

Consultoría sobre actualización y mejora del Programa

“Modelización de una Explotación Ganadera Extensiva (MEGanE)”



Autores:

Ing. Agr. Mag. Martín Claramunt

Ing. Agr. Mg.Sc. Ricardo Rodríguez Palma

Proyecto Construyendo Resiliencia al Cambio Climático y la Variabilidad en
Pequeños Productores Vulnerables (Proyecto GFCC - MGAP)

Proyecto Construyendo Resiliencia al Cambio Climático y la Variabilidad en
Pequeños Productores Vulnerables (Proyecto GFCC - MGAP)

Consultoría sobre actualización y mejora del Programa “Modelización de
una Explotación Ganadera Extensiva (MEGanE)”

Informe de Revisión bibliográfica

Autores:

Ing. Agr. Mag. Martín Claramunt

Ing. Agr. Mg.Sc. Ricardo Rodríguez Palma

Mayo de 2015

Informe de Revisión bibliográfica

Introducción

En el marco del Proyecto Construyendo Resiliencia al Cambio Climático y la Variabilidad en Pequeños Productores Vulnerables (Proyecto GFCC - MGAP), se acordó entre el Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca (MGAP) y el Instituto Plan Agropecuario (IPA) un convenio con el objetivo de establecer los contenidos y el alcance de la cooperación que brindará el IPA al MGAP en la realización de Consultorías Técnicas.

Dentro del convenio se fijó la Implementación de estudios que contribuyan al proceso de monitoreo del cambio y la variabilidad climática, identificando sus efectos en la producción ganadera extensiva en las unidades de paisaje, y permitan evaluar los impactos del Proyecto sobre la capacidad de adaptación a distintos niveles (unidades de paisaje, cuencas y sistemas de producción). Dentro de este marco se plantea la ejecución de un componente del convenio acerca de la gestión del conocimiento, que pretende contribuir al fortalecimiento de las herramientas existentes en el país para la gestión de los sistemas ganaderos sobre campo natural. Dentro de esta área de implementación se propone la realización de una Consultoría a los efectos de actualizar e incorporar nuevas funciones a la “Modelización de una Explotación Ganadera Extensiva” (MEGanE)¹, introduciendo una serie de respuestas a medidas de manejo que aumentarían su utilidad, en especial como simulador de respuestas a situaciones climáticas adversas en condiciones de ganadería sobre campo natural.

Con este objetivo se realiza una revisión bibliográfica para sintetizar, principalmente, la información nacional en los temas:

1. Relaciones entre oferta de forraje y respuesta productiva por categoría vacuna
2. Suplementación
3. Control del amamantamiento
4. Distintos manejos de los terneros hasta los 6 meses (destete)
5. Influencia del tipo racial y respuestas diferenciales según categorías bovinas, sobre las distintas variables del modelo
6. Efectos productivos y reproductivos de condiciones y eventos climáticos adversos

¹ Desarrollada en 2012 por el Instituto Plan Agropecuario.

La revisión se realizará en base a información documentada, generada por Facultad de Agronomía, Facultad de Veterinaria de la Universidad de la República y el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA). Se seleccionarán los documentos en base a la calidad de la información, considerando un correcto diseño experimental y el aporte que realizan en establecer las relaciones necesarias para integrar en los modelos. En base a la literatura seleccionada se intentará determinar los tipos de relaciones entre las variables relevantes y la magnitud de los coeficientes, que puedan ser incorporados al MEGanE. Se intentará cuantificar el rango de validez de las funciones de respuesta, tratando de contemplar las posibles fuentes de variación (estación de crecimiento, categoría animal, tipo de pastura, etc.).

El presente informe corresponde al *Producto 3: Informe final de Revisión bibliográfica* de dicha consultoría.

Relaciones entre oferta de forraje y respuesta productiva por categoría vacuna

La oferta de forraje modifica la estructura de la pastura (cantidad y altura del forraje, principalmente) modificando el consumo y el gasto de energía en pastoreo, y como consecuencia la energía retenida en el animal (Gekara et al., 2001; Carvalho et al., 2011). Dada la dificultad de determinar el consumo y el gasto de energía en pastoreo, la evolución de peso vivo ó condición corporal se ha estudiado en base a relaciones empíricas de información experimental que evaluaron cambios en la oferta de forraje.

Recría y terminación

La relación entre la ganancia diaria de peso vivo de novillos de recría y la oferta de forraje fue descrita para un año de estudio en campos nativos de Rio Grande do Sul, Brasil, para las estaciones de primavera-verano-otoño en conjunto (Moojen y Maraschin, 2002; Figura 1).

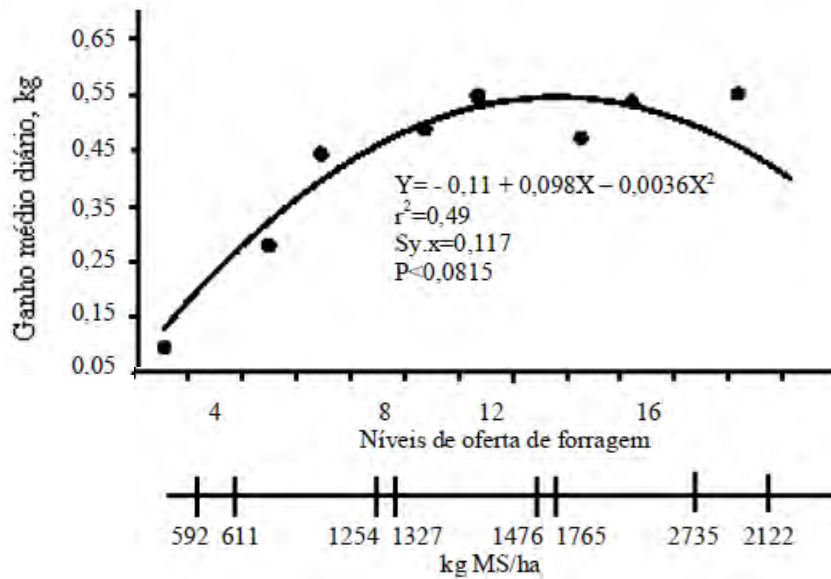


Figura 1. Relación entre la oferta de forraje (kg MS/100 kg PV/día) y la cantidad de forraje sobre la ganancia diaria de peso vivo de novillos de recría en campo nativo de Río Grande do Sul, Brasil. Se presenta la ecuación que relaciona la ganancia media diaria de peso vivo con la oferta de forraje y los parámetros de ajuste de la ecuación (Moojen y Maraschin, 2002)

En dicho trabajo las ofertas evaluadas expresadas en kg de materia seca (MS) / 100 kg de peso vivo (PV) /día equivalen a niveles de oferta expresados en kg MS/kg PV (Sollenberger et al., 2005) de 1,8; 3,2; 5,1 y 6,7 para 4, 8, 12 y 16, respectivamente.

No se encontró una asociación entre la oferta ó cantidad (masa) de forraje y la ganancia de peso vivo de los animales durante el invierno (Moojen, 1991).

A nivel nacional no se encontró experimentos que reporten relaciones entre oferta u otros atributos de la pastura con la ganancia de peso vivo ó el consumo de forraje en campo nativo (Do Carmo, 2013). No se cuenta con modelos que permiten relacionar la oferta de forraje del campo nativo para cada estación y no se encontró experimentos de largo plazo que a una misma oferta de forraje de campo nativo comparen distintas categorías bovinas.

Para campos nativos mejorados con leguminosas existe abundante información que reporta el efecto de la oferta de forraje ó atributos de la pastura en el aumento diario de peso vivo. Existen relaciones entre oferta, masa y altura de forraje con la ganancia de peso vivo en pastoreo de campos nativos mejorados con *Lotus corniculatus*, con novillos de destete Holando (Berrutti, 1994; Piaggio 1994) (Tabla 1).

En las estaciones de primavera y verano se reportan efectos cuadráticos, explicados por el incremento en la relación hoja-tallo y de restos secos, que podrían afectar el consumo de forraje, la selección de la dieta y el gasto de energía en pastoreo por parte

de los animales. Dicha relación evidencia que el aumento en la oferta de forraje incrementó la masa de forraje y cambió la estructura vertical de la pastura, afectando el balance de energía del animal y la ganancia de peso vivo (Berrutti, 1994; Piaggio, 1994).

Durante el invierno, no se registró relación entre los atributos de la pastura y la ganancia de peso vivo, explicado por factores que no fueron inherentes a la pastura y/o posibles problemas metodológicos (Berrutti, 1994).

Tabla 1. Coeficientes de regresión y de correlación (R^2) para modelos que incluyen la altura (cm), masa de forraje (kg MS/ha) y oferta de forraje (kg MS/100 kg PV/día) para estimar la ganancia de peso vivo (kg/día) de novillos de recría durante otoño, primavera y verano sobre campo nativo mejorado con *Lotus corniculatus* (Berrutti, 1994)

Ganancia diaria (kg/día)	Intercepto	Altura	Altura*Altura	Masa	Masa*Masa	Oferta	Oferta*Oferta	R^2
Otoño	-0,063	0,071						0,54
Primavera	-4	1,126	-0,071					0,57
Verano	-1,176	0,2746	-0,01					0,60
<hr/>								
Otoño	-0,052			0,00024				0,32
Primavera	-5,458			0,008	-0,0000027			0,63
Verano	-2,8			0,003	-0,0000007			0,64
<hr/>								
Otoño	0,144					0,051		0,58
Primavera	-0,795					0,263	-0,014	0,60
Verano	-0,427					0,2166	-0,011	0,64

Considerando el efecto del incremento de los restos secos con el aumento de la oferta de forraje, Piaggio (1994) desarrolló un modelo de estimación del consumo y la ganancia de peso vivo integrando la oferta de forraje y la concentración de energía de la pastura, en un indicador denominado Corrected energy pressure (CEP). El CEP se calculó como: CEP = Oferta de forraje (kg MS/100 kg de peso vivo/día) * Energía metabolizable en Mcal/kg de MS del forraje.

Las ecuaciones de los modelos que integran dicho indicador son:

$$\text{Consumo de forraje (gramos MO/día)} = 1540 + 420,5 * \text{CEP} - 12,7 * \text{CEP}^2 \quad R^2=0,82$$

$$\text{Ganancia de peso (kg/animal/día)} = -0,0726 + 0,252 * \text{CEP} - 0,0095 * \text{CEP}^2 \quad R^2=0,88$$

Parodi et al. (2004) evaluaron el efecto de ofertas de forraje de 2,5, 5,0, 7,5 y 10,0 kg MS/100 kg PV/día sobre la ganancia diaria de peso vivo de terneros de 157 Kg, para el período mayo-septiembre, pastoreando *Lotus pedunculatus* cv. Makú. La masa de forraje (disponibilidad), altura, proporción de forraje verde y proporción de Lotus Makú, estuvieron más asociadas a las ganancias de peso vivo que la oferta de forraje (Tabla 2).

Tabla 2. Modelos que describen la relación entre masa de forraje (disponible) (kg MS/ha), verde (kg MS/ha), altura (cm) y participación de *Lotus pedunculatus* cv. Makú (kg MS/ha) y la ganancia diaria de peso vivo de terneros de 157 Kg (Parodi et al., 2004)

	VARIABLES			
	Disponible	Altura	Verde	Maku
r ²	0.858	0.916	0.711	0.865
n	48	48	48	48
b ₀	-0.663	-0.154	-0.526	-0.473
b ₁	0.00044	0.093	0.00057	0.0014
b ₂	-2.7 E-7*(Disponible-2504) ²	0.025*(Altura-8.58) ²		-0.0000023*(Maku-631) ²
P>F	<0.0001	<0.0001	<0.0001	<0.0001

Todos los modelos fueron significativos estadísticamente, mostrando un elevado ajuste y excepto para la masa (disponibilidad) de forraje verde, todos tuvieron efecto cuadrático. La altura de la pastura fue el atributo que mejor se asoció con las ganancias de peso vivo, obteniéndose a 5 y 10 cm el mantenimiento de peso y las máximas ganancias, respectivamente.

En una síntesis de experimentos realizados hasta el año 2004, en mejoramientos de campo nativo con leguminosas (Parodi et al., 2004) efectuados durante otoño e invierno en el país (Apezteguía et al., 1991; Berrutti 1994; Soca et al., 2001; Soca et al., 2002a; Rovira 2003), se encontró la siguiente relación entre oferta de forraje (OF, en kg MS/100 kg de PV/día) y aumento diario de peso vivo (ADPV) en terneros de destete:

$$\text{ADPV} = -0,079 + 0,042 * \text{OF} \quad p = 0,0002 \quad R^2 = 0,56 \quad n = 19$$

Las principales fuentes de variabilidad entre los resultados estuvieron asignadas a diferencias en el valor nutritivo de la pastura y su distribución vertical, proporción de restos secos, proporción de leguminosas, tasa de crecimiento de la pastura, y crecimiento compensatorio por parte de los animales (Parodi et al., 2004).

Ayala et al. (2003) en un enfoque similar, reporta el aumento diario de peso vivo de vaquillonas en cuatro niveles de oferta de forraje en mejoramientos de campo con *Lotus Makú* y con *Lotus El Rincón*, en un período de utilización de junio a noviembre, en condiciones comerciales. La asociación entre producción por animal (ADPV en kg PV/animal/día) y nivel de oferta de forraje (OF) fue de tipo lineal, en niveles de OF de 3 a 16 kg MS/100 kg PV/día en Makú y de 6 a 22 kg MS/100 kg PV/día en Rincón:

$$\text{Lotus Makú: } \text{ADPV} = 0,037 * \text{OF} + 0,142 \quad R^2 = 0,94$$

Lotus El Rincón: $ADPV = 0,026 * OF + 0,15$ $R^2 = 0,92$

En otro experimento se evaluó en dos inviernos (julio, agosto, septiembre) consecutivos el efecto de OF de 4, 8 y 12 kg MS/100 kg PV/día de un mejoramiento de campo nativo de Trébol blanco, Lotus y Raigrás, en 15 terneros de destete (181 kg) de raza Hereford y cruza con Aberdeen Angus (Rovira 2005). Se encontró una relación lineal y un elevado ajuste entre el aumento diario de peso vivo (ADPV) y la oferta de forraje (OF):

$ADPV = 0,0841 * OF - 0,2742$ $R^2 = 0,88$

El incremento de las ganancias de peso vivo por el incremento de la OF, estaría explicado por un aumento de la altura, masa y producción de forraje, además de la proporción de leguminosa ofrecida (Rovira, 2005).

Simeone y Elizalde (2007) y Beretta y Simeone (2008) sintetizaron información obtenida en la Unidad de producción intensiva de carne-EEMAC (UPIC), de ganancias diarias de peso vivo en trabajos estacionales a diferentes niveles de oferta de forraje (expresados en kg MS/100 kg PV/día) pastoreando verdeos (otoño) ó pasturas sembradas (invierno, primavera, verano) (Figura 2).

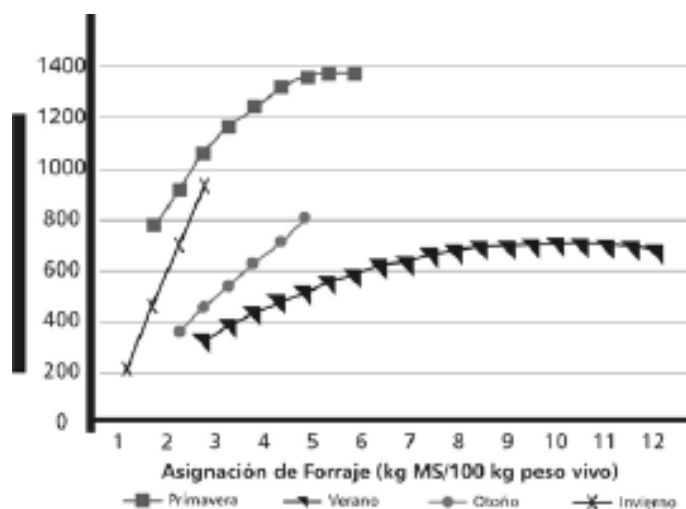


Figura 2. Relación entre la oferta de forraje (kg MS/100 kg PV/día) y la ganancia media diaria de novillos (gramos/animal/día) pastoreando verdeos (otoño) ó pasturas sembradas (invierno, primavera, verano) en diferentes momentos del año (Beretta y Simeone, 2008 a partir de datos propios y de Risso et al., 1991 en el invierno)

En otoño y en invierno se observaron aumentos diarios de peso vivo (ADPV) de 0,338 kg y 0,776 kg y de 0,272 kg y 0,457 kg en los niveles de oferta de forraje (OF) de 2,5 y 5,0 % para otoño e invierno, respectivamente (Beretta y Simeone, 2008). En primavera se obtuvieron ADPV de 0,865 kg, 1,041 kg y 1,164 kg en OF de 2,0, 4,0 y 6,0 %, respectivamente (Simeone y Elizalde, 2007; Beretta y Simeone, 2008). Para verano el ADPV observado en varios años fue de 0,261 a 0,299 kg, 0,483 a 0,646 kg, 0,667 a 0,670 kg y 0,650 kg en OF de 3,0, 6,0, 9,0 y 12,0 %, respectivamente (Simeone y Elizalde, 2007; Beretta y Simeone, 2008; Beretta et al., 2008).

