasa competitividad de la cría vacuna con la agricultura, forestación e incluso con la invernada, lo cual, contribuye a explicar la pérdida de sostenibilidad. Dicho modelo, con limitada producción e ingreso también se asocia con elevados niveles de emisión de metano por kilo de carne producida y escasa promoción de captura de C, dimensiones que hoy forman parte de la competitividad de los ecosistemas pastoriles.

En el Uruguay, han sido postuladas diversas hipótesis para explicar los niveles de producción e ingreso neto de la cría vacuna (Pereira y Soca, 1989), no obstante, la elevada carga animal de algunos predios (sobre todo los familiares) y escasa gestión del balance de energía del rodeo con criterios fisiológicos en el tiempo y espacio (Bervejillo et al, 2017; Paparamborda, 2017, Dupuy et al, 2019) condicionan el balance de energía establecido por el par vaca-ternero durante el ciclo productivo, el porcentaje de preñez y peso al destete y contribuyen

a explicar el pobre desempeño físico y económico de la cría vacuna nacional.

Desde el grupo de Ecología de Pastoreo, Fagro, Udelar, hemos propuesto un camino de intensificación ecológica de la cría vacuna en pastoreo de Campo natural, el cual propone mejorar la eficiencia y el ingreso neto de la cría con promoción simultánea de los servicios ecosistémicos y del capital humano que vive y trabaja en el sector (Soca y Orcasberro 1992; Pereira y Soca, 1989 Do Carmo et al, 2016; Paparamborda, 2017). La propuesta se basa en un continuo diálogo entre los resultados de experimentos de pastoreo que modificaron la altura de forraje en otoño, invierno y primavera y aplicaron destete temporario con tablilla nasal a los terneros durante 11 días a inicio de entore, con análisis de resultados físicos y económicos de sistemas ganaderos. Uno de los productos iniciales de ese modelo lo constituye la Propuesta de Manejo del Rodeo de Cría de la Fagro (Soca y Orcasberro, 1992) (Figura 1).

Dicho modelo propone: a) Destetar definitivamente los terneros en Marzo (el 50% de los predios ganaderos del Uruguay desteta defini-



Fuente: Soca y Orcasberro, 1992

Figura 1. Propuesta de Manejo del Rodeo de cría en pastoreo de campo natural

tivamente en Junio, Berbejillo et al) b) realizar diagnóstico de gestación, c) clasificar las vacas preñadas por edad (vaca y vaquillona) y niveles de condición corporal CC d) identificar los niveles de altura de forraje de los potreros donde está la cría o niveles. Se recomienda que en Otoño el 50 % del área del predio se ubique en rango de altura entre 6 -10 cm e) Asignar vacas por niveles de CC, edad y altura de forraje de los potreros. Esto permitirá mejorar el consumo de energía y la CC de las vacas con superior demanda (las de menor CC y más jóvenes) y mantener la CC de las vacas con superior edad y mejor CC. Se espera que a inicio de invierno las vacas primíparas y adultas lleguen en CC 6 y 5 respectivamente. Si esto ocurre y controlando la altura de los potreros que pastorean las vacas durante el invierno es posible “controlar” la caída de CC durante el invierno y que ambos grupos lleguen al parto con 4.5 -5 y 4 respectivamente.

Durante los últimos años y ante necesidad de mejorar el resultado económico y promover los servicios ecosistémicos de predios criadores, profundizamos dicha plataforma a través del diseño de experimentos de pastoreo que estudian el impacto de mejorar la cantidad de forraje asignado al rodeo y el grupo genético de la vaca sobre la producción, consumo y eficiencia de uso de la energía (Do Carmo et al, 2018; Claramunt et al, 2017). Por otra parte profundizamos en el análisis de sistemas ganaderos a través del conocimiento sobre que hacen, como gestionan y los resultados que tienen predios ganaderos criadores sobre campo natural (Paparamborda.2017; Dupuy et al, 2020).

Sobre una línea de base que representa el promedio de la ganadería familiar y empresarial del Uruguay, es posible definir una ruta de Intensificación ecológica para la ganadería del Uruguay donde paulatinamente se mejora el resultado físico y económico, se atenúan los efectos detrimentales de la variabilidad climática y se reducirán la emisión de CH<sub>4</sub> por kilo de producto con promoción del capital humano que dispone la ganadería nacional (Soca et al, 2014; Albicette et al, 2017) (Figura 2).

## REFERENCIAS

Línea de base: Resultados físicos y económicos de predios ganaderos familiares o no ubicados en diversas regiones de Uruguay (Proyecto GFCC- Fagro, MGAP, 2020; Proyecto GCI Fagro, INIA, FAO; Paparamborda, 2017)

Gestores ET: Predios ganaderos que desarrollan un modelo de gestión espacio temporal del forraje de acuerdo a Paparamborda, 2017. Predios GET: Emplean entore estacional con una carga animal inferior a 1.2 UG/ha y un modelo claro de uso del espacio (potreros)

Coinovación: resultados de predios comerciales ganaderos que se analizan y rediseñan en base a los Principios de la Propuesta de Fagro Udelar (Albicette et al, 2017)

Experimentos de pastoreo: Resultados generados y estimados en base a los coeficientes que derivan de la investigación en pastoreo de la Fagro (Do Carmo et al, 2018; Claramunt et al, 2017).

Dicho modelo ha contribuido a mejorar el porcentaje de preñez, el peso al destete y el resultado económico de predios criadores que han encarado un proceso de diagnóstico y rediseño predial empleando los principios sintetizados en la Figura 1. Partiendo de indicadores similares al promedio del país (60 % de destete, 130 kilos de peso al destete, 0-30 U\$/ha de ingreso neto) han recorrido un camino de mejora en la gestión del campo natural y la cría vacuna de manera de mejorar un 50% el ingreso neto (Figura 2). Partiendo de los recursos disponibles por los productores la ganadería de cría del Uruguay puede mejorar sustancialmente el ingreso neto, la competitividad de ganadería vacuna en campo natural. Este camino resultó sinérgico con la promoción de servicios eco sistémicos y valoración del capital humano (Modernell et al, 2018; Albicette et al, 2017).