Clariget et al. (2014) realizan un análisis conjunto de 93 trabajos a partir de información generada por INIA y Facultad de Agronomía, en sistemas de invernada sobre pasturas sembradas, utilizando la metodología de análisis multivariado recursivo (Figura 3). Se incluyó en el análisis el nivel de oferta de forraje (OF) y parámetros de valor nutritivo de las pasturas (digestibilidad de la materia orgánica, proteína cruda, fibra detergente neutra; que se categoriza en una escala de cinco niveles en orden creciente: 1-menor valor nutritivo a 5-mayor valor nutritivo), permitiendo agrupar y caracterizar los resultados del aumento diario de peso vivo (ADPV, en Kg/animal/día) de novillos.

A partir de dicho análisis se generaron nueve agrupaciones ó nodos, que van desde bajas OF (inferiores a 2,25 %) a altas OF (superiores a 8,5 %). Con OF menores a 2,25 % el ADPV depende marcadamente de la calidad de la pastura, obteniendo ADPV bajos del orden de 0,134 kg en baja calidad y de 0,471 kg al mejorar el valor nutritivo de la pastura. En niveles de OF entre 2,25 a 3,5 %, el impacto del valor nutritivo del forraje es de menor magnitud, observándose ADPV de 0,554 kg, 0,614 kg y 0,800 kg en bajo, intermedio y alto valor nutritivo de la pastura, respectivamente.

Cuando se maneja OF superior a 3,5% el valor nutritivo de la pastura no es un factor importante en el agrupamiento y al aumentar la OF por encima de ese valor la respuesta en ganancia diaria de peso vivo del animal es de escasa magnitud (se pasa de valores de 0,808 kg en OF de 3,5-4,5 % a valores de 0,983 kg en OF superiores a 8,25 %).

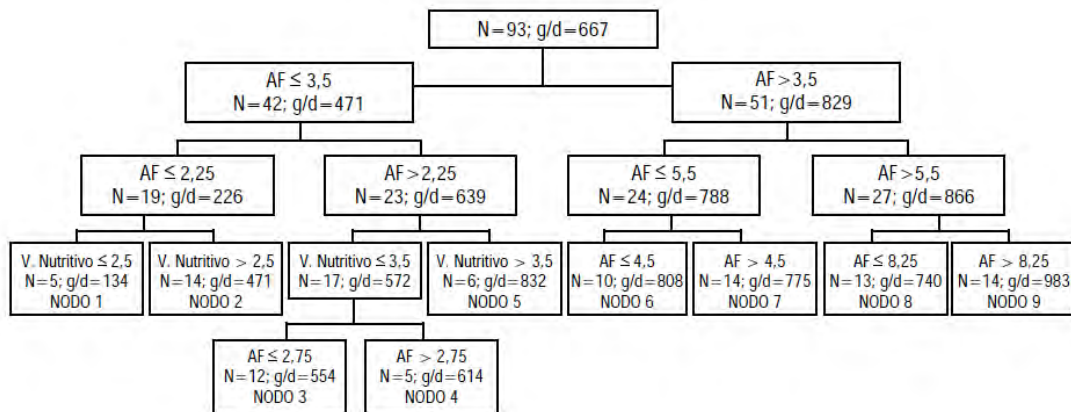


Figura 3. Resultados del análisis de partición recursiva aplicado al aumento diario de peso vivo de novillos en engorde, de 93 trabajos de investigación de INIA y Facultad de Agronomía (Clariget et al., 2014)

En relación a la variación estacional del aumento diario de peso vivo, Pigurina et al. (1998a) trabajando con registros durante ocho años en un sistema sobre campo natural de Basalto manejado a una carga de 0,8 UG/ha y relación lanar:vacuno de 2, discuten las causas de dicha variación estacional observada en los novillos.

En primavera se registran las mayores ganancias de peso vivo (0,60 a 1,20 kg/animal/día) y con menor variabilidad (CV, coeficiente de variación de 37 %) producto de la alta tasa de crecimiento de la pastura (15 kg MS/ha/día) con poca variación entre años (CV=30 %) y de alta calidad (proteína y digestibilidad), en asociación a condiciones de temperatura que reducen los requerimientos del animal y a frecuentes efectos de crecimiento compensatorio a la salida del invierno. En verano, las ganancias de peso varían de 0,12 a 0,65 kg/animal/día con una variabilidad del 68 %, correspondiendo tanto a una alta tasa de crecimiento de la pastura (17 kg MS/ha/día) pero muy variable (CV=45 %) en función de las precipitaciones y con baja calidad (niveles de PC y energía son los más bajos del año), como a una reducción del consumo por efecto de las altas temperaturas y aumento de los requerimientos de mantenimiento producto de la mayor tasa metabólica y de los mecanismos de disipación del calor.

En otoño se registran ganancias de peso vivo promedio de 0,18 kg/animal/día, con una variabilidad de 125 %, a pesar de que en esa estación hay buen crecimiento de la pastura (11 kg MS/ha/día) aunque variable (CV=38 %) y de calidad intermedia. Ello ocurre pues operan factores relativos al bajo contenido de materia seca y fibra, exceso de proteínas y bajos niveles de carbohidratos solubles en la pastura, junto a el estado nutricional previo del animal y la adaptación del mismo a las diferencias térmicas entre

el día y la noche y al acortamiento del fotoperíodo. En el invierno se registraron pérdidas de peso vivo (-0,15 kg/animal/día) con la mayor variabilidad (130 %), producto de la baja masa de forraje disponible y de la menor tasa de crecimiento de la pastura (7 kg MS/ha/día, con CV=42 %) a pesar de su buena calidad, en asociación a altos requerimientos del animal para mantener su temperatura corporal.

Similar discusión plantean Simeone et al. (2012), al analizar las ganancias de peso vivo estacional en primavera, verano y otoño, de novillos en campo natural y en praderas sembradas, manejados al 6 % de oferta de forraje.

Vacas de cría

En vacas de cría Hereford durante el último tercio de gestación en invierno se estudió el efecto de la altura de campo nativo sobre la condición corporal (CC), peso vivo, porcentaje de preñez y peso al destete en dos años consecutivos (Chappuis y Soutto, 1995; Amarante et al., 1994; resumidos por Trujillo et al., 1996). En base a los datos se modeló la CC y el peso vivo al parto, al inicio y al fin del entore en relación a la masa ("pasture availability") y altura de pastura y la CC ó peso vivo al inicio del experimento (Tablas 3 y 4).

Tabla 3. Modelo matemático que describe la CC (Body condition) y el peso vivo (Liveweight) de las vacas al parto, al inicio y fin del entore en relación a la altura de la pastura (Pasture height) y la CC ó peso vivo al inicio del experimento para dos años (Trujillo et al., 1996)

Dependent variable	df	Intercept	Beginning of Exp.		Experiment length (days)	Pasture height		Means	MSE ^a	R ²
			Condition score	Weight (kg)		Linear (cm)	Quadratic (cm ²)			
1991										
Body condition at										
calving	59	-1.16	0.44		0.011	1.19	-0.117	3.77	0.324	0.46
beginning of mating	60	-0.33	0.41		-0.002	1.37	-0.148	3.85	0.492	0.30
end of mating	55	0.76	0.26		0.008	0.86	-0.088	4.04	0.865	0.11
Liveweight at										
calving	58	-139.60		0.73	1.096	70.8	-7.56	345	514	0.80
beginning of mating	60	-3.67		0.80	0.084	33.3	-3.28	375	488	0.79
end of mating	56	37.06		0.82	0.443	-0.57	1.02	388	554	0.75
1992										
Body condition at										
calving	87	-0.33	0.35		0.012	0.50	ns	3.47	0.321	0.51
beginning of mating	72	0.92	0.48		0.002	0.32	ns	3.78	0.308	0.34
end of mating	76	1.90	0.38		0.002	0.13	ns	3.86	0.237	0.21
Liveweight at										
calving	75	-65.0		0.71	0.882	19.20	ns	324	462	0.77
beginning of mating	n.a.									
end of mating	75	-20.7		0.93	0.470	4.45	ns	370	430	0.79

^a Means square error.
n.a. no data available.

Tabla 4. Modelo matemático que describe la CC (Body condition) y el peso vivo (Liveweight) de las vacas al parto, al inicio y fin del entore en relación a la masa de pastura (Pasture availability) y la CC ó peso vivo al inicio del experimento para dos años (Trujillo et al., 1996)

Dependent variable	df	Intercept	Beginning of Exp.		Experiment length (days)	Pasture availability ^a			MSE ^b	R ²
			Condition score	Weight (kg)		Linear	Quadratic	Means		
1991										
Body condition at										
calving	59	-2.92	0.47		0.014	0.50	-0.0001	3.77	0.319	0.47
beginning of mating	60	-3.04	0.41		0.002	0.69	-0.0002	3.85	0.474	0.32
end of mating	55	-1.49	0.26		0.012	0.50	-0.0002	4.04	0.845	0.13
Liveweight at										
calving	58	-243.60		0.72	1.29	31.4	-0.009	345	522	0.79
beginning of mating	60	-74.99		0.79	0.22	18.0	-0.005	376	473	0.79
end of mating	56	28.74		0.82	0.47	0.31	0.0008	389	543	0.76
1992										
Body condition at										
calving	87	-0.54	0.37		0.0142	0.07	ns	3.47	0.376	0.43
beginning of mating	72	0.65	0.49		0.003	0.05	ns	3.78	0.315	0.33
end of mating	76	1.84	0.39		0.0025	0.02	ns	3.86	0.242	0.19
Liveweight at										
calving	75	-75.9		0.72	0.97	2.80	ns	324	510	0.75
beginning of mating	n.a.									
end of mating	75	-28.7		0.94	0.49	0.84	ns	370	422	0.79

^a (kg DM/ha)²10E-2.

^b Means square error.

n.a. no data available.

El estado de los animales al inicio del experimento, ya sea evaluado a través de la CC ó del peso vivo, resultó una variable relevante dentro de los modelos. La altura y la masa de la pastura afectaron la CC y el peso vivo de forma cuadrática en el año 1991 y de manera lineal en el año 1992. La relación cuadrática encontrada en el año 1991 habría estado explicada por la formación de doble estructura en el tapiz en los tratamientos de altura más elevada (Trujillo et al., 1996).

En campo natural de Basalto se estudió el efecto de dos ofertas de forraje sobre la evolución de la CC (escala 1-8 unidades) y la respuesta productiva y reproductiva de vacas primíparas Hereford de parición de septiembre (Soca et al., 2013b). Se estudió en base a los registros experimentales el efecto de la oferta de forraje (kg MS/kg PV) ó la masa de forraje, la CC al inicio de cada estación y la fecha de parto, sobre el cambio diario de CC para las cuatro estaciones del año (Claramunt y Soca s/p). Se evaluó interacciones entre variables y efectos cuadráticos en la masa y oferta de forraje, pero se mantuvo en los modelos sólo las interacciones significativas (Tablas 5 y 6).

Tabla 5. Modelos que describen el cambio de CC diario en relación a la masa de forraje para cada estación del año para vacas primíparas Hereford en campo natural de Basalto. Se presenta la estimación del parámetro, la significancia (Prob>|t|) y los parámetros de ajuste de los modelos (R²), cuadrado medio del error (CME), la media y el número de datos (N)

<i>Otoño</i>				
Parámetro	Estimación	Prob> t	Ajuste	
Intercepto	-0,0035	0,7958	RSquare	0,63
Día parto (días julianos)	0,000253	0,0055	CME	0,010
CC inicio estación	-0,00856	0,0002	Media	-0,014
Masa de forraje (FM)	1,58E-05	<,0001	N	80
<i>Invierno</i>				
Parámetro	Estimación	Prob> t	Ajuste	
Intercepto	0,003987	0,3751	RSquare	0,24
Día parto (días julianos)	6,6283E-05	0,1156	CME	0,0043
CC inicio estación	-0,002545	0,0055	Media	-0,0063
Masa de forraje (FM)	-1,057E-06	0,298	N	78
<i>Primavera</i>				
Parámetro	Estimación	Prob> t	Ajuste	
Intercepto	0,035578	<,0001	RSquare	0,68
Día parto (días julianos)	-1,1E-05	0,7927	CME	0,0043
CC inicio estación	-0,00654	<,0001	Media	-0,0063
Masa de forraje (FM)	-1,1E-05	<,0001	N	78
(FM-1086)*(CC inicio-4,4)	-1,1E-05	0,0007		
<i>Verano</i>				
Parámetro	Estimación	Prob> t	Ajuste	
Intercepto	-0,243141	0,58	RSquare	0,25
Día parto (días julianos)	0,0046273	0,26	CME	0,45
CC inicio estación	0,0006042	0,99	Media	0,234
Masa de forraje (FM)	0,0002442	0,0017	N	79
(FM -1738)*(FM-1738)	-3,656e-7	0,0061		

La estimación del cambio de CC está determinada por la formula general: Cambio en la CC = Intercepto + (Parámetro * Estimación), incluyendo todos los parámetros e interacciones.

Tabla 6. Modelos que describen el cambio de CC diario para cada estación del año en relación a la oferta de forraje para vacas primíparas Hereford en campo natural de Basalto. Se presenta la estimación del parámetro, la significancia ($\text{Prob}>|t|$) y los parámetros de ajuste de los modelos (R^2), cuadrado medio del error (CME), la media y el número de datos (N)

Otoño

Parámetro	Estimación	Ajuste	
Intercepto	-0,16117	RSquare	0,61
Día parto (días julianos)	0,006607	CME	0,43
CC inicio estación	-0,34612	Media	-0,5906
Oferta de forraje (Of)	0,394366	N	80

Invierno

Parámetro	Estimación	Ajuste	
Intercepto	0,00421	RSquare	0,25
Día parto (días julianos)	0,00006	CME	0,00433
CC inicio estación	-0,00252	Media	-0,00626
Oferta de forraje (Of)	-0,00037	N	78

Primavera

Parámetro	Estimación	Ajuste	
Intercepto	0,029502	RSquare	0,55
Día parto (días julianos)	6,52E-05	CME	0,0051
CC inicio estación	-0,00769	Media	-0,0063
Oferta de forraje (Of)	-0,00156	N	78
(Of-2,85) * (Of-2,85)	-0,00168		

Verano

Parámetro	Estimación	Ajuste	
Intercepto	-0,0154	RSquare	0,12
Día parto (días julianos)	0,00009	CME	0,00699
CC inicio estación	0,00322	Media	0,00335
Oferta de forraje (Of)	0,00022	N	79
(CC inicio-3,8) * (Of-6,25)	-0,00248		

La estimación del cambio de CC está determinada por la formula general: Cambio en la CC = Intercepto + (Parámetro * Estimación), incluyendo todos los parámetros e interacciones.

Se obtuvo un muy buen ajuste en otoño y primavera y uno moderado para invierno y verano. La CC al inicio de la estación fue una variable significativa en afectar el cambio de CC en otoño, invierno y primavera, pero no en verano en el modelo que incluye la masa de forraje (FM), confirmando la importancia de incluir la CC al inicio del período para explicar mejor las relaciones entre la pastura y la CC en vacas de cría (Trujillo et al., 1996).

La masa de forraje afectó el cambio de CC en otoño, primavera y verano. En primavera la FM afectó el cambio de CC en interacción con la CC al inicio de la estación. Dicha interacción refleja una mayor pérdida de CC en vacas con mayor CC cuando la FM es elevada y lo inverso en CC bajas. En verano el efecto de la masa de forraje sobre la CC fue cuadrático, por una reducción en el efecto positivo de la masa de forraje sobre el cambio de CC cuando los niveles de FM son elevados, posiblemente por formación de

doble estructura ó incremento en la proporción de restos secos en la pastura (Piaggio, 1994; Trujillo et al., 1996).

La oferta de forraje afectó positivamente el cambio de CC en otoño y no afectó el cambio de CC en invierno. En primavera el efecto cuadrático de la oferta de forraje fue significativo, encontrándose el máximo cambio de CC a valores de oferta considerados bajos. En verano la interacción entre CC y oferta de forraje tiene escaso sentido biológico.