En este artículo, intentamos profundizar en los aportes que realizó nuestra investigación de Fagro sobre el modelo de tipo de vaca y su relación con la eficiencia de uso de la energía para mejorar la competitividad de la cría vacuna del Uruguay.

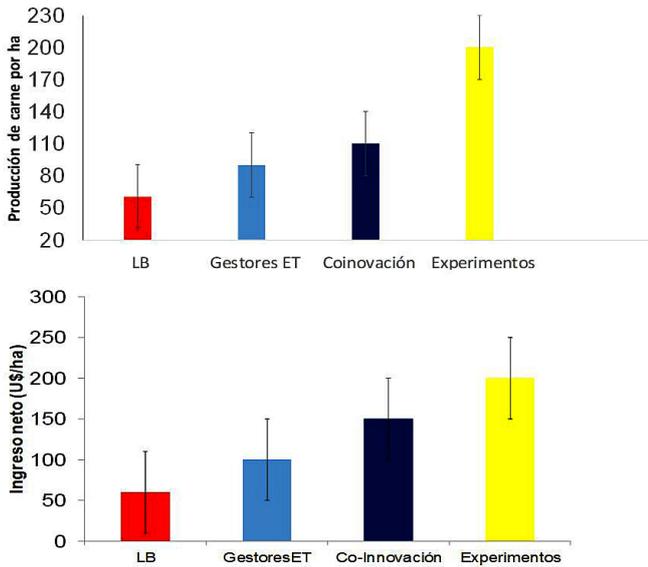


Figura 2 Ruta de cambio técnico con énfasis en intensificación sostenible propuesta por el grupo de Ecología del Pastoreo de Fagro, Udelar (Paparamborda, 2017; Claramunt et al, 2017; Do Carmo et al, 2018).

**MODIFICACIÓN EN LA OFERTA DE FORRAJE Y LOS RECURSOS GENÉTICOS DE LAS VACAS DE CRÍA: FUNDAMENTOS Y APORTES DE LOS RESULTADOS EXPERIMENTALES.**

La carga animal es la principal variable que afecta los resultados físicos y económicos de la ganadería en campo natural. Frente a variaciones estacionales de la tasa de crecimiento, la cantidad de forraje y el peso vivo, su relación con el consumo de energía resulta modulada por cambios en la Oferta de Forraje (OF kgMS/kgPV) hacia el interior de los predios. En los sistemas ganaderos de Argentina y Uruguay los niveles de OF con los cuales se maneja la cría vacuna se ubican entre 2 y 3 kgMS/kg PV (Modernell et al, 2016; Paparamborda, 2017). Esto nos permitió postular la hipótesis que incrementos de la OF por sobre dichos niveles mejorarían simultáneamente la producción, consumo y eficiencia de uso de la energía de la cría vacuna en campo natural.

Los investigadores del USDA Meat Animal Research Center (MARC) estudiaron la eficiencia biológica de vacas representativas de 9 razas de carne en un rango de consumo de energía (Jenkins and Ferrell, 1994). El ranking de la eficiencia se modificó con el nivel de ingestión de energía (Figura 3). Con limitado consumo de energía se encontró que las razas con moderado potencial de producción de crecimiento y producción de leche (Angus, Red Poll, and

Pinzgauer) fueron más eficientes dado que mantuvieron elevados porcentajes de preñez (Figura 3). No obstante, a superiores niveles de consumo de energía las razas con elevado potencial genético de crecimiento y producción de leche resultaron más eficientes dado que los niveles de reproducción fueron similares, no obstante, sus terneros fueron más pesados. Las vacas más eficientes (gramos de ternero /Vaca) expuesta fueron las que consumieron menos, con inferior Peso Vivo, mejor condición corporal y superiores o iguales niveles de producción de leche (Jenkins y Ferrel, 1994). La máxima eficiencia ocurre a niveles de consumo de energía que no limita la reproducción y puede destinarse a producción de leche para que el potencial de crecimiento del ternero se exprese (Jenkins and Ferrell, 1994).

Una vía al alcance de los productores para solucionar estos antagonismos genéticos y la baja heredabilidad de los caracteres reproductivos ha sido el empleo de cruzamientos entre razas y/o líneas dentro de razas. Los cruzamientos entre razas británicas como Hereford y Aberdeen Angus se asociaron con un incremento de 30% en la productividad de la cría con respecto a las puras (Morris et al).

En base a estos antecedentes diseñamos un experimento en el Campo Natural del Noroeste (EEBR, Fagro, Udelar) y de Basalto (EEFAS, Fagro, Udelar) donde se evalúa los cambios en la productividad de la cría vacuna

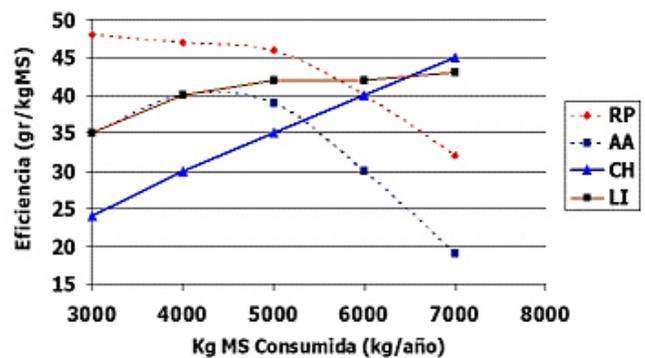


Figura 3 ¿Cuáles son las mejores vacas? Interacción genético ambiental sobre la eficiencia de producción de carne (Jenkins y Ferrel, 1994) Eficiencia biológica: Gramos de Producto/kilogramo de Materia Seca  
 RP: Red Poll  
 AA: Aberdeen Angus  
 CH: Charolais  
 LI: Limousin

ante modificaciones en la OF anual entre 2 y 5 kgMS/kg PV. Los experimentos se conducen en base a los niveles de cantidad de forraje y los kilos de peso vivo del rodeo. Los niveles de carga animal (kg PV /ha) constituyen una variable de respuesta, lo cual, simula el funcionamiento de sistemas ganaderos (la enorme mayoría del Uruguay) que trabajan con carga variable entre potreros y estaciones del año (Dupuy et al, 2019). A efectos de facilitar el modelo de investigación y por contar con información experimental que ubica a la intensidad y no el sistema de pastoreo como determinante del resultado productivo y económico (Briske et al. 2008), los experimentos son conducidos bajo pastoreo continuo.

La raza Hereford constituye una de la base del pie de cría del Uruguay siendo el Basalto uno de los ecosistemas más importantes de la cría vacuna nacional. La vaca primípara constituye la categoría con superiores problemas reproductivos del rodeo nacional, por lo tanto, en el experimento de la EEFAS, con los mismos niveles de OF que la EEER, el modelo experimental lo constituyeron Vacas primíparas de raza Hereford que a inicio de entore fueron sometidas a flushing y destete temporario (Claramunt et al, 2017).

El incremento en la OF entre 2.0 a 5 kgMS/KgPV mejoró la producción de carne por vaca y hectárea en ambos sitios experimentales (Figura 4)

Dichos cambios, se explicarían por mejoras en los kilos de ternero destetado por vaca en-

torada y porcentaje de Preñez (EEFAS) (EEFAS y EEER) (Tabla 1).

Ambos experimentos operaron con niveles de carga animal promedio anual y estacional entre 0.8-1.2 UG/ha, lo cual, resultó similar a los niveles empleados en predios comerciales. No obstante, en la EEER un incremento en la OF no modificó (EEER 380 kgPV/ha) mientras que en Basalto una mejora de la OF redujo un 25 por ciento los niveles de carga promedio anual (Claramunt et al, 2017).

A corto plazo (meses o estación del año) una mejora en la Oferta de forraje se obtuvo en base a una reducción en la carga animal. A escala de predio, dichos cambios se obtienen reasignado animales y categorías entre potreros del predio y/o incrementando la carga animal en el área mejorada del establecimiento, lo cual, permitiría “liberar” el campo natural. En EEER durante primavera-verano la masa de forraje de AO se duplicó, lo cual, resulta explicado porque frente a primavera “normales” con buenos niveles de precipitación el incremento en la OF mejoró la producción de forraje lo cual se asoció con cambios positivos en la altura por incrementos en la producción de forraje (Do Carmo et al, 2018). (Figura 5)

Una mejora en la OF sobre Campos de Noroeste y Basalto permitió incrementar la cantidad de forraje, pero la magnitud fue inferior a la esperada (Tabla 1). Los niveles promedios alcanzados en ambos experimentos resultaron inferiores a los recomendados como “óptimos” por la propuesta de Manejo del Rodeo de Cría

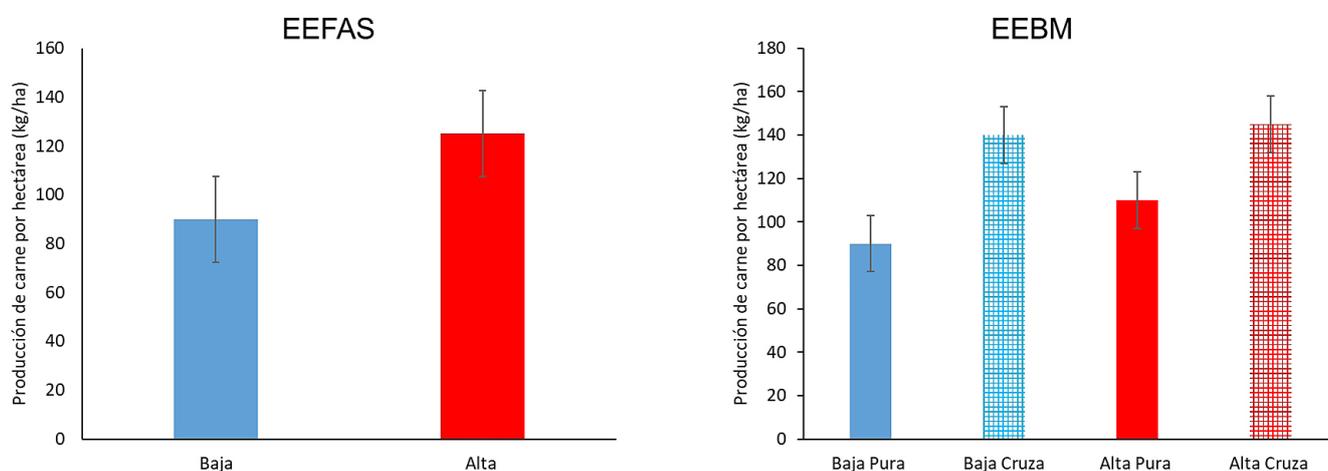


Figura 4: Cambios en la producción por hectárea de la cría vacuna ante mejoras en la Oferta de Forraje (EEFAS y EEER) y del grupo genético de las vacas (Puras vs cruza, EEER) (Claramunt et al, 2017; Do Carmo et al, 2018).

Tabla 1. Masa de forraje, carga animal, peso vivo, condición corporal, consumo, % de destete, peso de ternero y eficiencia para diferentes ofertas de forraje en dos estaciones experimentales EEBR y EEFAS.

	EEBR					EEFAS		
	Alta	Baja	Cruza	Pura	SE	Alta	Baja	EE
Masa de forraje (kg MS/ha)	1650 a	910 b			68	1450a	1210b	85
Carga animal (kgPV/ha)	382 a	398 a			7	339	453	90
Peso vivo vaca	451 a	423 b	458 a	427 b	13	404a	388b	14
Condición corporal	4.3 a	3.9 b	4.2 a	4.0 b	0.02	4.46a	4.19b	0.1
Consumo (kgMS/año)	4028 a	3749 b	3810 a	3980 a	33	2881a	2674b	95
% Destete	76	70	81	65		88a	57b	
Peso Ternero (kg; 200 días edad)	193 <sup>a</sup>	166 b	195 a	164 b	14	193a	175b	16
Eficiencia (Grs. ternero/kg forraje consumido)	37.3 a	30.3 b	41.8 a	26.7 b	0.32	59 <sup>a</sup>	37b	

de Fagro (Soca y Orcasberro, 1992).