La CC al inicio de la estación explicó principalmente el cambio de CC durante el invierno, tanto en los modelos de masa de forraje como en los de oferta de forraje. A diferencia de lo reportado por Trujillo et al. (1996), el cambio de CC no fue afectado por los atributos de la pastura en el invierno durante el último tercio de gestación. El uso de vacas multíparas y la menor CC al inicio del experimento en Trujillo et al. (1996) podrían explicar dichas diferencias.

La menor ó nula asociación entre el cambio de CC en verano y la oferta ó la masa de forraje estarían determinadas por la partición de nutrientes de la vaca hacia la producción de leche (Lalman et al., 2000), lo que coincide con un mayor peso de los terneros al destete con el aumento de la masa de forraje en esta estación (Claramunt et al., 2015).

Comparación entre categorías

Los trabajos que comparan la performance de distintas categorías pastoreando conjuntamente en distintas ofertas de forraje son escasos (Beretta et al., 2003; Vaz Martíns et al., 2003; Simeone et al., 2014), por lo que se incluyó experimentos de tratamientos de carga animal que comparan categorías (Berretta et al., 1996).

Beretta et al. (2003) compararon la performance de terneros de 195 kg y de novillos de 275 kg en el período primaveral, en una pastura de segundo año mezcla de Trébol blanco, Trébol rojo, *Lotus corniculatus* y Festuca, con masa de forraje inicial de 4850 kg MS/ha, en tres niveles de oferta de forraje (OF): 2, 4 y 6 kg MS/100 kg de peso vivo/día. Las ganancias diarias de peso vivo (kg/animal/día) fueron superiores en los novillos en las tres OF, con valores de 1,147 kg, 1,506 kg y 1,603 kg en relación a los valores observados en los terneros de 0,865 kg, 1,041 kg y 1,146 kg, en las OF de 2, 4 y 6 %, respectivamente.

Vaz Martíns et al. (2003) trabajaron en pasturas de segundo año mezcla de Falaris, Festuca, Trébol blanco y *Lotus corniculatus*, a dos niveles de oferta de forraje (OF, expresada en porcentaje de la MS del forraje verde por cada 100 kg de peso vivo): 2,5 y 8,5 %, con animales de tres edades (terneros de 7 meses y 159 kg, novillos de 1,5

años y 273 kg y novillos de 2,5 años y 349 kg), en la primavera en el primer año y en el invierno en el segundo año (Tabla 7).

Tabla 7. Masa de forraje ofrecido (FO), remanente (FR) y desaparecido (FDES), altura de la pastura ofrecida, digestibilidad del forraje (DIVMO), ganancias diarias de peso vivo (ADPV), carga animal y forraje utilizado por terneros y novillos durante dos años pastoreando pasturas sembradas en dos niveles de oferta de forraje (OF) (Vaz Martins et al., 2003)

	Año 1						Año 2			
	2,5			8,5			2,5		8,5	
Categoría	7 m	1,5 a	2,5 a	7 m	1,5 a	2,5 a	7 m	1,5 a	7 m	1,5 a
FO (kg MS/ha)	6274	6254	6666	6656	6530	6805	4224	4047	4554	4505
FR (kg MS/ha)	2394	2160	2693	4529	4554	5037	1526	1682	3182	3427
Altura entrada (cm)	33,2	33,9	36,1	35,8	36,7	35,9	22,2	21,2	22,4	22,8
DIVMO (%)	59,7	63,5	63,2	62,9	62,4	62,5	--	--	--	--
ADPV (kg/animal/día)	0,670	0,777	0,608	1,054	1,381	1,087	0,898	1,213	1,160	1,575
Carga animal (animales/ha)	8,6	5,5	4,6	2,6	1,5	1,3	9,0	5,4	2,9	1,6
Utilización del forraje disponible (%)	63	67	61	37	35	33	57	58	25	28
FDES (kg MS/animal/día)	3,9	7,1	7,8	8,1	13,5	15,7	3,9	6,9	5,7	9,9
FDES (kg MS/100 kg PV)	2,15	2,26	2,04	4,45	3,92	3,84	2,3	2,1	3,0	2,9

Referencias: OF: oferta de forraje, FD: masa de forraje inicial, FR: forraje rechazado ó remanente, FDES: forraje desaparecido, DIVMO: digestibilidad in vitro de la materia orgánica, ADPV: aumento diario de peso vivo, PV: peso vivo, Categoría: 7 m indica terneros de 7 meses, 1,5 a y 2,5 a indica novillos de 1,5 y 2,5 años, respectivamente

Los animales a menor OF tuvieron un comportamiento uniforme de pastoreo entre edades, mientras que a mayor OF los animales de 2,5 años dejaron mayor cantidad de forraje remanente. La materia seca total desaparecida expresada como porcentaje del peso vivo y el porcentaje de utilización de la materia seca disponible no difirió entre edades. Dentro de cada nivel de oferta de forraje los animales de 1,5 años presentaron la mayor ganancia de peso vivo.

La masa de forraje desaparecido (diferencia entre el forraje ofrecido y el remanente) por animal aumentó con la edad de éstos, dado que los animales de mayor edad

presentarían una mayor tasa de consumo, producto del mayor tamaño ó peso del bocado, sin diferencias en el tiempo de pastoreo. No obstante, cuando las diferencias en el forraje desaparecido (FDES) se expresan como porcentaje del peso vivo se minimizan las diferencias entre edades, siendo mayor en los animales más jóvenes, dado que los animales en crecimiento presentan un mayor consumo por unidad de peso vivo, como consecuencia de sus mayores requerimientos (Vaz Martíns et al., 2003).

Simeone et al. (2014) compararon la performance de animales Hereford castrados y enteros pastoreando en invierno-primavera en Avena y Dactilys en un nivel de oferta de forraje del 6 % del peso vivo, observando una ganancia de peso vivo superior en los animales enteros (0,937 y 1,119 kg/animal/día en novillos castrados y enteros, respectivamente).

Berretta et al. (1996) analizaron durante tres años la recría de machos (terneros de 133 kg y novillos de 222 kg) en campo natural de Basalto y la de hembras de reemplazo (terneras de 138 kg y vaquillonas de 208 kg) en campo natural mejorado con *Lotus corniculatus* y Trébol blanco, durante el período invernal (01/06 al 15/09) manejados a tres cargas. En la tabla 8 y 9 se presentan los resultados obtenidos en la performance de los machos y de las hembras, respectivamente.

Como es esperable las ganancias de peso se reducen al incrementar la carga animal en todas las categorías, pero dicha reducción es de menor magnitud en los novillos respecto a los terneros y en las vaquillonas respecto a las terneras. Ante una misma carga animal, las ganancias de peso vivo exhibidas por los novillos son levemente superiores y en las vaquillonas superiores a las observadas en los terneros-as.

Tabla 8. Masa de forraje y ganancias de peso vivo de terneros y novillos durante tres inviernos pastoreando campo natural de Basalto a tres cargas (Berretta et al., 1996)

Carga (UG/ha)	Masa de forraje (kg MS/ha)	Ganancia diaria de peso vivo (kg/animal)					
		Terneros			Novillos		
		Año 1	Año 2	Año 3 *	Año 1	Año 2	Año 3 *
0,80	903 a 1321	0,178	0,172	-0,046	0,152	0,206	-0,170
1,25	1280 a 1607	0,160	0,164	-0,048	0,237	0,210	-0,052
1,64	1188 a 1391	0,028	0,070	-0,129	0,041	0,080	-0,198

(*) En año 3 ocurrió una seca otoñal, que no permitió acumular forraje en pie para el período invernal

Tabla 9. Masa de forraje y ganancias de peso vivo de terneras y vaquillonas durante tres inviernos pastoreando mejoramientos de campo natural de Basalto a tres cargas (Berretta et al., 1996)

Carga (UG/ha)	Masa de forraje (kg MS/ha)	Ganancia diaria de peso vivo (kg/animal)					
		Terneras			Vaquillonas		
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 1	Año 2	Año 3
0,98	1182 a 2548	0,240	0,389	0,700	0,484	0,539	1,350
1,49	1172 a 2171	0,097	0,383	0,300	0,323	0,655	0,750
2,00	1127 a 2320	0,000	-0,070	0,200	0,115	0,165	0,526

Suplementación

La suplementación puede tener tres objetivos en la producción animal: 1) para la sobrevivencia de animales de bajo peso en períodos con escasa masa de forraje; 2) para incrementar las ganancias de peso vivo ó la producción de carne por unidad de área ó 3) para incrementar la utilización de forrajes de bajo valor nutritivo (Orcasberro, 1991b).

En condiciones de pastoreo, cuando se pretende mejorar la performance de los animales con el uso de la suplementación, existe interacción animal-pastura-suplemento, que determinan diferentes grados de respuesta a la suplementación, definiéndose teóricamente cinco tipos de relaciones posibles (Lange, 1980, que se esquematizan en la Figura 4):

1. Adición: se da comúnmente cuando el aporte de nutrientes por parte de la pastura es insuficiente en relación al potencial del animal. La deficiencia hace que un pequeño aporte de nutrientes vía suplemento, se sume a los de la pastura bajo pastoreo. Habría respuestas aditivas al uso de suplementos hasta cierto límite, dependiente de la cantidad y calidad del suplemento. En vacas lecheras con niveles de consumo de forraje por debajo de 1,5 Kg de MS/100 Kg de PV los efectos son aditivos y por encima de 1,5 % comienzan a ser sustitutivos (Grainger y Mathews, 1989), encontrando la siguiente relación entre la tasa de sustitución de forraje por concentrado (TS: expresada en kg de pastura/kg de concentrado) y el consumo (C: expresado como kg de MS/animal/día por cada 100 kg de peso vivo): $TS = -0,045 + 0,315 * C$. Más recientemente, se han obtenido relaciones similares por Stockdale

(2000) y Penno et al. (2006), planteando sustitución por encima de 1,0 y de 1,6 % del peso vivo, respectivamente. La ecuación de Stockdale (2000) además del consumo de forraje, incorpora el tipo de pastura, la época del año y el consumo de suplemento. Cuando ocurre el tipo de respuesta aditiva, en general, la capacidad de carga del sistema permanece inalterada.

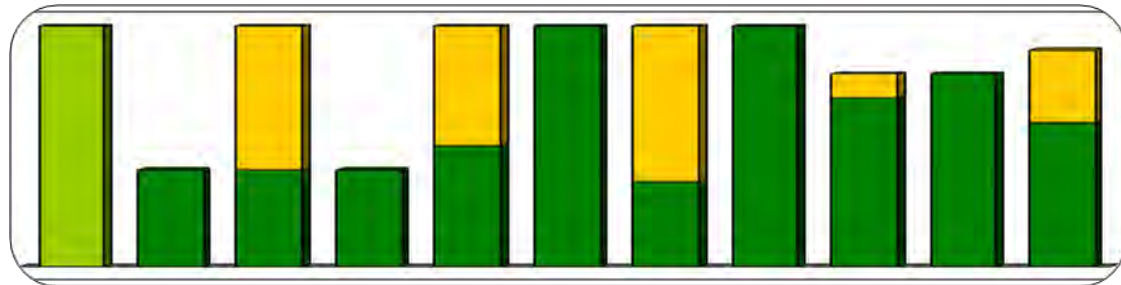
2. Adición con estímulo: ocurre en casos en que el suplemento suministra nutrientes y a su vez estimula el consumo de forrajes de baja calidad. Es una situación frecuente en la suplementación proteica ó con nitrógeno no proteico. Ochoa y Vidal (2004) suplementando en invierno terneras de 8 meses y 154 kg de peso vivo, con suplemento proteico con 38 % de proteína cruda y 2 Mcal EM/kg MS, suministrado al 0,15 % del peso vivo, en campo natural con masa de forraje de 2850 kg de MS/ha pero de bajo valor nutritivo (7 % de PC, 48 % de digestibilidad de la MO, 68 % de FDN, 46 % de FDA) observaron una respuesta a la suplementación de adición con estímulo. Los animales consumieron aproximadamente un 30 % más del forraje en relación al testigo sin suplementar.

3. Sustitución: ocurre cuando la pastura cubre los requerimientos del animal y se manifiesta claramente cuando el suplemento suministrado es de mayor palatabilidad y calidad que la pastura. La tasa de sustitución de pastura por suplemento aumenta a medida que aumenta la oferta de suplemento y se generan excedentes de forraje, que ampliarían la capacidad de carga del sistema. La respuesta en aumento de peso vivo al suministro de suplemento depende del nivel de oferta de forraje de la pastura (Risso et al., 1991, Vaz Martins, 1997) y del valor nutritivo del forraje ofrecido (Dumestre y Rodríguez, 1995; Vaz Martins, 1997). Al respecto, Risso et al. (1991) observaron efecto aditivo del agregado de suplemento en ofertas de forraje de 1,5 % del peso vivo hasta niveles de suplementación de 2 kg de concentrado/animal/día y sustitución por encima de dicho nivel, mientras que a ofertas de forraje del 3 % del peso vivo siempre ocurrió sustitución. Dumestre y Rodríguez (1995) trabajando con niveles de oferta de forraje de 1,5 % del peso vivo encontraron efecto aditivo en pasturas de bajo valor nutritivo (48,2 % de digestibilidad de la materia orgánica), pero cuando la pastura tiene mayor valor nutritivo (59,8 % de digestibilidad de la materia orgánica) ocurrió adición hasta suministro de concentrado de 0,5 % del peso vivo y por encima de ese nivel se dio efecto sustitutivo. Más recientemente, Beretta et al. (2006) trabajando con niveles de suplementación al 1 % del peso vivo encontraron baja tasa de sustitución hasta 6 % de nivel de oferta de forraje y por encima de ese nivel un aumento marcado de la tasa de sustitución.

4. Sustitución con depresión: se presenta cuando el suplemento es de menor valor nutritivo que la pastura ó causa modificaciones del ambiente ruminal (pH y/o concentración de amonio) que pueden afectar la ingestión y digestión del forraje (Orcasberro, 1991; Pigurina, 1991).

5. Adición y sustitución: son situaciones comunes en la práctica, donde existe un efecto aditivo al comienzo de la suplementación, y que derivan en efectos sustitutivos de la pastura, al mejorar el comportamiento animal (Lange, 1980; Viglizzo, 1981). En

general, este tipo de relación se produce con suplementos que superan en calidad a la pastura. La sustitución genera excedentes de forraje permitiendo incrementar la capacidad de carga del sistema.



Potencial	Adición TS=0	Adición con estímulo TS<0	Sustitución TS=1	Sustitución con depresión TS>1	Aditivo-Sustitutivo TS=0-1
-----------	-----------------	------------------------------	---------------------	-----------------------------------	-------------------------------

- ◆ Potencial de producción del animal
- ◆ Consumo de pastura
- ◆ Consumo de suplemento

TS= Tasa de Sustitución

$$TS = \frac{\text{Consumo de forraje (Control)} - \text{Consumo de forraje (suplementados)}}{\text{Suplemento Consumido (kg)}}$$

Suplemento Consumido (kg)

Figura 4. Esquema de la relación entre la pastura y el suplemento sobre el consumo total (pastura + suplemento) (elaborado a partir de Lange, 1980; Viglizzo, 1981; Horn y McCollum 1987; Pigurina, 1991; Bargo et al., 2003)

En todos los casos la respuesta productiva a la suplementación dependerá de la masa de la pastura, y a su vez de la carga, que es determinante del grado de utilización de la misma. La respuesta observada en las ganancias de peso vivo dependerá del consumo de energía total (pastura + suplemento) y de posibles reducciones en el gasto de energía en pastoreo al suplementar (Krysl y Hess 1993). El efecto del suplemento sobre el forraje y el tipo de relación resultante, dependerá además de: la estructura del tapiz, la cantidad (masa) y valor nutritivo del forraje, tipo de suplemento, nivel de suplementación, procesamiento del suplemento, procesamiento del forraje, frecuencia de alimentación, hora de suplementación, fotoperíodo y características del animal (especie, categoría y nivel de producción) (Mieres, 1997).

Suplementación para sobrevivencia del animal

Mediante la suplementación se puede evitar pérdidas u obtener ganancias leves, con el objetivo de que los animales sobrevivan en períodos de crisis forrajera. Orcasberro (1989) estimó y evaluó la cantidad de alimento necesaria para la sobrevivencia de animales en confinamiento como alternativa para situaciones de muy baja masa de forraje (<200 kg MS/ha) y una suplementación para cubrir entre 25 y 50% de los requerimientos en condiciones de pastoreo con masa de forraje de baja a media (>250 kg MS/ha y <500 kg MS/ha), información que se presenta en la Tabla 10.