El aumento en la oferta de forraje incrementó la eficiencia de uso del forraje en la cría con vacas primíparas y múltiparas de Basalto y Norreste (Tabla 1). Un incremento en la cantidad y consumo de forraje contribuyen a explicar el incremento en los niveles de hormonas metabólicas (Carrquiry et al, 2013) lo cual, explicaría la mayor proporción de nutrientes a las funciones de producción (Carrquiry et al, 2013). La mayor proporción de energía para funciones de producción se vio reflejada en una moderada mejora de la CC y PV no obstante se encon-

tró una gran mejora en el peso del ternero al destete, y el porcentaje de preñez. Los resultados también fueron alcanzados con moderados cambios en la cantidad de forraje y CC y con niveles elevados de carga animal, lo que demuestra que mediante cambios en la gestión del forraje que aumenten la oferta de forraje al rodeo de cría es posible incrementar los niveles de producción y eficiencia de la cría. Este enfoque “de precisión” ha sido confirmado en sistemas reales que basan su rediseño en principios de gestión y mejora en la oferta de campo natural a la cría asociados a mejoras de 50% en la producción por hectárea e ingreso

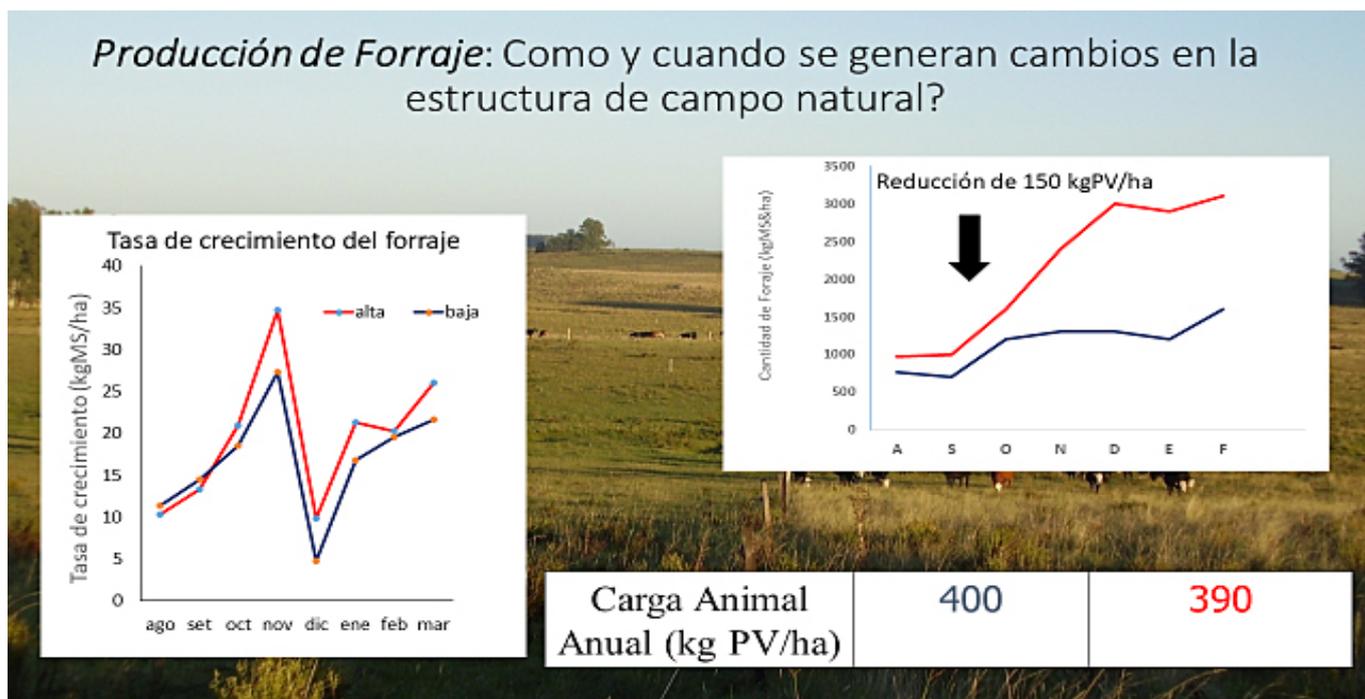


Figura 5. Cambios en la producción y cantidad de forraje como consecuencia de modificaciones en la oferta de forraje durante primavera-verano (Agosto- Febrero) (Do Carmo et al, 2018)

neto (Albicette et al, 2017; Dupuy et al 2019).

La eficiencia de uso de la energía guarda una estrecha relación con los procesos biológicos modificados, fue superior cuando en alta oferta de forraje se mejoró el porcentaje de preñez (Tabla1) (Claramunt et al, 2017). En valores intermedios se ubicó el cambio en los grupos genéticos empleando vacas CR las cuales aún en baja oferta de forraje manifestaron plasticidad para el logro de buena performance productiva. Dichos resultados, indicarían con claridad que aún en ambientes restrictivos, el tipo de vaca que mayoritariamente dispone la cría del Uruguay, como las empeladas en los experimentos, no resultaría limitante para mejorar la productividad, resultado económico y eficiencia de uso de la energía del campo natural a la cría vacuna.

En ambos experimentos, el consumo de materia seca mejoró con el incremento de la OF (Tabla 1). Cuando se alcanzaron niveles de anuales de 3000 (para vacas primíparas) y 4000 (vacas adultas) kilogramos de materia seca por animal se obtuvieron registros de 35 y 60 gr de ternero/kg MS consumida, los cuales, fueron un 40 y 80 % superiores a la “línea de base” que fueron los tratamientos de baja oferta de forraje los cuales serían muy similares a las condiciones promedio en la cual se maneja la cría del Uruguay. Estos resultados coinciden con lo reportado en la Figura 3 y confirma el potencial de nuestros recursos genéticos y ambientales para mejorar la eficiencia de uso del campo natural.

Las mejoras en la eficiencia de uso de la energía de vacas de Alta oferta sobre las de Baja Oferta podría estar explicado por la asociación positiva entre CC y niveles de insulina e IGF-1 (Carriquiry et al, 2013) y mayores reservas corporales en términos de masa lipídica pero no proteica que determinaría una mayor disponibilidad de sustratos energéticos en períodos de BEN (Casal et al, 2014) sin incrementar el requerimiento de mantenimiento (masa proteica total similar entre vacas de ambas ofertas); peso relativo de los órganos del tracto gastro intestinal e hígado similar entre vacas en AOF y vacas en BOF) (Casal et al, 2014).

También las vacas de AOF depositaron menos grasa visceral que provocaría inferior resistencia a la insulina con impactos positivos en productividad, salud y fertilidad (Casal et al, 2014). Por otra parte las vacas de AOF presentaron mayor expresión de genes que codifican para las proteínas mitocondriales del complejo I en intestino delgado, que permitiría una menor producción de ROS, impactando sobre el equilibrio metabólico y la eficiencia en el uso de los nutrientes (Casal et al, 2020) Las vacas de alta oferta HI y cruza presentaron mayor peso de canal y mayor rendimiento carnicero y un menor peso relativo de los órganos respecto al peso de la canal, contribuyendo a explicar las mejoras en la eficiencia en el uso de la energía para producción, dado la menor relación entre masa total de órganos y canal (Casal et al, 2014).

Cuando se emplearon vacas cruza la mejora en la eficiencia de uso de energía se relacionó con una reducción en el consumo de forraje (un 16% inferior a las de puras) durante gestación media- tardía. La reducción del consumo se asoció con un incremento en el tiempo diario de pastoreo ( $P=0.05$ , 740 vs  $702\pm 11$  minutos /día cruza y puras respectivamente) y con mayor número de estaciones de pastoreo ( $P=0.09$ , 320 vs  $263\pm 26$  cruza y puras respectivamente pero igual número de bocados/minuto (55 vs  $57\pm 2$  bocados /minuto para cruza y puras respectivamente) (Do Carmo et al, 2016b). Esto sugiere que las vacas Cruzas durante gestación media tardía incrementaron el tiempo diario de pastoreo para mejorar el proceso de selectividad, no obstante, redujeron el consumo de materia seca diario. Dicha conducta que maximiza la selectividad a escala de día y sitio de pastoreo en condiciones de reducida masa de forraje resulta una estrategia “muy costosa” para vacas cruza que “están dispuestas a pagarla”. Dichos cambios en el consumo no se asociaron con inferiores niveles de CC o PV lo que sugiere que las vacas podrían haber mejorado el consumo de energía a través del incremento en la selectividad y/o podrían haber modificado la estrategia digestiva durante la ingestión (masticación) que les habría permitido aumentar la superficie de degradación del forraje, aunque podría resultar en mayor tasa de pasaje (Prendiville et al. 2010). Esta reducción del consumo de vacas

cruza durante la gestación coincide con experimentos recientes donde el consumo de forraje se redujo 7% pero la CC de vacas CR (He\*AA) resultó superior a las puras (Andersen et al., 2020).

También confirma la “plasticidad” de las vacas F1 para expresar mecanismos fisiológicos y conductuales que alteran la eficiencia de uso de la energía sin cambios en el consumo anual de forraje, lo cual, resulta doblemente deseable y confirma la necesidad de estudiar los procesos básicos frente a cambios en la Oferta de forraje de diversas líneas genéticas. En síntesis, mejorar el ambiente y la eficiencia de uso de la energía para que se incremente los kilos de ternero destetado por vaca entorada y la producción por unidad de superficie. Los antagonismos entre caracteres de la reproducción y crecimiento deberían ser resueltos en base a cruzamientos entre líneas buscando A escala de rodeo, la cría eficiente debería de exhibir madurez sexual temprana, elevada eficiencia reproductiva, bajas tasa de distocia, longevidad, mínimos requerimientos de mantenimiento y gran habilidad de convertir la energía disponible en elevados niveles de kilos de ternero destetado por vaca entorada (Dickerson, 1978). Estos objetivos deben de obtenerse sin grandes cambios en el tamaño del animal; dado que la habilidad de reproducirse es el atributo con superior peso en la eficiencia y dicha habilidad dependerá que el ambiente pueda “llenar” los requerimientos de mantenimiento, crecimiento, gestación, masa básica corporal y por último reproducción (Short et al., 1989). Vacas con altos requerimientos de mantenimiento producen más leche, tienen superior peso de las vísceras, actividad metabólica, mayor masa muscular y menor contenido graso. Por el contrario, las vacas con inferior requerimientos de mantenimiento tienden a producir menos leche, inferior peso de las vísceras y órganos internos, reses con superior masa grasa (Jenkins y Ferrel, 1994).

La mayor productividad de las vacas CR frente a las vacas PU podría, entre otros factores, ser explicada por la capacidad de compensar el mayor peso relativo del hígado (asociado a una mayor producción de leche) con un menor peso relativo de omaso en vacas CR, determinando que el peso relativo del total de

órganos del TGI e hígado no difiera entre vacas CR y vacas PU (Casal et al., 2016). Las vacas CR pastoreando BOF presentaron algunas estrategias diferenciales asociadas a la mayor productividad de estos animales frente a las vacas PU en ambientes restrictivo, como un mayor ahorro en el costo energético de mitosis asociado al aumento del tamaño del hígado (debido a la demanda metabólica) frente a las vacas AOF-CR una mayor capacidad de compensación, en términos de síntesis proteica, la reducción en el tamaño del intestino delgado (frente a las vacas en AOF) que las vacas BOF-PU (Casal et al., 2016).