Tabla 10. Cantidad de alimento (en kg/animal/día, aportando 3 Mcal/kg de energía digestible y 11% de PC) recomendado para la sobrevivencia de vacunos a mantenimiento (Orcasberro, 1989)

Categoría animal	Masa de forraje presente	
	Muy Baja	Baja a Media
Ternero	2,8	0,7 a 1,4
Sobreaño	3,0	0,7 a 1,4
Vaca fallada	4,2	1,1 a 2,1
Vaca preñada	5,0	1,2 a 2,3

Esta propuesta se validó parcialmente en base a dos experimentos y experiencias en predios comerciales (Orcasberro, 1991b). Sin embargo, por el bajo número de animales y experiencias, se sugiere ajustes en base a: 1) el tamaño ó peso vivo y la CC de los animales 2) el valor nutritivo de los alimentos a utilizar 3) factores climáticos 4) factores de la pastura 5) monitoreo de los resultados en base a CC y 6) en establecimientos comerciales con lotes grandes de animales a suplementar considerar la inclusión de 20% de heno en las situaciones de confinamiento (Orcasberro, 1989). Actualmente mediante NRC (2000) y CSIRO (1990) se pueden realizar estimaciones de requerimientos considerando dichos ajustes.

Suplementación para mejorar las ganancias de peso vivo y/o la utilización de la pastura natural

En la siguiente tabla (Tabla 11) se resumen los experimentos de suplementación en la recría e internada en condiciones de pastoreo sobre campo natural. La mayoría de los trabajos tuvo como objetivo un aumento de las ganancias de los animales en base a un efecto de adición y simultáneamente una mejora en la utilización de campos diferidos con elevadas proporciones de restos secos y bajos niveles de PC y/o digestibilidad.

Tabla 11. Revisión de experimentos de suplementación en condiciones de pastoreo sobre campo natural (continúa en página siguiente).

Autor	Año	Objetivo	Pastura	Animales	Peso (kg)	Estación	Suplemento (% PV)	Composición química del suplemento	Ganancia (kg/a/d)	Oferta (% PV)	Masa forraje (kg MS/ha)	Masa Verde (%)	VN Forraje	Comentarios				
Quintans et al.	1993	Nivel	CN	Terneras	168	Invierno	0	MS 90 PC 15 Dig 62	-0,100	c	1400	30	7 PC	Reducción en consumo de AA en 0,7 y 1%				
		suplementación	Restablecido				0,35		b	6,00					33,4 Dig.			
		AA					0,7		a	6,00					44,3 FDA			
							1		a	6,00								
Quintans et al. (Gomez et al.)	1994a	Sin Supl	CN	Terneros	162	Invierno-primavera			-0,05		2000	20	34,4 Dig.	Nivel de PC del sorgo pudo limitar el consumo				
		Expeller de girasol	Restablecido					2,1 Mcal/d g PC 400	0,21	5,33								
		Sorgo						2,1 Mcal/d g PC 70	0,10	5,33								
		AA					2,1 Mcal/d g PC 146	0,21	5,33									
Quintans et al.	1994b	Sin suplementación	CN	Terneros	255	Invierno	0	MS 90 DMO 62 PC 15	-0,225		1200	25	sd					
		AA desgrasado	Restablecido				0,75-1		EE 19	0,170					2,94	1200		
Cabrera y Vizcailúz	2001	Niveles de	CN	Novillos	257	Verano	0,6	18,5 PC	0,53	b	2650		9,5 PC	Restricción del tiempo de pastoreo pudo contribuir a la respuesta				
		AA+semitín+núcleo	Restablecido				1		0,62	ab					2,12	2150	57 Dig	
							1,4		0,73	a					2,50	2400	45 FDA	
Carrau et al.	2002	Niveles * ayuno	CN	Novillos	206	Verano	0	sd	0,500	b	5200	40,5	sd	Mayor ganancia de peso con restricción del tiempo de pastoreo (0,56 vs 0,66 kg/animal/día)				
		AA+semitín+núcleo	Restablecido				0,2	sd	0,660	a					7,5	4400	35,0	Bajo
							0,6	sd	0,675	a					6,8	4000	31,5	
Campos et al. (tesis+INIA)	2002	CN	CN	Terneras	159	Invierno-primavera	0	MS DMO PC FDA FDN	-0,014	b	990	46	8,4 PC	Periodos diferentes (Invierno y primavera) Tiempo de pastoreo 580 min Sin supl vs 440 min supl				
		CN+AA 1%					1	90, 72, 14, 16, 31	0,434	a					4,27	1230	47 Dig	
		Fórmula					1	88, 77, 21, 10, 25	0,538	a					3,90	1145	65 FDN	

Autor	Año	Objetivo	Pastura	Animales	Peso (kg)	Estación	Suplemento (% PV)	Composición química del suplemento	Ganancia (kg/a/d)		Oferta (% PV)	Masa forraje (kg MS/ha)	Masa Verde (%)	VN Forraje	Comentarios
Marquisá y Urrutia	2001	Niveles	CN	Terneas	181	Invierno	0		0,54	b				10,2 PC	se evaluó uso de capa
							1	MS 86 PC 18	0,74	a			65,4FDN		
							1,5	2.84 EM	0,79	a	3,2	688	76	47 FDA	
							2		0,78	a			49,5Dig		
Rovira	2003	Fuentes:	CN	Novillos	368	Otoño	0		-0,296	b	5,2	4423	68-19	6,5 PC	
		Expeller girasol	Diferido				0,6	Exp G PC 33 Dig 68	-0,151	a	4,9		45 Dig		
		Afr. trigo					0,6	Afr Tri PC 18 Dig 67	-0,107	a	5,1		51 FDA		
Ochoa y Vidal	2004	Supl. Proteica	CN	Terneas	150	Invierno	0	PC 38 2,0 EM	-0,032	b	12	2150	32	7 PC	Mayor consumo de forraje (29%) en Supl. igual comportamiento ingestivo
		NuN Prot	Reservado				0.15		0,193	a	12		48 Dig		
Simeone et al.	2013a	Supl.comercial	CN	Terneos	154	Invierno	0		-0,237	b		1100		11 PC	
							1	14 PC	0,260	a			53 FDN		
Simeone et al.	2013b	Supl.	CN	Terneos	159	Invierno	0	14,8 PC	0,188	b		1830		8,8 PC	
		Harina de Soja					1,4	2,5 EM	0,678	a		60 FDN			
Rovira y Velazco	2014	Sin Supl.	CN	Terneos	188	Invierno	0		-0,082	c	5,1	2746	38	7 PC	
		Sorgo Grano (SG)	Diferido				1	MS 74 PC 7 FDA 13 3,0 EM	0,248	b	4,6	2661	40 Dig		
		Expeller de girasol					1	MS 90 PC 30 FDA 23 2,7 EM	0,363	a	3,7	2369			
		SG + Supl. proteico					1	MS 90 PC 31 FDA 33 2,4 EM	0,419	a	4,4	2820			
Rovira y Echeverría	2014	Mezcla de grano húmedo Sorgo y núcleo proteico	CN	Terneos	190	Invierno-primavera	0		-0,093	b				38 FDA	1% y 1,5 sólo sorgo ó sorgo con un núcleo proteico (60 % de PC)
			Diferido				9 meses	1		0,066	b		1735	42	
								1,5	Sorgo MS 66 PC 7,7 2.81 EM	0,354	ab				
							1,5	Núcleo MS 84 PC 61 2,61 EM	0,632	a					

Referencias: CN campo natural; AA afrechillo de arroz; sd sin dato; MS materia seca; DMO digestibilidad de la materia orgánica; PC proteína cruda; FDA fibra detergente ácido; FDN fibra detergente neutro; Dig digestibilidad; EE extracto etéreo, EM energía metabolizable (Mcal/kg MS); PV peso vivo; VN valor nutritivo.

Se encontró 13 experimentos que evaluaron el efecto de la suplementación, nivel de suplementación y/o diferentes alimentos en animales de recría pastoreando campo nativo. No se realizó una estricta evaluación del diseño experimental, lo que posiblemente resulte en una reducción en el número de experimentos. De los 13 experimentos, 10 fueron realizados en campos naturales diferidos con una moderada (1000 kg MS/ha) a alta (4500 kg MS/ha) masa de forraje, baja proporción de forraje verde y bajo valor nutritivo, en base a los contenidos de PC, FDA, FDN y Digestibilidad. En estos experimentos, uno de los objetivos era mejorar la utilización del forraje mediante la suplementación, por un efecto de adición con estímulo. Los experimentos de Marquisá y Urrutia (2001) y Simeone et al. (2013a) fueron los únicos experimentos que evaluaron la suplementación en condiciones de moderada a baja masa de forraje y un buen valor nutritivo. En base a NRC (2000) y a la información experimental se estimó, en las situaciones en que la información lo permitía, la tasa de sustitución.

En los trabajos de Quintans et al. (1993), Campos et al. (2002), Ochoa y Vidal (2004) y Rovira y Velazco (2014) en el tratamiento de Sorgo Grano + Suplemento proteico, se encontró una respuesta a la suplementación de adición con estímulo, en niveles de suplementación entre 0,15 % y 1,0 % del peso vivo. En estos experimentos se suplementó con alimentos que aumentaron el nivel de PC y la digestibilidad de la dieta total, en pasturas con bajo contenido de proteína cruda (7,0-8,5 %) y digestibilidad. En el experimento de Quintans et al. (1994a) y Simeone et al. (2013a) no se estimó la tasa de sustitución, pero por los atributos del forraje, los suplementos utilizados en los tratamientos de expeller de girasol y afrechillo de arroz, y considerando las ganancias de peso vivo reportadas, posiblemente la respuesta también fue de adición con estímulo. La respuesta de adición con estímulo de estos experimentos ocurrió a niveles mayores de PC y menores de FDN que los reportados por Orcasberro (1993), como limitantes para la ingestión y digestión del forraje (niveles menores a 6% de PC y mayores a 70% de FDN).

La estimación de la tasa de sustitución en Cabrera y Vizcailúz (2001), Rovira y Echeverría (2014) y Rovira y Velazco (2014) reflejan una situación de adición con sustitución en rangos de nivel de suplementación entre 1,0 y 1,5% del PV. Rovira y Velazco (2014) suplementando a niveles de 1% del PV reportan beneficios de incluir alimentos proteicos al suplementar con grano de sorgo (en relación a usar sólo grano de sorgo al 1% del PV), pasando de una situación de sustitución con depresión del consumo, a una de adición con sustitución, en campos con una adecuada masa de forraje pero de baja digestibilidad. El grano de sorgo sin suplemento proteico no habría levantado la limitante de los niveles de PC de la pastura, incluso afectando posiblemente el funcionamiento ruminal (Orcasberro 1993). Se reporta una respuesta similar en Rovira y Echeverría (2014), con terneros suplementados a un nivel del 1% del PV con grano de sorgo, resultando en una situación de adición con sustitución al agregar núcleo proteico en la dieta, en niveles de suplementación de 1,0 y 1,5% del PV, en campo con masa de forraje de 1700 kg MS/ha y 59% de digestibilidad.

La estimación de la tasa de sustitución en Marquisá y Urrutia (2001) resultó en una respuesta de sustitución con depresión del consumo en todos los niveles de suplementación (1,0, 1,5 y 2,0 % del PV). La respuesta esperable era adición, dada la reducida cantidad de masa y oferta de forraje y los adecuados niveles de digestibilidad y PC de la pastura. La depresión en el consumo de forraje podría estar explicada por un elevado aporte de carbohidratos rápidamente degradables en rumen proporcionados por el suplemento que podrían reducir la tasa de pasaje en el rumen y/o un menor atractivo por pastorear dado los elevados costos de cosechar el forraje por la reducida masa de forraje (Orcasberro, 1993; Gekara et al., 2001). En dicho experimento son llamativas las ganancias de peso vivo obtenidas en todos los tratamientos, considerando que fue realizado en invierno. Se podría concluir que las condiciones experimentales fueron particulares. Por otro lado, en el experimento de Rovira (2003) el nivel de suplementación de 0,6 % del PV resultó en sustitución con depresión del consumo, en pasturas con elevada masa de forraje y baja digestibilidad, donde habría sido esperable un estímulo al consumo. El nivel de suplementación fue bajo y podría no haber revertido las limitantes a la ingestión y digestión provocada por los bajos niveles de PC (Horn y McCollum, 1987; Orcasberro, 1993), lo que se refleja en una mejor respuesta en el tratamiento con mayores niveles de PC en el suplemento.

Sin considerar los resultados de los experimentos de Marquisá y Urrutia (2001) y Rovira (2003), se obtuvo la relación entre el nivel de suplementación en porcentaje del PV y la tasa de sustitución, que se presenta en la Figura 5. Esta ecuación no cuenta con el análisis estadístico correspondiente; no obstante, permite realizar una aproximación al efecto del nivel de suministro de suplemento sobre la tasa de sustitución en experimentos de suplementación en campo natural. Se debe considerar que: 1) los experimentos utilizados en la Figura 5 se realizaron en campos diferidos (masa de forraje promedio = 2000 ± 1000 kg MS/ha; PC promedio = $8,1 \pm 1,3\%$) y con suplementos que aportaron PC (promedio 21 ± 12 %) y su extrapolación a condiciones diferentes puede no ser válida, como se documentó en otros experimentos (Marquisá y Urrutia, 2001; Rovira, 2003); 2) la información es reducida, principalmente para niveles de suplementación inferiores ó superiores a 1% del PV; 3) la variabilidad registrada en el nivel de suplementación de 1% resulta en respuestas de sustitución con depresión del consumo hasta adición con estímulo. Posiblemente un análisis que incluya el consumo de PC total (forraje seleccionado + suplemento) podría explicar la variabilidad en la respuesta a la suplementación a 1% del PV.

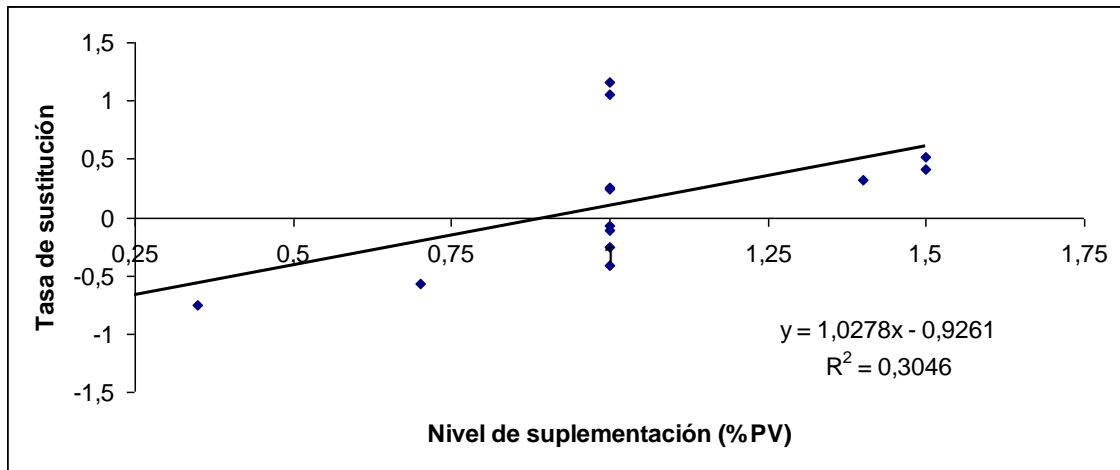


Figura 5. Relación entre la tasa de sustitución (kg MS/kg MS) y el nivel de suplementación (% del PV) para experimentos de suplementación en campo natural (Quintans et al., 1993; Cabrera y Viscailúz, 2001; Campos et al., 2002; Ochoa y Vidal, 2004; Rovira y Echeverría, 2014; Rovira y Velazco, 2014)

El único trabajo de largo plazo que considera la suplementación de la recría con afrechillo de arroz, en dos inviernos consecutivos es reportado por Quintans et al. (1994b) y Pigurina et al. (1997). El trabajo se inició con terneras destetadas de 140 kg, manejadas sobre campo natural, planteando la combinación de niveles de suplementación en el primer invierno (niveles de 0, 0,37, 0,70 y 1,00 % del peso vivo) y en el segundo invierno (niveles de 0 y 0,7 % del peso vivo). Luego de ambos inviernos (al 15/09 del segundo año) los animales testigos alcanzaron pesos de 220 kg, los animales suplementados sólo en el primer invierno alcanzan un peso promedio de 240 kg, sin diferencias entre los niveles de suplemento suministrados, los animales suplementados sólo en su segundo invierno alcanzan un peso vivo de 262 kg, manifestando crecimiento compensatorio y los animales suplementados en ambos inviernos logran un peso de 285 kg, sin diferencias entre los niveles de suplementación aplicados en el primer invierno.

Suplementación para mejorar las ganancias de peso vivo y/o la utilización de pasturas sembradas y verdeos

Banchero et al. (2011) indican que la información de suplementación sobre verdeos de invierno durante la estación invernal es amplia y con respuestas predecibles, resumiéndose de la siguiente manera: a) con ofertas de forraje inferiores al 3% de PV (1,0 a 2,5%) hay importantes respuestas a la suplementación cuando esta es ofrecida al 0,5% del peso vivo (animales suplementados presentan ganancias de peso vivo casi cinco veces superiores respecto a los no suplementados: 0,813 vs. 0,173 kg/animal/día), no existiendo mayor respuesta si la suplementación es incrementada al 1% del peso vivo (0,841 vs. 0,813 kg/animal/día) y b) cuando la oferta de forraje es

igual ó superior al 3% del PV no hay efecto de la suplementación sobre la ganancia de peso vivo (Risso et al., 1991).

Sin embargo, los verdeos de invierno se comportan de manera diferente en el otoño, particularmente en aquellos otoños húmedos y cálidos con precipitaciones frecuentes y muchos días nublados, influyendo negativamente sobre las ganancias de peso vivo ("efecto otoño"). La causa de este fenómeno es un bajo consumo diario de forraje, el cual está determinado por el desbalance en la composición química del forraje, que se caracteriza por tener alto contenido de agua (80 a 90%), bajo contenido de fibra, alta proporción de proteína rápidamente degradable en rumen y baja relación energía:proteína (Vaz Martínez y Messa, 2007; Simeone et al., 2008). En este sentido, Banchemo et al. (2011) reportan un trabajo de suplementación con grano húmedo de sorgo al 0,65 % del PV en novillos que tenían ó no acceso al agua de bebida, en verdeos con ofertas de forraje del 5% del peso vivo, encontrando que la suplementación en los novillos sin acceso al agua no sólo incrementó el consumo total, sino que mantuvo el consumo de forraje respecto al control, indicando un efecto aditivo de la suplementación, aún en ese nivel de oferta de forraje. Los animales suplementados y sin acceso al agua necesitaron 16% menos de materia seca desaparecida (estimación de consumo) que el control sin suplementación para producir un kilo de peso vivo (6,2 vs. 7,2 kg MS), indicando que estos animales cubrirían sus requerimientos de agua a partir de la provista por el verdeo.

En el mismo sentido, Simeone et al. (2008), en trabajos desarrollados en la Unidad de producción intensiva de carne-EEMAC (UPIC), plantean que en el pastoreo otoñal de verdeos invernales, cuando el otoño es lluvioso, se logran menores aumentos diarios de peso vivo en novillos en terminación (peso vivo de 380-400 kg al inicio del otoño) en relación al observado en otoños más secos. En esa situación se obtiene una mayor respuesta a la suplementación con grano molido de sorgo ó de maíz suministrado al 1,0 % del peso vivo (0,478 vs. 1,236 y 1,249 vs. 1,339 kg/animal/día en el pastoreo de verdeos y pastoreo de verdeo más suplementación en otoños lluviosos y más secos, respectivamente).

En otros trabajos en la UPIC se evaluó la suplementación en diferentes momentos del año: en el otoño-invierno en verdeos (Simeone y Beretta, 2004), en el invierno en verdeos (Simeone y Beretta, 2004; Beretta et al., 2013a) y pasturas sembradas (Beretta et al., 2013b) y en el verano en pasturas sembradas (Beretta et al., 2008), a distintos niveles de oferta de forraje.

Simeone y Beretta (2004) resumen tres años de evaluación del uso de suplementación con grano de sorgo al 1% del peso vivo en pastoreo de verdeos en otoño-invierno a dos niveles de oferta de forraje (2,5 y 5,0 kg MS/100 kg de peso vivo), con novillos

Hereford de 300 kg, observando una importante respuesta al suplemento en aumento diario de peso vivo en el nivel de oferta más bajo (0,338 y 0,985 kg/animal/día, con una relación de conversión de 5:1) y una respuesta de menor magnitud en alta oferta de forraje (0,776 y 1,259 kg/animal/día, con una relación de conversión de 7:1).

Simeone y Beretta (2004) trabajando con terneros Hereford de 160 kg, en el período invierno-primaveral, resumen tres años de evaluación del uso de suplementación con grano de sorgo al 1% del peso vivo en pastoreo de praderas sembradas a dos niveles de oferta de forraje (2,5 y 5,0 kg MS/100 kg de peso vivo), observando similar grado de respuesta al suplemento (0,272 vs. 0,521 kg/animal/día y 0,457 vs. 0,691 kg/animal/día, sin y con suplementación en 2,5 y 5,0 %, respectivamente) y similar relación de conversión (7:1 y 8:1, respectivamente).

Beretta et al. (2013a) en verdes de Raigrás pastoreados al 2,5 % del PV (masa de forraje promedio de 1650 kg MS/ha, 13,4 % de PB, 45,4 % de FDN), con terneros de 154 kg, en el período 08/07 al 16/09 encontró respuesta a la suplementación al 1% del peso vivo con grano entero de maíz (aumento de peso vivo de 0,540 vs. 0,779 kg/animal/día, relación de conversión de 6,6:1), reportando una tasa de sustitución de la pastura (kg pastura sustituida/kg de suplemento consumido) de 0,23.

Beretta et al. (2013b) en terneros que habían sido destetados precozmente (con 91 kg y 77 días de edad) se pastoreó una pastura mezcla de Trébol blanco, Lotus y Festuca durante el período 11/08 al 05/10 (masa de forraje inicial de 1900 kg MS/ha, 14 cm de altura) a dos niveles de oferta de forraje (4 y 8 kg MS/100 kg de peso vivo) y suplementación con ración con 19 % de PB en la oferta más baja a dos niveles (0,5 y 1,1 % del peso vivo) observando una respuesta positiva en ganancia de peso vivo en ambos niveles (0,650 y 0,844 kg/animal/día y relación de conversión de 2,4:1 y 3,0:1 en 0,5 y 1,1 % de suplemento, respectivamente) en relación a la observada en los tratamientos testigo sin suplementar (0,547 y 0,434 kg/animal/día, en las ofertas de 8 y 4 %, respectivamente).

Simeone y Beretta (2004) y Beretta et al. (2008) en novillos Hereford de 280 kg de peso pastoreando pasturas sembradas en el verano reportan mejoras en las ganancias de peso vivo cuando se suplementa con grano de sorgo al 1% del peso vivo, con respuestas sobre el testigo sin suplementar en las ofertas de forraje de 3 y 6 % (kg de MS/100 kg de peso vivo), con valores de 0,299 y 0,483 kg/animal/día en el testigo y 0,761 y 0,804 kg/animal/día en el tratamiento suplementado y relaciones de conversión de 6:1 y 9:1,, en 3 y 6 % respectivamente. Cuando la oferta de forraje fue de 9 % del peso vivo existió nula respuesta en ganancia de peso vivo a la suplementación (0,667 y 0,733 kg/animal/día, sin y con suplementación, respectivamente) y muy baja relación de conversión (45:1).

Suplementación en invierno de manera infrecuente

Recientemente, INIA ha investigado la suplementación invernal infrecuente (lunes a viernes a niveles de 1,1 % del peso vivo diario durante los días de suministro, representando un promedio semanal de 0,8 % diario; día por medio a niveles de 1,6 % del peso vivo durante los días de suministro, representando un promedio semanal de 0,8 % diario) en comparación al suministro diario a niveles de 0,8 % del peso vivo, con afrechillo de arroz, en la recría de terneros de 140 a 210 kg al inicio, pastoreando campo natural ó pasturas mejoradas a niveles de oferta de forraje de 2,5 % del peso vivo (Lagomarsino et al., 2014; Luzardo et al., 2014b; Cazzuli et al., 2015).

En estos trabajos no se encontraron diferencias entre los métodos de suministro ó se encontró mejor respuesta en el suministro diario y de lunes a viernes, sobre el de día por medio, logrando ganancias de peso vivo de 0,450 a 0,650 kg/animal/día en campo natural y de 0,650 a 1,000 kg/animal/día en pasturas mejoradas, que superan en 50 a 600 % a las observadas en el tratamiento testigo sin suplementación. Estas ganancias de peso vivo son superiores ó similares a las reportadas por Luzardo et al. (2014a) en sistemas de suministro diario durante el invierno, tanto con afrechillo de arroz al 1% del peso vivo sobre campo natural diferido utilizado al 2,5 % de oferta de forraje (0,650 kg/animal/día), como con grano de sorgo al 0,8% ó 1,2 % del peso vivo sobre pasturas sembradas diferidas utilizadas al 2,0 % ó 2,5 % de oferta de forraje (0,390 a 0,640 kg/animal/día); las que a su vez son un 130 a 250 % superiores a las obtenidas en el testigo sin suplementar.

En sistemas de engorde y terminación, Luzardo et al. (2014c) indican trabajos de suplementación con grano de sorgo molido a niveles de 0,8 y 1,6 % del peso vivo sobre pasturas sembradas manejadas al 2 % de nivel de oferta de forraje, con ganancias de peso vivo en el rango de 0,600 a 1,400 kg/animal/día, que son 130 a 150 % superiores a las obtenidas en el tratamiento testigo sin suplementar.

Suplementación en vacas de cría

Experimentos realizados en INIA reportan el efecto de la suplementación en vacas de cría en invierno, resumidos por Scaglia et al. (1997) y Scaglia (2004b), de suplementación proteica, suplementación con ensilaje de maíz y uso de pastoreo horario de verdes y leguminosas sintetizados por Jiménez de Aréchaga (2004) y de suplementación en el parto sintetizados por Scarsi y Quintans (2013) y Quintans (2014).

La suplementación de la vaca de cría en invierno (desde principios de junio a mediados de septiembre) con suplementos proteicos (expeller de girasol, afrechillo de arroz)

mejoró el peso vivo (en varios trabajos la magnitud de la respuesta varía en un rango de 5 a 20 %) y la condición corporal de la vaca (0,8 a 1,1 puntos de la escala) cuando esta tiene condición corporal inferior a 4, sin efecto en vacas con condición corporal superior a 4,5 (Scaglia et al., 1997). Los niveles de suplementación tuvieron respuesta entre 0,5 a 2,0 kg/vaca/día (0,15 a 0,60 % del peso vivo) con masa de forraje entre 900 a 2500 kg MS/ha y respuesta a 3,0 kg/vaca/día (ó niveles de 0,9 % del PV) a masa de forraje menores (250 a 800 kg MS/ha). Canán y Uría (1998) y Azanza y Franchi (1999) citados por Scaglia (2004) reportan el uso de expeller de girasol, afrechillo de arroz sólo y en mezcla con maíz en relación 1:1 a niveles de 2,0 a 2,5 kg/vaca/día (0,5 a 0,7 % del PV), en el período mediados-fin de junio hasta inicio-mediados de septiembre. La suplementación aumentó el peso vivo (10 a 20 %) y condición corporal (0,5 a 1,4 puntos de la escala, en vacas que al inicio presentaban valores de 3,8 y 3,9), peso al nacer y al destete de los terneros y tasa de preñez en relación al testigo sin suplementar, sobre campo natural con masa de forraje de 1000 a 2000 kg MS/ha.

Jiménez de Aréchaga (2004) menciona trabajos de suplementación proteica invernal (mediados de junio a fin de agosto) con expeller de girasol desarrollados sobre campo natural diferido de Areniscas de Tacuarembó, con niveles de 0,3 a 1,5 kg/vaca/día, (0,08 a 0,40 % del PV) observando respuesta favorable en aumento diario de peso vivo (50 a 70%) y de condición corporal (0,3 puntos de la escala) en relación al tratamiento testigo con los niveles más altos (1,5 kg/animal/día ó 0,40 % del PV), pero sin efectos por debajo de dicho nivel.

Además, Jiménez de Aréchaga (2004) reporta trabajos de uso de ensilaje de maíz en niveles de 2 a 6 kg MS/vaca/día (0,6 a 1,9 % del PV) con y sin la suplementación proteica con expeller de girasol a niveles de 0,3 kg/vaca/día (0,1 % del PV), en el período mediados de junio a fin de agosto, en campo natural con masa de forraje de 1000 kg MS/ha. Se registró respuesta en ganancia de peso vivo (0,4 a 0,6 kg/día de diferencia) y de condición corporal (0,2 a 0,7 puntos de la escala) en relación al testigo, hasta los máximos niveles de ensilaje de maíz, pero sólo cuando se adiciona suplemento proteico, de manera de corregir la deficiencia de proteína de la dieta base.

Jiménez de Aréchaga (2004) resume también trabajos de suplementación con uso de pastoreo horario en Ornithopus (3 h/día, en el período mediados de junio a fin de septiembre) y en Raigrás (2 h/día, consumiendo 3 kg MS/vaca/día ó 0,8 % del PV, en el período mediados de junio a fin de agosto), sobre campo natural diferido con masa de forraje de 700 a 1000 kg MS/ha, encontrando ganancias de peso vivo de 0,6 kg/animal/día y 0,5 puntos de mejora en la condición corporal con el uso de Ornithopus, pero mantenimiento de condición corporal con el uso de Raigrás.

Recientemente, Quintans (2014) resume una serie de trabajos de suplementación durante la gestación en vacas primíparas y multíparas con niveles de 1 % del peso vivo con mezcla de sorgo y núcleo proteico (relación 3:1,5 kg en base fresca) ó con afrechillo de arroz, en el último mes previo al parto; observando mayor CC al parto y tendencia a mejorar la tasa de preñez (88 vs. 100 %) y reducción del período parto-concepción en vacas multíparas, pero nulo efecto en vacas primíparas.

Control del amamantamiento

Dentro de las alternativas de control del amamantamiento se analizará el efecto del destete temporario, el destete precoz y el destete hiperprecoz sobre la performance reproductiva de las vacas. Las técnicas de control del amamantamiento son utilizadas con el objetivo de incrementar la probabilidad de preñez mediante cambios en los principales factores que modulan el anestro posparto: la nutrición energética y el amamantamiento (Short et al., 1990; Williams, 1990). La condición corporal al parto (CCP) ha sido identificada como el principal factor asociado a la nutrición en determinar el anestro posparto y el efecto de las técnicas de control del amamantamiento resultaron dependientes de la CCP (Stagg et al., 1998; Soca et al., 2007a; Quintans et al., 2010; Soca et al., 2013a). Por otra parte, vacas primíparas muestran mayor sensibilidad en su respuesta reproductiva a las restricciones de alimentación, respondiendo de manera diferente respecto a vacas multíparas a las técnicas de control del amamantamiento (Vizcarra, 1989; Orcasberro et al., 1992a; Echenagusía et al., 1994; Vázquez et al., 2002). La CCP, el cambio de CC entre el parto y entore, y la paridad de la vaca modulan en una elevada proporción la respuesta a las técnicas de control del amamantamiento.

Destete temporario con tablilla nasal

El destete temporario con tablilla nasal, se realiza al inicio del entore durante 11-14 días, colocando al ternero en la nariz dispositivos que no le permiten mamar. El destete temporario provocó una mejora en el porcentaje de preñez y redujo el intervalo parto-concepción de vacas multíparas y primíparas Aberdeen Angus y Hereford durante 5 años consecutivos (Casas y Mezquita, 1991). La síntesis de muchos experimentos y registros de las estaciones experimentales determinó que el efecto del destete temporario sobre el porcentaje de preñez varió según la CC de la vaca al parto (Figura 6).

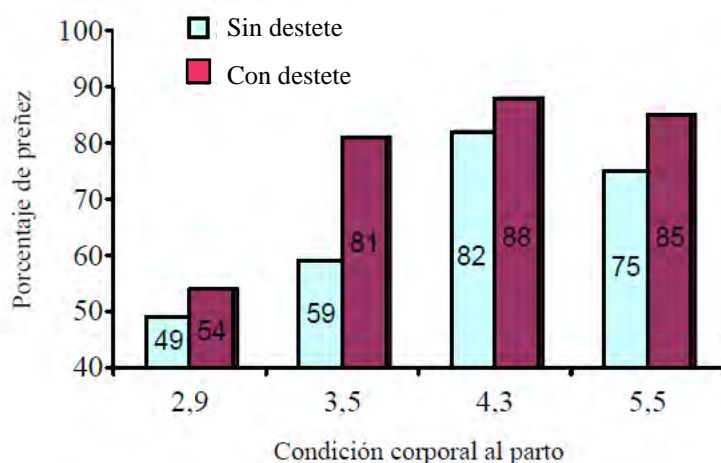


Figura 6. Relación entre la condición corporal al parto con la tasa de preñez de vacas con ó sin destete temporario con tablilla nasal durante 11-14 días (Soca et al., 1992)

Su efecto fue máximo en vacas múltiparas con CC al parto de 3,5. Vacas con CC al parto de 4 ó más, alcanzan elevados porcentajes de preñez y no son afectadas por el destete temporario, aunque con su uso se podría adelantar la preñez dentro del período de entore (preñez temprana). La CC en que se hace máxima la probabilidad de preñez en vacas primíparas sometidas a destete temporario es 4,5 unidades, valor superior al observado en vacas múltiparas (Soca et al., 2013a). Estas relaciones entre la CCP y porcentaje de preñez en vacas con y sin destete temporario con tablilla nasal son consistentes con la información presentada en trabajos de INIA (Jiménez de Aréchaga y Quintans, 2006; Quintans y Jiménez de Aréchaga, 2006; Jiménez de Aréchaga et al., 2008; Quintans, 2007; Quintans et al., 2008b; Quintans et al., 2013).