Cuando miramos el modelo de vaca primípara se confirma que una mejora en la OF mejoró la adaptación de vacas primíparas al balance de energía negativo que ocurre durante el último tercio de gestación/invierno. En alta OF la CC y PV mejoraron (0.5 puntos y 15 kg) al final del último tercio de gestación/otoño respecto a baja OF (Figura). Estas mejoras se reflejaron en mayores concentraciones de insulina e IGF-1 en el segundo tercio de gestación/otoño (Claramunt et al., 2018). No se encontraron diferencias en estimaciones de consumo de forraje en el último tercio de gestación/invierno, no obstante, las concentraciones de IGF-1 se mantuvieron más altas en vacas de alta OF y la disminución de las concentraciones de IGF-1 fue mayor en las vacas de alta OF en dicho período. Estos resultados confirman la mayor flexibilidad metabólica de las vacas de alta OF durante el balance de energía negativo, lo cual podría estar explicado por el incremento en las reservas corporales acumuladas en el otoño (Figura 6 ). Las mayores concentraciones de IGF-1 en este período se asociaron positivamente con el reinicio a la ciclicidad temprana en vacas primíparas que fueron sometidas a destete temporario y flushing, posiblemente por efectos positivos de IGF-1 sobre el desarrollo del folículo en etapas tempranas. El aumento de la OF incrementó el porcentaje de preñez de 58 a 88% para alta y baja OF respectivamente (Claramunt et al., 2018).

El aumento en la OF mejoró el estado nutricional de las vacas durante el postparto reflejado en mayores concentraciones de IGF-1, menor tiempo de pastoreo, mayor vínculo vaca-ternero (menor distancia física del par va-

ca-ternero) y producción de leche, que explican el incremento registrado de 20 kg en el peso de los terneros al destete y 40 kg en el PV de la vaca (Claramunt et al., 2018; Claramunt et al., 2020; Claramunt et al., sin publicar). El peso del ternero al destete estuvo explicado por la OF en el postparto y los niveles de OF preparto no afectaron su crecimiento (Claramunt et al., 2018; Claramunt et al., sin publicar). Las concentraciones de IGF-1, el PV y CC de la vaca, así como el peso del ternero siguieron la evolución de la cantidad de forraje entre años lo que refleja una capacidad de las vacas a adaptarse a las condiciones de variabilidad que impone el Basalto. Dicha capacidad de producción en condiciones ambientales restrictivas como son los Campos naturales sobre Basalto, condicionada a una adecuada OF en el ciclo de gestación lactancia.

### LA PROPUESTA DE MANEJO DEL RODEO DE CRÍA EN EL REDISEÑO PREDIAL

Desde el año 2014, en un predio ganadero de ciclo completo sobre Campos en Sierras del Este (Lat. -32.88, Long. -54.97) se aplicó la trayectoria de intensificación ecológica que deriva de esta investigación. Se partió con un rodeo Hereford con partos estacionalizados en primavera. La composición del stock y el área de pasturas sembradas (5%) no se modificaron durante el período de estudio 2014-2020.

Durante los tres primeros años se aplicó la Propuesta de Manejo del rodeo de Cría analizada en la Figura 1. A partir del tercer año en cada potrero (n = 7) estacionalmente, se determinó la altura del forraje y el peso de todas

las categorías para realizar ajustes de OF, y monitorear el estado del campo natural y desempeño de los animales. En base a los antecedentes de los experimentos de OF se decidió tomar una OF >5 kgMS/kgPV como criterio de manejo para todas las estaciones, aunque en un año post sequia la OF fue inferior y no se realizaron ajustes tendientes a incrementarla. El ajuste de la OF se realizó mediante 1) ventas excepcionales en otoño de 2016 dado que se cuantificó niveles sub-óptimos de cantidad de forraje y condición corporal del rodeo de cría y en 2018 luego de un verano seco, y 2) movimientos estacionales de animales entre potreros. Previamente planificó la distribución espacio temporal de cada categoría/potrero con el objetivo de tener similar carga animal en todos los potreros. Esta planificación permitió que con pequeños cambios en la carga animal (movimientos de animales de potreros con baja OF a otros con mayor OF) se ajustó la OF entre potreros. Además del ajuste de OF, se adelantó la fecha de destete definitivo de mayo a marzo (otoño 2016), se redujo 20 días el período de entore (2016), se cruzó con la raza Aberdeen Angus (2016), se suplementó la re cría en el primer invierno (2015) y se aplicó destete temporario a todo el rodeo de cría (2017) y destete temporario y flushing en vacas primíparas (2016).

Dichos cambios, permitieron incrementar un 80 % la producción de carne por unidad de superficie con respecto al año inicial, lo cual se asoció con mejoras de 130% en el Ingreso neto predial. Dicha ruta coincide con lo presentado en la Figura 2, no obstante, el análisis de la pendiente de la curva confirma un incremento de tipo exponencial en el IN cuando la gestión del forraje se orientó en base a los niveles de OF con la cual se manejó el campo natural (Figura 7).

### REFLEXIONES FINALES

El tipo de vaca que necesita nuestra cría vacuna para mejorar la competitividad es aquella que mejore la productividad y eficiencia de uso del campo natural cuando las prácticas de manejo promueven acople de requerimientos y consumo de energía y se mejora la Oferta de campo natural destinado al proceso. forraje. Una mejora en la Oferta del Forraje por sobre

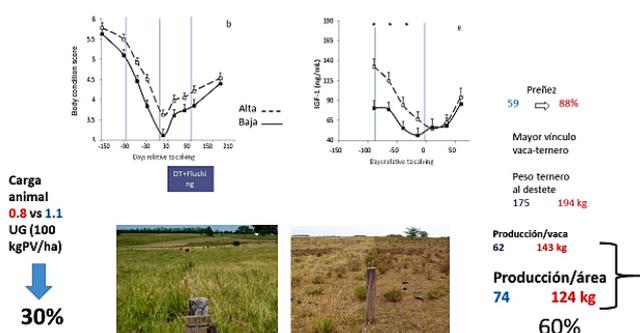


Figura 6. Modelo conceptual que relaciona cambios en la OF con la evolución de CC, IGF-1 y resultados productivos de vacas primíparas en pastoreo de campo natural de Basalto (Claramunt et al., 2020).

los niveles en que operan los predios comerciales de la región (3 kgMS/100 kg Peso Vivo) permitió mejorar el consumo de forraje y la eficiencia de uso de la energía del proceso de cría.