Destete precoz

El destete de terneros en forma precoz, se ha basado en el destete con 60 días (DP60) y toda la investigación se ha dirigido a generar alternativas de alimentación para este tipo de animal. No se encontró relaciones entre la CC y la preñez en vacas con y sin destete precoz. El destete precoz puede aumentar el porcentaje de preñez en 50 % ó más, pero su efecto está dado por su aplicación en vacas de parición primaveral que tengan CC al parto menor a 3 ó en vacas primíparas con CC al parto menor a 4 (Simeone y Beretta, 2002). En dichas CC los niveles de preñez serían los máximos alcanzables. En trabajos realizados por INIA, el destete precoz mejoró la actividad ovárica e incrementó el porcentaje de preñez de 39% a 89% en vacas de primera cría con CC al parto 3,8 (Lacuesta y Vázquez 2001), producto del aumento de los animales que presentan actividad luteal y celo (Quintans y Vázquez, 2002). En vacas múltiparas Quintans y Jiménez de Aréchaga (2006) observaron una respuesta de 89 % de preñez en vacas destetadas precozmente en relación a 69 % en vacas sin destetar. Quintans (2007) resumen la información generada por INIA en los últimos 15 años en la aplicación de esta tecnología en vacas primíparas y múltiparas en diferente condición corporal.

Destete superprecoz ó hiperprecoz

El destete superprecoz refiere a la ruptura definitiva del vínculo madre-hijo (destete), para terneros con 30-45 días de edad y un peso mayor a 40 kg e inferior a 50 kg (Monje, 2006; Quintans, 2007).

Existen escasos antecedentes de trabajos de investigación regionales relacionados a la aplicación de esta técnica que evalúen el impacto sobre la performance reproductiva de las madres. Al respecto, Morena (2008) observó una mejora en el peso vivo y la condición corporal de las vacas multíparas con este tipo de destete, que permite duplicar el porcentaje de preñez en relación al lote testigo sin destetar.

Quintans (2007) indica que el 84 % de las vacas a las que se realizó un destete hiperprecoz presentaron cuerpo lúteo a los 21 días de su aplicación. Vittone (2015) reporta que en vacas de CC 3 (escala de 1-9) con destete hiperprecoz se registró un 80 % de animales en celo y ovulación y un aumento de 50 % en la preñez en los primeros 45 días de servicio, en relación a vacas sin destetar.

Distintos manejos de los terneros hasta los 6 meses

La información existente sobre el efecto del tipo de destete (convencional, temporario, precoz, hiperprecoz) sobre la madre fue analizada en el ítem anterior, presentándose aquí sólo la relativa al efecto del mismo sobre el crecimiento del ternero y peso al destete. Previamente se realizará un análisis de los factores que afectan el peso al destete y cómo es la transición del consumo de leche a forraje, de manera de comprender el impacto de los distintos manejos de la alimentación del ternero. Posteriormente se presentará información del efecto de la alimentación preferencial del ternero al pie de la madre (creep feeding y creep grazing) sobre el crecimiento del ternero y la eficiencia reproductiva de las vacas.

Factores que afectan el peso al destete

El crecimiento del ternero desde el nacimiento al destete y por tanto el peso al destete, están influenciados por el genotipo del ternero y por el ambiente que le provee su madre, principalmente por su producción de leche (Neville y McCormik, 1981; Cantet, 1983). La producción de leche depende de la edad de la vaca, de la época de nacimiento, del genotipo materno y de su alimentación (Cantet, 1983). Además, González y Quincke (1997) indican que el peso al destete aumenta con el incremento en el grado de condición corporal con que llega la vaca al parto, pues vacas con mejor condición corporal al parto producen mayor cantidad de leche (Rovira, 1996).

Hay información internacional (Neville , 1962; Brumby et al., 1963; Belcher et al., 1980; Beal et al., 1990) y nacional (Rovira, 1973, Espasandín et al., 2015) que indican una

correlación positiva entre la ganancia de peso de los terneros pre-destete y la producción de leche de las madres, en un rango de valores de 0,16 a 0,81 y valores de correlación entre la ganancia de peso y el consumo de leche en el rango de 0,12 a 0,88 (Neville, 1962; Furr y Nelson, 1964; Totusek et al., 1973; Kress y Anderson, 1974; Lusby et al., 1976; citados por Ansotegui et al., 1991). Las correlaciones entre producción de leche y peso al destete están condicionadas por el nivel nutritivo a que estén sometidos vacas y terneros, cuanto mejor es, menor es el grado de correlación.

La edad de la vaca de cría afectaría el peso al destete por su impacto en la producción de leche, pudiendo existir diferencias de hasta 20 kg en peso al destete de terneros nacidos de vacas maduras en relación a los nacidos de vaquillonas, para razas Hereford y Angus (Cantet, 1983). Gaertner et al. (1992) concluyen que el peso al destete para terneros Hereford y cruza se incrementa con el incremento de la edad de la madre de 2 a 4 años y disminuye para aquellos nacidos de madres mayores a 9 años de edad.

Respecto a la época de nacimiento, Brasesco y Echeverrigaray (1988) observaron en las razas Hereford y Aberdeen Angus que el peso al nacer aumentó al avanzar la estación de parición de agosto a diciembre, en valores de 0,507 y 0,358 kg por cada 10 días de atraso en la fecha de parto para vacas Aberdeen y Hereford, respectivamente. Rovira (1973) observó incrementos de 0,045 kg en la ganancia diaria por cada mes más tarde en que se produce el nacimiento del ternero, desde marzo hasta septiembre. Similares resultados fueron obtenidos en el país por Scarsi y Méndez (1974), citados por González y Quincke, (1997).

El sexo del ternero tiene influencia tanto en la producción de leche de la madre como en el peso al destete. Respecto a la producción de leche de su madre se observa que el peso de los machos al nacer es mayor que el de las hembras, y que éste se halla asociado positivamente a la producción de leche (Cartwright y Carpenter, 1961; citados por Cantet, 1983). En relación al peso al destete, los machos enteros pesan más que los machos castrados y estos más que las hembras, salvo en el caso en que el destete sea anticipado antes de los 90 días de edad. Estas diferencias en el peso al destete son producto del peso del ternero al nacer (González y Quincke, 1997) y de las ganancias de peso vivo (Cantet, 1983).

Alimentación del ternero en base a leche y pastura y curvas de producción de leche

Rovira (1996) indica que alrededor del 50% de la variación en el peso al destete de los terneros con 6 meses de edad, se debe a diferencias en el consumo de leche. Esto se explica ya que en los primeros meses de vida el ternero se alimenta exclusivamente en base a leche y progresivamente según avanza en edad, va perdiendo importancia paulatinamente la alimentación láctea y aumenta la energía ingerida a base de pasto (Roy, 1958; Baker et al., 1976; Le Du et al., 1976; Le Du y Baker, 1979; Boggs et al.,

1980), existiendo una relación inversa entre la producción de leche de la madre y la ingestión de pasto por el ternero (Le Du et al., 1976; Baker y Barker, 1978).

La transición de lactante a rumiante depende de la producción de leche de la madre; cuando el ternero dispone de abundante oferta de leche la ingestión de pasto es escasa, al igual que el tiempo dedicado al pastoreo. Por el contrario, terneros cuyas madres les ofrecen una cantidad restringida de leche tratan de compensar esta menor disponibilidad aumentando el tiempo dedicado al pastoreo en un intento de incrementar la ingestión de alimento y cubrir sus necesidades (Le Du y Baker, 1979). Esta compensación puede ser mayor ó menor, dependiendo de la cantidad y calidad de la pastura disponible y de la capacidad del ternero (edad y desarrollo) para su ingestión y digestión (Wright y Russel, 1987).

La capacidad de ingestión de pasto por el ternero aumenta linealmente con la edad y en relación al peso vivo se incrementa rápidamente al principio, para llegar a hacerse constante por unidad de peso alrededor de los 150-200 kg (Baker et al., 1976; Bailey y Lawson, 1981). En los animales jóvenes (3-6 meses de edad), la ingestión aumenta linealmente al hacerlo la digestibilidad de la pastura (Hodgson 1968; Hodgson, 1977; Hodgson et al., 1977), con lo cual la reducción en la digestibilidad del forraje se traduce en reducción de la ingestión y consiguientemente de las ganancias diarias de peso vivo. Sin embargo, trabajos posteriores (Gibb y Treacher, 1983; Gibb y Treacher, 1984; Osoro y Cebrián, 1986; Butris y Phillips, 1987; Jhon y Ulyatt, 1987) realizados sobre pasturas de gramíneas y leguminosas de alta digestibilidad y contenido en agua, han puesto de manifiesto además que el bajo contenido de materia seca influye negativamente sobre la ingestión, cuando la digestibilidad del forraje es superior al 70%.

En relación a la producción de leche en razas carniceras, Rovira (1973) indica valores de 800 litros por lactancia en lactancias de 210 días y de 580 litros en lactancias de 175 días, con promedios diarios de 3,8 litros. Más recientemente, en vacas puras Hereford y Aberdeen Angus y cruza F1 entre ellas, se indican variaciones en la producción de leche en lactancias de 150 días en función del nivel de oferta de forraje, con valores de 924 kg y 980 kg en vacas puras y cruza en alta oferta de forraje y de 644 kg y 896 kg en vacas puras y cruza en baja oferta de forraje (Espasandín et al., 2013b). Otros trabajos han medido la producción de leche diaria promedio del período de lactancia, indicando valores de 4,03 litros (Echenagusía et al., 1994) y un rango de valores desde 3,35 kg en vacas Hereford a 4,05 kg en vacas 3/4 Brahman - 1/4 Hereford con un promedio de varias cruza Brahman*Hereford de 3,64 kg/día (González y Quincke, 1997).

En modelos de predicción del consumo se han utilizado ecuaciones que incorporan el incremento en el consumo durante la lactancia ó los requerimientos en función de la producción de leche. Aguirrezabala y Oficialdegui (1993) en su modelo de predicción del consumo por vacunos en sistemas pastoriles indican un factor de incremento del consumo por efecto de la lactancia (FCL) que considera el tiempo de lactancia (T,

tiempo medido en días desde el parto): $FCL = 1 + 0,0013 * T^{1,49} * e^{(-0,013 * T)}$. Da Cunda (1997) presenta una ecuación de predicción de la producción diaria de leche (PDL) en función de la producción por lactancia (PPL en litros) y los días de lactancia (DL): $PDL = 0,00318 * PPL * DL^{0,1027} * e^{(-0,003 * DL)}$ y a partir de la misma calcula los requerimientos de producción de leche ($RPL = PDL * 0,66 / kpl$, siendo kpl la eficiencia de uso de la energía metabolizable para producción de leche, con $kpl = 5,45 * (Mcal EM/kg MS) + 46,3$).

Casal et al. (2009) indican ecuaciones de producción de leche diaria (PDL) en vacas primíparas en función de los días de lactancia (DL) para tres genotipos (Hereford, Aberdeen Angus y cruza F1 entre ellos), con modelos cúbicos del siguiente tipo:

Hereford - $PDL = 4,8871 + 0,0201 * DL - 0,0005 * DL^2 + 2 E-06 * DL^3$	$R^2 = 0,96$
Angus - $PDL = 2,1933 + 0,1186 * DL - 0,0012 * DL^2 + 3 E-06 * DL^3$	$R^2 = 0,96$
F1 - $PDL = 0,777 + 0,156 * DL - 0,0010 * DL^2 + 5 E-06 * DL^3$	$R^2 = 0,99$

Espasandín et al. (2015) midieron la producción de leche (PDL) de vacas primíparas Hereford, Aberdeen Angus y F1 y compararon dos modelos de ajuste que consideran el tiempo (T en semanas) de lactancia: la ecuación de Wood ($PDL = a * T^b * e^{-cT}$, siendo a, b y c parámetros de la función gamma incompleta) y la de Jenkins y Ferrel ($PDL = T / a^{kT}$, siendo a y k parámetros), concluyendo que la ecuación de Wood presentó un mayor ajuste a los datos observados ($R^2 = 0,88$), con los siguientes parámetros: a: 5,37; b: 0,19 y c: 0,18.

En base a registros de un experimento que evaluó el efecto de dos ofertas de forraje en campos nativos de Basalto en vacas primíparas Hereford de parición de septiembre (Claramunt, 2015), se estudió mediante análisis de regresión, los factores que determinaron el peso de los terneros al destete ajustados a los 205 días (Claramunt et al., 2015). El modelo que mejor explicó el peso del ternero a los 205 días fue:

$$\text{Peso del ternero (kg)} = - 8,6 + (13 * \text{CC inicio de otoño}) + (4,9 * \text{OF otoño}) + (0,036 * \text{MF primavera-verano}) + (1,8 * \text{PN}) - (0,024 * ((\text{CC inicio de otoño} - 5,6) * (\text{MF primavera-verano} - 1400)))$$

$R^2 = 0,54; p < 0,01; \text{mean} = 187; \text{RMSE} = 15$

En dicho modelo, CC inicio del otoño es la CC de la vaca al inicio del otoño preparto; OF otoño es la oferta de forraje (kg MS/kg PV) durante el otoño preparto; MF primavera verano es la masa de forraje promedio para el posparto y PN es el peso al nacer.

El peso del ternero al destete integró la nutrición preparto (CC inicio del otoño y OF otoño) y posparto del par vaca-ternero, posiblemente por una mejora de la producción de leche por aumento de la nutrición de la vaca en el pre y posparto, y del consumo de forraje por parte del ternero (Baker et al., 1976; González y Quincke, 1997). No obstante, los mecanismos que están involucrados no se han investigado. Por otra parte, la interacción CC inicio del otoño y FM primavera-verano resulta en una mejora del peso del ternero cuando la CC a inicio del otoño es mayor y la masa de forraje

posparto es menor, constituyendo la CC a inicio del otoño un factor de atenuación de los niveles de masa de forraje posparto, como ocurre en períodos de sequía estival.

Efecto del tipo de destete sobre el peso de los terneros

Cuando se practica el destete temporario no se afecta el peso corregido al destete de los terneros en la mayoría de los casos (Costas y Mauro, 1983; La Manna y Muñoz, 1987; Laca, 1987; Quintans y Salta, 1988; Gómez et al., 1989; Casas y Mezquita, 1991; Erosa et al., 1992; Barbiel et al., 1992; Blanco y Montedónico, 2001; Vázquez et al., 2002; Quintans y de Michelerena, 2005), pero puede disminuirlo en algunos años con baja masa de forraje y altura (3,5 cm) (Echenagusía et al., 1994) ó en años de sequía (Quintans y Vázquez, 2002). El destete temporario reduce la producción de leche, la cual se podría recuperar a los 20 días de aplicado el destete temporario (Quintans et al., 2010). No obstante, Echenagusía et al. (1994) reportan una disminución de la producción de leche de las vacas en relación a vacas sin destetar en un 18,8% en el período inicio-fin del destete (3,9 vs. 4,8 L/vaca) y en un 23% desde que se implementó esta práctica hasta la mitad del servicio (3,0 vs. 3,9 L/vaca). La baja altura de la pastura (3,5 cm) posiblemente no permitió incrementar la producción de leche y que los terneros compensaran mediante el consumo de forraje.

Hay otra serie de trabajos que combinan el destete temporario y la bio-estimulación (“efecto toro”) (Fenocchi y Restaino, 1988; Iturralde y Ruske, 1997; Hernández y Mendoza, 1999), el destete temporario y tratamientos hormonales (Muñoz et al., 1998; Gil y Velazco, 2004; Godín, 2005) ó la combinación de destete temporario y flushing energético (Soca et al., 2002; Carrere et al., 2005; Bonilla et al., 2007; Pérez Clariget et al., 2007; Astessiano et al., 2008; Quintans et al., 2013; Soca et al., 2013a). Como aspecto general de estos trabajos, el destete temporario no afectó el peso al destete de los terneros.

No obstante, en las revisiones de Jiménez de Aréchaga y Pittaluga (2006) y Quintans (2007) y en el trabajo de Jiménez de Aréchaga et al. (2008) se reportan trabajos realizados en vacas primíparas (Jiménez de Aréchaga et al., 2005; Quintans et al., 2005 y 2006; Mautone y Straumann, 2006) que indican un menor peso al destete corregido a 205 días de edad en terneros destetados temporariamente por 14 días en relación al grupo de terneros sin destetar. También en vacas cruza múltiparas Quintans et al. (2008a) reportan menor peso al destete en terneros destetados temporariamente; indicando Quintans (2007) que en los trabajos en que se ha observado diferencias existió una reducción del 20 a 40 % en las ganancias de peso vivo durante el período de aplicación de la tablilla nasal y de 8 a 12 % en el peso al destete, en relación a terneros que permanecen al pie de la madre. Las diferencias obedecen al efecto del destete temporario ó no sobre la producción de leche de las madres, que está asociado al nivel de oferta de forraje al cual las vacas están sujetas. En rodeos de cría Braford Jiménez de Aréchaga y Quintans (2006) plantean que en años muy buenos no hay efecto negativo del destete temporario en el peso al destete, pero en los restantes años se da

una reducción del 7 a 9 % en el peso al destete en referencia a terneros que permanecen al pie de la madre.

Sobre el destete precoz, Simeone y Beretta (2002) han resumido información del período 1989-2001, existiendo numerosos trabajos de investigación publicados como tesis de grado de Facultad de Agronomía (seis trabajos: Bonifacio y Lanfranco, 1989; Sapelli y Tafernaberry, 1989; Bejerez et al., 1997; De León et al., 1998; Álvarez et al., 1999; Lacuesta y Vázquez, 2001). En ellos el destete precoz permitió incrementar el porcentaje de preñez, logrando a su vez mejorar ó no afectar el crecimiento de los terneros en relación al testigo sin destetar, resultados similares a los reportados por de Castro et al. (2004).

En vacas multíparas de raza Hereford (Quintans y Vázquez, 2002) y en vacas primíparas (Jiménez de Aréchaga y Quintans, 2006) se observó que el destete precoz puede mejorar el peso del ternero al destete cuando las vacas están pastoreando a baja oferta de forraje, en general asociado a algún evento de sequía, mientras que en años normales no se ha encontrado efecto de la técnica sobre el peso al destete. En vacas Braford, Pittaluga (2006) y Jiménez de Aréchaga y Quintans (2006) reportan un menor peso al destete de terneros con destete precoz en relación a los que permanecen al pie de la madre, posiblemente por una mayor producción de leche de estas vacas cruza. Este efecto ocurre en años buenos, donde la vaca llega con buena condición corporal al parto, registrándose 15 a 25 % menor peso al destete; mientras que en años malos, en que la vaca llega en mala condición al parto, el peso al destete es similar al observado en terneros que continúan al pie de la madre (Jiménez de Aréchaga y Quintans, 2006).

Respecto a la técnica del destete hiperprecoz existen antecedentes de trabajos de investigación regionales referidos todos ellos a la alimentación de estos terneros y el impacto sobre su crecimiento (Monje, 1997; Vittone et al., 2005; Garciarena et al., 2006, Monje, 2006; Vittone et al., 2006a, 2006b, 2006c; Bavera, 2008; Morena, 2008; Otero et al., 2008; Weiss y Balda, 2009; Vittone et al., 2011; Bolletta et al., 2012; Torres et al., 2012; Munilla et al., 2014), pero no hay trabajos que comparen su performance con la de los terneros que permanecen al pie de sus madres. A nivel nacional, Quintans (2007) indica que dichos terneros deben recibir suplementación con balanceados con niveles altos de proteína, de manera de no perjudicar su posterior desarrollo.

Alimentación preferencial del ternero

El sistema de alimentación preferencial del ternero es aquel que permite que el ternero al pie de su madre, acceda a una pastura diferente y de superior calidad a la que su madre consume (*creep grazing*) ó a granos ó una ración de buena calidad (*creep feeding*) a la que la madre no tiene acceso (Scaglia 2004a).

El principio de ésta técnica está basado en que los terneros desde los tres meses de edad requieren un plano de nutrición mayor al normalmente ofrecido por la leche materna, conjuntamente con una baja masa de forraje y/o inferior calidad de la pastura en la que generalmente se encuentran con la madre (Fuller, 1988; citado por Scaglia, 2004a). De ésta manera los terneros, que se mueven libremente a través de una cerca, variarán la asiduidad con la que se acercan a mamar, dependiendo de la cantidad y/o calidad de la pastura ó de la ración que se les ofrece (Scaglia, 2004a). Las mejores respuestas a la alimentación preferencial con pasturas ó con ración se registraran cuando: a) el forraje base es demasiado maduro (baja calidad) para ser eficientemente utilizado por ésta categoría; b) hay baja masa de forraje debido a una sequía ó sobre pastoreo; ó c) hay baja producción de leche (menor a la que el ternero requiere) como por ejemplo en vacas de primera cría (Scaglia, 2004a).

En situaciones de baja oferta de forraje (altas cargas) podría minimizarse el efecto negativo sobre el peso al destete de los terneros suplementándolos en forma preferencial al pie de la madre, mediante el creep feeding (Bagley et al., 1987). Esta técnica permite incrementar la tasa de ganancia de peso, el peso al destete (Faulkner et al., 1994; Beauchemin et al., 1995; Baker et al., 2002; Loy et al., 2002; Nogueira et al., 2006; Oliveira et al., 2006) y las dimensiones corporales en los terneros (Holloway y Totusek, 1973), producto del consumo de energía y proteína extra, que permitiría cubrir sus requerimientos a medida que disminuye la producción de leche de la vaca (Melton et al., 1967, Prichard et al., 1989, Tarr et al., 1994).

Similares resultados se han observado a nivel nacional en ganancia de peso vivo y peso al destete (Pigurina et al., 1998b; Abreu et al., 2000; Michelena et al., 2008, Betancurt et al., 2009; Cuadrado et al., 2009; Viñoles et al., 2010, Viñoles et al., 2012; Bentancor et al., 2013; Viñoles et al., 2013a, 2013b, Viñoles et al., 2014a, 2014b; Menoni y Ustra, 2015). Se ha sugerido que el creep feeding podría ser utilizado mejor por terneros cuyas madres tienen una limitada capacidad de producción de leche (Christian et al., 1965; Viñoles et al., 2013c), situación que ocurre cuando el par vaca-ternero pastorean a bajo nivel de oferta de forraje (Espasandín et al., 2013b).

Considerando los factores que afectan la respuesta del creep feeding, Viñoles et al. (2013c) plantean una ecuación de aumento diario de peso vivo (ADPV) de los terneros, que tiene en cuenta el peso vivo del ternero (PV en kg), el nivel de oferta de forraje a que está sujeto el par vaca-ternero (OF expresada en kg MS/kg de PV), el nivel de creep feeding (CF expresado como kg/día de suplemento consumido por los terneros), la producción de leche materna (PDL en kg/vaca/día) y la edad del ternero (ET en días):

$$\text{ADPV} = -0,38538 + 0,21924 \text{ CF} + 0,00003885 \text{ PV}^2 + 0,00283 \text{ ET} + 0,04633 \text{ PDL} + 0,04145 \text{ OF},$$

$p < 0,001, R^2 = 0,62.$

En la Tabla 12 se presenta información de trabajos de aplicación de la alimentación preferencial del ternero sobre la performance productiva y reproductiva de las vacas y sobre el aumento de peso vivo y peso al destete de los terneros y su comportamiento en pastoreo.

Tabla 12. Resumen de trabajos nacionales de alimentación preferencial del ternero al pie de la madre, en condiciones de pastoreo sobre campo natural

Autor y período	Animales	Campo natural	Tratamientos	Resultados en vacas	Resultados en terneros
Viñoles et al., 2014a sd	N=96, M PVVi=418 kg CCi=4,0 PVTi=68 kg Edad= 51 d	Basalto PC-9% FDA-47% FDN-67% 2 Mcal EM/kg MS	2 OF: 3,0 y 5,2 % CF: suministro diario 2,0 % PV de ración con 23% PC, 15% FDA, 36% FDN, 2,8 Mcal EM/kg MS T: a campo	No afectó PV y CC No afectó la producción de leche No afectó IPPC, IPCo y % preñez No afectó comportamiento en pastoreo	ADPV: mayor en CF, no efecto de OF PDC: efecto de CF y OF Actividad: CF menor tiempo de pastoreo y de rumia, mayor tiempo de descanso y de consumo de agua, no afectó tiempo de amamantamiento
Menoni y Ustra, 2015 72 días	N=107, M PVVi=435 kg CCi=4,1 PVTi=99,5 kg	Basalto MF promedio (en kg MS/ha): CF-696 a CG-957 a T-729 a OF: CF-8,3% CG-6,6% T-7,7%	CF: vacas 0,7 UG/ha, terneros a 0,7-1,0 % PV diario de ración con 18 % PC, 9 % fibra cruda CG: vacas 1,1 UG/ha, terneros pastoreo Moha con masa de forraje inicial de 2210 kg MS/ha, a 3,3 UG/ha T: vacas 0,8 UG/ha	No afectó PV y CC No afectó % de preñez temprana y preñez total	ADPV: CF-0,978 a CG-0,936 a T-0,715 b PDC CF-186,3 a CG-181,8 a T-166,9 b
Abreu et al., 2000 132 días	N=74, M y P PVVi=372 kg CCi=4,0 PVTi=63 kg	Basalto MF promedio (en kg MS/ha): CF-504 a CG-1050 b T-1192 b OF: CF-5,6% CG-4,9% T-12,0% Calidad: 7% PC, 47,5% FDA, 78,5% FDN, 51,8% DIG	CF: vacas a 0,70 UG/ha, terneros a 1 kg/día (1,5 % PV) de ración con 18 % PC, 12 % fibra cruda CG: vacas a 0,76 UG/ha, terneros en mejoramiento de 2do año de TB, LC, RG T: vacas a 0,42 UG/ha	No afectó PV y CC No afectó el % de preñez IIP e IPCo: CF < T en vacas M pero no en P	ADPV: CF-0,870 a CG-0,795 b T-0,750 b PDC: CF-202 a CG-194 b T-187 b Actividad: CF y CG menor tiempo de amamantamiento y de pastoreo que T

Referencias: N- número de animales, M- multíparas; P- primíparas, PVVi- peso vivo inicial de las vacas, CCi- condición corporal inicial de las vacas, PVTi- peso vivo inicial de los terneros, OF- nivel de oferta de forraje (kg MS/100 kg de peso vivo), CF- creep feeding, CG- creep grazing, T- testigo a campo natural sin alimentación preferencial, sd- sin datos, IIP- intervalo interpartos,

IPPC- intervalo parto a primer celo, IPCo- intervalo parto a concepción, ADPV- aumento diario de peso vivo, PDC- peso al destete corregido a 205 días, MS- materia seca, DIG- digestibilidad de la materia seca; PC- proteína cruda; FDA- fibra detergente ácido; FDN- fibra detergente neutro; PV- peso vivo, MF- masa de forraje

En esta tabla se presenta información de Viñoles et al. (2014a) que comparan el creep feeding con ración comercial con 23 % de proteína cruda consumida a un nivel de 1,5 kg/ternero/día (2,0 % del PV) a dos niveles de oferta de forraje y dos trabajos que comparan el creep feeding con ración comercial con 18 % de proteína cruda al 0,7 a 1,0 % y 1,5 % del PV y el creep grazing con mejoramientos extensivos (Abreu et al., 2000) ó Moha (Menoni y Ustra, 2015), en relación al tratamiento sin alimentación preferencial del ternero.

Sobre la respuesta observada en las madres, se ha reportado que el creep feeding promueve incrementos en el peso vivo (Cremin et al., 1991; Pigurina et al., 1998b; Gelvin et al., 2004; Michelena et al., 2008) y mejoras en la condición corporal de la vaca (Pigurina et al., 1998b). No obstante, en los experimentos sintetizados en la Tabla 12, tanto el creep feeding como el creep grazing no afectaron el peso vivo y la condición corporal de las vacas.

El efecto del creep feeding sobre los porcentajes de preñez de las vacas ha generado resultados inconsistentes (Fordyce et al., 1996, Nogueira et al., 2006) desde respuestas favorables (Stricker et al., 1979; Pigurina et al., 1998 b; Bentancor et al., 2013) a falta de efecto (Tarr et al., 1994; Abreu et al., 2000; Nogueira et al., 2001; Nogueira et al., 2006; Michelena et al., 2008; Viñoles et al., 2013a, Viñoles et al., 2013b; Menoni y Ustra, 2015, Tabla 12).

Con el creep feeding tampoco se ha logrado efectos en el intervalo parto-primer celo, parto-concepción ó intervalo interpartos (Viñoles et al., 2013a, 2013c, Viñoles et al., 2014), posiblemente por ausencia de efecto sobre el consumo de leche por los terneros, la producción de leche de la madre, la frecuencia de amamantamiento (Scaglia, 2004a; Viñoles et al., 2014b) ó el tiempo dedicado al amamantamiento (Michelena et al., 2008). No obstante, Abreu et al. (2000) reportan reducciones en el intervalo parto-concepción e intervalo interparto en vacas multíparas, atribuibles a la reducción en el tiempo dedicado al amamantamiento de los terneros suplementados en creep feeding, que posiblemente haya provocado una reducción en la producción de leche de las madres.

En relación al comportamiento en pastoreo, los terneros suplementados con creep feeding dedican menos tiempo al pastoreo respecto a los terneros no suplementados

(Cremin et al., 1991; Faulkner et al., 1994; Michelena et al., 2008; Betancurt et al., 2009; Viñoles et al., 2014a), particularmente en el pastoreo en la mañana (Abreu et al., 2000, Tabla 12) planteándose un efecto de sustitución de suplemento por forraje (Viñoles et al., 2013c). No obstante, Viñoles et al. (2013c) indican que ese menor consumo de forraje por los terneros en general no se expresa en un impacto positivo en el balance energético de las madres, como producto de que no se reduce la demanda energética para la producción de leche.

Respecto al efecto del creep grazing sobre la ganancia de peso vivo de los terneros, los mejores resultados de ésta técnica se obtienen cuando el ternero tiene acceso a una pastura con alta masa de forraje (disponibilidad) y calidad, que se encuentre adyacente al potrero que está pastoreando conjuntamente con su madre. Según Blazer (1986) (citado por Scaglia, 2004a), las ventajas de la técnica se deben a que los terneros al tener acceso a mejores pasturas seleccionan partes de las plantas que poseen mayor digestibilidad y proteína, así como contenidos menores de fibra y lignina. Con este tipo de suplementación es posible lograr ganancias de peso similares a las obtenidas con raciones en base a granos. En las condiciones de Uruguay, las pasturas que mejor se adaptarían a ésta técnica serían: Moha, semilleros de Lotus ó mejoramientos de campo (Scaglia, 2004a). Con esta técnica es posible mejorar las ganancias de peso vivo (Pigurina et al., 1998b) y el peso al destete de los terneros (Louis et al., 1990; Apple et al., 1993a; Apple et al., 1993b; Abreu et al., 2000; Menoni y Ustra, 2015, Tabla 12).

En sistemas de alimentación preferencial del ternero el consumo total de energía ó de materia seca (MS de la leche materna + MS del forraje + MS del suplemento) por el ternero aumentó al incrementar el nivel de suplementación (Cremin et al., 1991; Faulkner et al., 1994; Reed et al., 2006; Lardy y Maddok, 2007), aunque hay trabajos que no registraron efectos en el consumo total de materia seca (Soto-Navarro et al., 2004). En relación al consumo de forraje que ocurre en terneros alimentados con creep feeding, Reed et al. (2006) observaron una reducción del consumo de forraje, pero con un incremento del consumo total de materia seca.

El tipo de suplemento utilizado en el creep feeding afecta la respuesta esperada. En suplementos basados en fibra, se ha indicado una mejora en la digestibilidad de la materia seca y del nitrógeno, sin afectar la eficiencia microbiana, el pH ruminal, la concentración de ácidos grasos volátiles, el consumo de materia seca y la ganancia de peso vivo (Reed et al., 2006).

Cuando en el creep feeding se utilizan concentrados, si el consumo del mismo supera un 25 a 30 % del consumo total de materia seca, se reduce marcadamente la eficiencia de conversión del suplemento y se reduce el consumo de forraje, como consecuencia de la reducción en la digestibilidad de la fibra, producto del descenso del pH ruminal, debido a una reducción en el flujo de saliva al rumen con disminución de la capacidad buffer e incremento de la producción de ácidos, particularmente ácido láctico, pues los

concentrados son más fermentables que los forrajes (Tarr et al., 1994; Faulkner et al., 1994).