El incremento en el consumo promovió la adaptación metabólica y conductual de vacas con diversa edad y grupo genético. Esto confirma que una mejora en el ambiente promueve la flexibilidad de los recursos genéticos animales empleados por los productores constituyen una sólida base de trabajo para incrementar producción de carne por hectárea, ingresos neto y eficiencia de uso de la energía.

El empleo de vacas cruzas F1 (He \*AA) mejoró la producción y la eficiencia de uso de la energía a través de novedosos mecanismos tales como cambios en la proporción de tejido movilizado (mas proteína) durante el invierno, en el peso de los órganos (hígado y abomaso) una mayor expresión de genes que codifican para las proteínas del complejo I de la cadena

respiratoria en el hígado. Las alteraciones del consumo de forraje entre estaciones (reducción en invierno y mejora en primavera) confirma la naturaleza multifactorial del proceso de eficiencia de uso de la energía y la necesidad de “buscar” estas vacas dentro y entre razas.

La plasticidad metabólica, conductual y productiva que se encontró en vacas adultas y primíparas de varias razas constituye una gran herramienta para mejorar la eficiencia de uso de la energía en ambientes con la variabilidad en la producción y calidad de forraje que nos aporta el campo natural. No obstante, deberíamos de estudiar si la misma se mantienen cuando promovemos una cría que trabaje con superiores niveles de cantidad de forraje. Las aplicaciones prediales confirman que una gestión en base a cambios en la Oferta de forraje y correcta gestión espacio temporal de las vacas y campo natural se asoció con cambios exponenciales en la productividad e ingreso neto. Esto permite plantear la hipótesis que en sistemas con mejoras en el ambiente la búsqueda de una vaca que exprese plasticidad y acoplen los procesos de conducta ingestiva, la relación madre hijo, los mecanismos fisiológicos y celular que explican la eficiencia de uso del campo natural resulta clave en una trayectoria de cambio técnico sostenible.

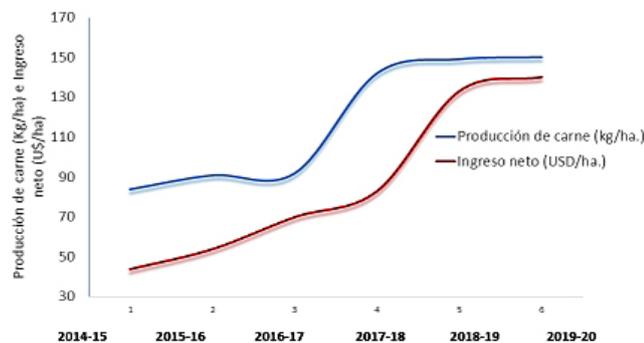
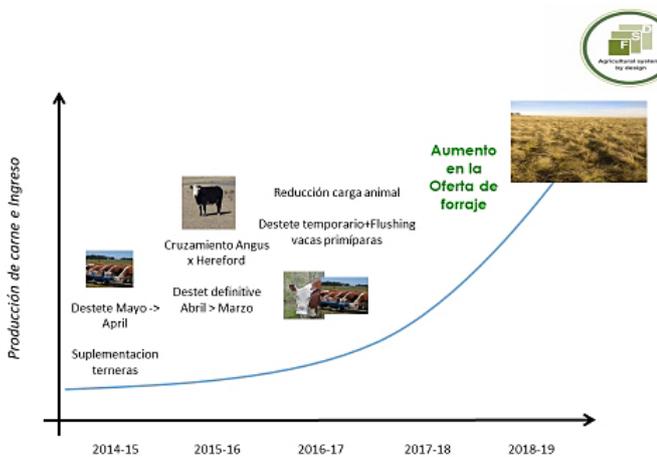


Figura 7 Principales cambios en las prácticas y Evolución de la Producción de carne e Ingreso neto de un sistema criador que orientó el rediseño predial en base a la Propuesta de Manejo de Fagro, Udelar (Claramunt et al, 2019).

## BIBLIOGRAFÍA CITADA

Albicette, M.M., Leoni, C., Ruggia, A., Scarlato, S., Albín, A. y Aguerre, V. 2017. A co-innovation approach in family-farming livestock systems in Rocha - Uruguay: three-year learning process. Outlook on agriculture, 46(2), 92-98.

Andresen, C. E., A. W. Wiseman, A. McGee, C. Goad, A. P. Foote, R. Reuter and D. L. Lalman. 2020. Maintenance energy requirements and forage intake of purebred vs. crossbred beef cows. Translational Animal Science 2020 4:1-14 doi: 10.1093/tas/txaa008

Bervejillo, J. 2017 Resultados económicos y perspectivas del negocio ganadero 2017. <https://www.youtube.com/watch?>

Briske, D.D., J. D. Derner, J. R. Brown, S.D. Fuhlendorf, W.R. Teague, K. M. Havstad, R.L.

Gillen, A.J. Ash and W. D. Willms 2008. Rotational grazing on rangelands: reconciliation of perception and experimental evidence. *Rangeland Ecology and Management*

Carriquiry M., A.C. Espasandin, A. L. Astessiano, A. Casal, M. Claramunt, M. Do Carmo, V. Gutierrez, J. Laporta, A. Meikle, R. Perez-Clariget, S. Scarlato, A. I. Trujillo, C. Viñoles, P. Soca. 2013. Oferta de forraje del campo natural y resultado productivo de los sistemas de cría vacuna del Uruguay: II. Respuesta metabólica y potencial productivo del ternero. En: Quintans G, Scarsi A (Eds). Seminario de actualización técnica: Cría Vacuna. Montevideo: INIA. 119-134 p.

Casal A, Veyga M, Astessiano AL, Espasandin AC, Trujillo AI, Soca P, Carriquiry M 2014 Visceral organ mass, cellularity indexes and expression of genes encoding for mitochondrial respiratory chain proteins in pure and crossbred mature beef cows grazing different forage allowances of native pastures. *Livestock Science* 167, 195–205. doi:10.1016/j.livsci.2014.06.024

Casal A,C , A. L. AstessianoA, A. C. Espasandin B , A. I. Trujillo A, P. Soca B and M. Carriquiry 2016 Changes in body composition during the winter gestation period in mature beef cows grazing different herbage allowances of native grasslands *Animal Production Science* <http://dx.doi.org/10.1071/AN14984>

Claramunt, M., A. Fernandez-Foren and P. Soca. 2018. Effect of herbage allowance on productive and reproductive responses of primiparous beef cows grazing on Campos grassland. *Anim. Prod. Sci.* 58:1615-1624. doi:10.1071/AN16601

Claramunt, M., A. Meikle and P. Soca. 2020. Metabolic hormones, grazing behaviour, offspring physical distance and productive response of beef cow grazing at two herbage allowances. *Animal* 14:1520-1528. doi:10.1017/S1751731119003021

Claramunt M, Gestido V, Soca P. 2019. Scaling-up results of herbage allowance grazing experiments on cow-calf systems production and economic response on Campos native

pastures. 6th International Symposium for Farming Systems Design, Montevideo, Uruguay. 18 al 21 de agosto, 2019 33.

Dickerson, G.E. 1978 Animal size and efficiency: basic concepts. *Animal Production* 27:367-379.

Do Carmo, M., M. Claramunt, M. Carriquiry, and P. Soca. 2016a. Animal energetics in extensive grazing systems: rationality and results of research models to improve energy efficiency of beef cow-calf grazing Campos systems. *J. Anim. Sci.* 94(S6):85-92 doi:10.2527/jas2016-0596

Do Carmo, M., Scarlato, S., and Soca, P. 2016b. Foraging strategy of lactating beef cows grazing Campos grassland with changes in herbage allowance and cow genotype. *Proc. 5th Grazing Livest. Nut. Conf.*, Park City, Utah.

Do Carmo, M., Sollenberger, L.E., Carriquiry, M., Soca, P. 2018. Controlling herbage allowance and selection of cow genotype improves cow-calf productivity in Campos grassland. *Prof. Anim. Sci.* 34:32-41. doi: 10.15232/pas.2016-01600

Dupuy, F. 2019. Improving sustainability in cow calf grazing Systems by managing plant-animal relationship in Campos grassland in Uruguay, *Proceeding 6 th International Symposium for Farm Designs Systems*, Montevideo, Uruguay.

Jenkins T.G. y Ferrell C. L. 1994. Productivity through weaning of nine breeds of cattle under varying feed availability: I inicial evaluation. *Journal of Animal Science* 72:2787-2797.

Modernel, P., W A H Rossing, M Corbeels, S Dogliotti, V Picasso and P Tittonell 2016. Land use change and ecosystem service provision in Pampas and Campos grasslands of southern South America. *Environ. Res. Lett.* 11 doi:10.1088/1748-9326/11/11/113002

Modernel, P., Dogliotti, S., Alvarez, S., Corbeels, M., Picasso, V., Tittonell, P., & Rossing, W. A. H. 2018. Identification of beef production farms in the Pampas and Campos area that stand out in economic and environmental per-

formance. *Ecological Indicators*, 89, 755–770. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2018.01.038>

Morris, C.A., Baker, R.L., Johnson D.L., Carter A.H. and Hunter, J.C. 1987. Reciprocal crossbreeding of Angus and Hereford cattle 3. Cow weight, reproduction, maternal performance and life time production. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 30:453-467.

Nabinger, C., Carvalho, P. C. F., Pinto, C. E., Mezzalira, J. C., Brambilla, D. M., & Boggiano, P. 2011. Servicios ecosistémicos de las praderas naturales: ¿Es posible mejorarlos con más productividad?. *Archivos Latinoamericanos de Producción Animal*, 19, 27-34.

Paparamborda, I. 2017. ¿Qué nos dicen las prácticas de gestión del pastoreo en los predios ganaderos familiares sobre su funcionamiento y resultado productivo? Tesis de Maestría., Facultad de Agronomía, Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.

Pereira, G. y Soca, P., 1999, “Aspectos relevantes de la cría vacuna en el Uruguay”, en Foro: Organización de la cría vacuna, Instituto Plan Agropecuario, Regional Norte 24pp, 1999.

Pereira, G., “La ganadería en Uruguay - Contribución a su conocimiento”; 79 pp; 2003; DIEA - Area de Estudios Agroeconómicos – MGAP, 2003; Disponible en: [www.mgap.gub.uy](http://www.mgap.gub.uy) DIEA, Trabajos Especiales,

Prendiville, R., E. Lewis, K. M. Pierce and F. Buckley. 2010. Comparative grazing behavior of lactating Holstein-Friesian, Jersey and Jersey x Holstein-Friesian dairy cows and its association with intake capacity and production efficiency. *J. Dairy Sci.* 93:764:774. doi: 10.3168/jds.2009-2659

Short, R. E; Bellows, R. A.; Staigmiller, R.; Berardinelli, J.; Custer, E.E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal Animal Science*. 68: 799-816

Soca P, A. Espasandin, M Carriquiry 2014. Efecto de la oferta de forraje y grupo genético de las vacas sobre la productividad y sostenibilidad de la cría vacuna en campo natural Proyecto FPTA-242 FPTA N° 48 © 2013, INIA - Uruguay <http://www.inia.org.uy>

Soca, P. y Orcasberro, R. 1992. Propuesta de Manejo del Rodeo de Cría en base a Estado Corporal, Altura del Pasto y Aplicación del Destete Temporario. En: *Evaluación Física y Económica de Alternativas Tecnológicas en Predios Ganaderos* (54-56). Cerro Largo, Uruguay, Estación Experimental M. A. Cassinoni, Facultad de Agronomía, Universidad de la República