Es por ello que se recomienda no superar ese límite de suministro en la cantidad de concentrado en el creep feeding, de manera de mejorar la eficiencia de conversión del alimento. La primera de las posibles razones por la cual mejora la eficiencia de conversión del suplemento puede ser la disminución del tamaño del hígado y con esto la disminución de los requerimientos de mantenimiento (Ferrell et al., 1986). La segunda razón puede ser alteraciones en el comportamiento cómo ser inquietud al restringir el alimento ó en el gasto de energía. La tercera posible razón es el incremento en la digestibilidad de la dieta observada en situaciones de consumos restringidos de suplemento. Como razón adicional se indica que al reducir el suministro de concentrado se reducen las pérdidas de comida por viento, caída, descomposición, pérdidas climáticas, que pueden representan hasta el 5 % del alimento (Hicks et al., 1990).

Influencia del tipo racial y respuestas diferenciales según categorías bovinas

En este ítem se presentará la información nacional generada de la comparación de razas y cruzamientos entre razas vacunas de origen *Bos taurus* y con *Bos indicus*.

Objetivos de los cruzamientos

La utilización de los cruzamientos permite lograr: características intermedias entre las razas parentales (utilizar las diferencias aditivas entre razas), explotar el vigor híbrido ó heterosis (a nivel individual, maternal y eventualmente, paternal) especialmente en aquellas características de menor heredabilidad, complementariedad ó complementación para maximizar las características deseables y minimizar el impacto de las indeseables (González, 1991; Pittaluga, 1991b; Gimeno, 1995a). También se han utilizado los cruzamientos para crear nueva variación genética en poblaciones a seleccionar y para la absorción de razas nativas ó criollas por otras de mayor productividad (González, 1991).

González (1991) indica que las características más favorecidas por los cruzamientos ó que presentan mayor vigor híbrido son aquellas asociadas a la eficiencia reproductiva, las de crecimiento presentan valores intermedios y las que definen la calidad carnicera son de muy bajo vigor híbrido, el cual tiende a desaparecer cuando la información se ajusta por peso de la carcasa.

Gimeno (1995b) indica que el uso de cruzamientos con razas parentales (que en general presentan alto potencial de crecimiento, mayor peso de carcasa y mayor eficiencia desde nacimiento a faena) genera animales cruza que tienen mayor peso al nacimiento, con el inconveniente de mayores dificultades al parto y mortalidad de terneros, mayor edad de la hembra a la pubertad, menor fertilidad de la vaca, mayores requerimientos de alimento por su mayor peso como adulto y canales con menor índice de veteado (carne más magra), mayor terneza y palatabilidad. En ese grupo de razas se encuentran Charolais, Chianina, Limousin, Pardo Suizo, Gelbrich, Holando, Simmental y Main Anjou (González, 1991). El grupo integrado por Hereford y Aberdeen Angus presenta características de menor crecimiento, con menor relación músculo-grasa y mayor precocidad sexual (González, 1991).

Objetivos de la inclusión de genética cebuína en los sistemas productivos

La inclusión de la genética cebuína en rodeos de producción de carne tiene su mayor impacto durante la fase de cría, donde se han logrado beneficios importantes, tanto en la implementación de cruzamientos sistemáticos como en la participación en la formación de razas sintéticas (ej. Braford, Brangus). En el proceso de recría y engorde también se han registrado mejoras pero de menor importancia, con mayores velocidades de engorde, mayores rendimientos y proporción de cortes valiosos, pero con menor terneza de la carne (Pittaluga y De Mattos, 1996; Pittaluga, 2006).

Gimeno (1995b) indica que las cruza cebuínas pueden usarse como cruzamiento terminal ó en cruza maternas. En el primer caso, producen terneros con alto peso al nacer y ello puede generar dificultades al parto, la cruza presenta mayor tasa de crecimiento y adaptación a ambientes pobres, pero tienen como desventaja que las hembras son más tardías a la pubertad y los animales tienen menor calidad de carne (terneza), en relación a los animales puros de origen británico. En el segundo caso, la hembra cruza cebuína por británica produce terneros con menor peso al nacimiento y por tanto menor dificultad al parto, tiene mayor porcentaje de parición, pero presenta un mayor tamaño y por tanto mayores necesidades de mantenimiento que las hembras británicas puras.

Resultados de cruzamientos en diferentes etapas del proceso productivo

Cría vacuna

En la cría vacuna, la suma de la heterosis en sobrevivencia, crecimiento del ternero y en la eficiencia reproductiva de la madre es del orden de 23-24 % en cruzamientos entre razas de *Bos taurus*, pudiendo alcanzar a 50-70 % en cruzamientos entre *Bos taurus* y *Bos indicus* (González, 1991). Además las vacas cruza presentan ventajas en longevidad. Pittaluga (1991b) menciona valores de heterosis reportados por Koger (1980) al realizar cruzamientos entre razas de origen europeo de -2,5 % en peso al

nacer, 4,8 % en porcentaje de destete, 6,9 % en peso al destete y 10,1 % en producción anual por vaca servida.

En el proceso de cría, para la utilización de cruzamientos, debe definirse el grado de aptitud materna necesario en función de la curva de oferta de forraje y valor nutritivo, y del destino de los terneros producidos (donde importa el peso al destete) teniendo presente además la tasa de reposición (Pittaluga, 1993).

González (1991) indica que la cruce Aberdeen Angus*Hereford es excelente para utilizar en cruzamientos rotacionales, dado que son razas abundantes en el país, poseen mediano tamaño y buena habilidad reproductiva y materna; siendo una F1 ideal sobre la cual utilizar luego cruzamientos terminales con razas que aporten mayor crecimiento, menor deposición de grasa en la canal y una mejor res con mayor porcentaje de cortes valiosos.

1. Cruzamientos entre razas *Bos taurus*

En este ítem se presentará información de los trabajos nacionales que comparan razas de origen *Bos taurus*. Scarsi (1991) presenta información proveniente de varios trabajos conducidos en el CIAAB y Facultad de Agronomía en las décadas de 1960 y 1970, evaluando los aspectos reproductivos. Pittaluga (1991a) resume los trabajos conducidos durante varios años en tres zonas de cría del país y particularmente de los trabajos realizados en la región de Basalto (Glencoe) durante dos años (Pittaluga, 1991b). Gimeno et al. (2002a) reportan un trabajo de cinco años de cruzamientos de razas británicas (Hereford y Aberdeen Angus) y una raza europea continental (Salers) en cruces simples, primeras retrocruzas y F2, trabajando en suelos arenosos de Cretácico. Espasandín et al. (2006) presentan información del cruzamiento durante 10 años de razas Hereford y Aberdeen Angus, sus F1 y sus retrocruzas, en suelos de la región noreste. Los trabajos se analizarán para cada una de las variables estudiadas.

1.1. Dificultades al parto

Según Scarsi (1991) las dificultades al parto fueron mayores en vacas Hereford cruzadas con toros Limousin (30 % de distocia), intermedias en vacas Shorthorn servidas con toros Limousin (17 % de distocia) y menores en vacas Hereford con toros Hereford (10% de distocia), mientras que no existieron dificultades en vacas Aberdeen Angus servidas con toros Limousin ó en vacas Shorthorn y Aberdeen Angus servidas con toros de sus respectivas razas. Por su parte, Espasandín et al. (2006) indican que a pesar del mayor peso al nacer de los hijos de vacas cruce no se registraron mayores dificultades al parto, siendo la frecuencia de partos sin dificultad de 98,5 y 97,0 % en las madres Hereford cruzadas con padres Hereford y con padres Aberdeen Angus y

99,0 y 100 % en las madres Aberdeen Angus cruzadas con toros de su raza y con Hereford, respectivamente.

1.2. Sobrevivencia

La sobrevivencia en las primeras 36 horas post-parto fue de 100 % en terneros hijos de vacas Hereford*Limousin y de 95 a 98 % en hijos de vacas Hereford, cuando se uso padres Hereford, pero descendió a 89 y 88 %, respectivamente, al usar padres de raza Charolais (Scarsi, 1991).

1.3. Largo de gestación

Gimeno et al. (2002a) no encontraron diferencias en el largo de gestación entre las progenies gestadas por hembras puras y cruzas. De manera similar, Espasandín et al. (2006) no encontraron diferencias en el largo de gestación entre los genotipos evaluados (Hereford, Aberdeen Angus y sus cruzas), con un valor promedio de 282 días, indicando para esta variable un valor de heterosis de 14 %.

1.4. Peso al nacer

Scarsi (1991) reporta ventajas de 11 % en peso al nacer de los terneros cruza en relación a los puros (36 vs. 33 kg, respectivamente) y si se utiliza toros de una tercer raza sobre las vacas cruza los terneros pesan 11 % más que los hijos del retrocruzamiento hacia las razas parentales.

Espasandín et al. (2006) observaron que en términos generales los terneros más pesados al nacer fueron gestados por vacas Hereford, seguidos por los terneros hijos de las vacas cruzas sin diferencias entre ellas y por último los terneros hijos de vaca Aberdeen Angus (Tabla 13). Por otro lado, Gimeno et al. (2002a) no encontraron diferencias en peso al nacer entre las progenies gestadas por hembras puras y cruzas.

Tabla 13. Medias y desvíos estándar de peso al nacer, peso al destete ajustado a 210 días, medias de aumento diario de peso vivo entre nacimiento y destete, intervalo interpartos y kg de ternero destetado/vaca servida/año, en terneros de diferentes grupos genéticos (Espasandín et al., 2006)

Grupo genético padre	Grupo genético madre	Peso al nacer (kg)	Peso al destete (kg)	Aumento diario de peso vivo (kg/animal/día)	Intervalo interpartos (días)	Kg de terneros destetado/vaca servida/año
AA	AA	30,9±0,4	156±1,7	0,59	483	118
AA	AH	32,1±0,7	167±3,1	0,64	406	150
AA	HA	32,4±0,7	169±3,3	0,65	437	141
AA	HH	32,5±0,4	154±1,7	0,58	444	127
HH	AA	32,8±0,4	164±1,7	0,62	483	124
HH	AH	33,7±0,7	167±3,1	0,63	406	150
HH	HA	32,9±0,7	169±3,1	0,65	437	141
HH	HH	33,1±0,4	151±1,7	0,56	444	124

Referencias: en cada genotipo la primer letra identifica al padre y la segunda a la madre, con H: Hereford y A: Aberdeen Angus

1.5. Peso al destete

En peso al destete a los 210 días Scarsi (1991) indica ventajas de los hijos de vacas cruza Hereford*Limousin sobre los puros Hereford (192 y 171 kg, respectivamente). Al comparar distintos padres sobre la misma base de vacas encontró pesos al destete de 171 kg en Hereford, 177 kg en Limousin, 189 kg en Charolais y 189 kg en Holando, aunque en otro trabajo reportado por el autor se encontró diferencias de 27 kg entre hijos de toros Charolais y Hereford. Además hay efectos de la raza de la madre, indicando diferencias en peso al destete de 26 a 37 kg entre hijos de vacas cruza Holando*Hereford e hijos de vacas Hereford puras.

Pittaluga (1991a) presenta información de pesos al destete de terneros producto de cruzamientos Holando*Hereford y Cebú*Hereford, en relación a terneros testigo de raza Hereford (Tabla 14), en trabajos conducidos en tres zonas criadoras del país. Si bien hay respuestas erráticas, en términos generales hay ventajas de los animales cruza sobre los puros, particularmente cuando se utilizan hembras híbridas.

Tabla 14. Peso al destete de los terneros producidos por vacas de diferentes grupos raciales en tres regiones del país (Pittaluga, 1991a)

Zona	Raza padre	Raza madre	Peso al destete (kg) en cada año						
			1979	1980	1987	1988	1989	1990	1991
Basalto (Glencoe)	Her	Her	115	144		145	87 *	155	
	Hol	Her	121	140					
Cristalino	C*Her	Her	133						
	C*Her	C*Her	172						
Areniscas (La Magnolia)	Her	Her	104	133	128	113	138	119	105
	C	Her			138	121	124	123	140
	C	C*Her			156	159	204	150	152
	Her	C*Her					163	178	156

Referencias: *-año de seca, Her-Hereford, Hol-Holando, C-raza cebuína

Pittaluga (1991b) trabajando en la región de Basalto (Glencoe) durante dos años indica el peso al destete en animales cruza Holando*Hereford y sobre esta F1 el uso de Limousin como raza terminal, en relación a los animales Hereford puros (Tabla 15). Se observa el efecto que tiene la raza de la madre sobre el peso al destete del ternero, en dos años que desde el punto de vista de la masa (cantidad disponible) de forraje fueron distintos (Pittaluga, 1991b).

Tabla 15. Peso al destete de terneros, edad de faena, peso de faena y rendimiento de canal de novillos Hereford puros, cruza Holando*Hereford y Limousin*madres cruza F1 de Hereford-Holando, en dos años (Pittaluga, 1991b)

Año del trabajo	Raza paterna	Raza materna	Peso al destete (kg)	Edad a la faena (años)	Peso a la faena (kg)	Rendimiento de canal (%)
1	Hereford	Hereford	115	2,5	412	52,6
	Holando	Hereford	121	2,5	454	51,7
	Limousin	Hereford*Holando	168	2,5	469	54,4
2	Hereford	Hereford	144	3,5	473	52,1
	Holando	Hereford	140	3,5	532	51,8
	Limousin	Hereford*Holando	192	3,5	552	53,7

Por su parte, Gimeno et al. (2002a) indican que todos los terneros cruzas evaluados presentaron mayor peso al destete que los terneros puros, con una superioridad de los hijos de vacas cruzas (primeras retrocruzas y F2) de más de 20 kg en relación a los terneros criados por vacas puras (puros y cruce simple), indicando la ventaja de utilizar madres híbridas.

De manera similar, Espasandín et al. (2006) encontraron que los terneros más pesados al destete fueron los gestados y amamantados por madres cruce, sin presentar diferencias entre ellas, seguidos por las cruzas F1, y por último los de raza pura, siendo mayor en Aberdeen Angus que en Hereford (Tabla 13), demostrando la raza Aberdeen Angus mayor rusticidad, habilidad materna y producción lechera que el Hereford.

1.6. Índice kilos de ternero destetado por vaca por año

Espasandín et al. (2006) reportan que los mayores valores del índice kilos de ternero destetado por vaca/año ocurre en las retrocruzas, luego siguen las cruzas F1, con una pequeña ventaja a favor de animales hijos de madre Hereford, y posteriormente las razas puras (Tabla 13).

1.7. Comportamiento reproductivo de las madres

Gimeno et al. (2002a) no observaron diferencias en el número de terneros nacidos por vaquillona inseminada debida al genotipo de la madre. En vacas de segundo entore la performance de las vacas cruzas fue 12% superior en las cruzas Aberdeen Angus*Hereford y 9 % superior en la cruzas Salers*Hereford en relación a vacas Hereford puras (parición de 51, 49 y 39 %, respectivamente).

Espasandín et al. (2006) encontraron que las vacas Aberdeen Angus mostraron los mayores largos del período interpartos (493 ± 12 días), sin diferencias entre los Hereford y Hereford*Aberdeen Angus (465 ± 10 y 424 ± 24 días, respectivamente), mientras que las Aberdeen Angus*Hereford presentaron el menor valor (397 ± 23 días). Como no difirió el largo de gestación, las diferencias en el intervalo parto se deben a distintas longitudes del período parto-concepción.

2. Cruzamientos con razas cebuínas

En este ítem se presentará información de los trabajos nacionales que realizaron cruzamientos con razas cebuínas (Pittaluga, 1991b; Pittaluga, 1993; Gimeno et al., 2002a; Pittaluga, 2006). Pittaluga (1991b, 1993 y 2006) presenta información de

trabajos efectuados en la región de Areniscas de Tacuarembó-Rivera y Gimeno et al. (2002a) reportan un trabajo de cinco años de cruzamientos de raza Nelore por Hereford y sus retrocruzas realizado en la región de Cretácico.

Pittaluga (1991b) indica valores reportados por Koger (1980) de heterosis al cruzar sangre cebú con razas europeas de 17,2 % en peso al nacer, 17,7 % en porcentaje de destete, 24,4 % en peso al destete y 41,5 % en producción anual por vaca servida. Espasandín y Ciria (2008) indican valores de heterosis de 27 % en porcentaje de preñez en primíparas y 4 % en multíparas y de 18 % en dificultad al parto. Por su parte, González (1991) indica valores de heterosis en el cruzamiento de animales cebú por razas criollas de 11 % en edad ó en peso a la pubertad, 9-16 % en porcentaje de preñez, 12 % en peso al nacer, 6 % en aumento de peso pre-destete, 7 % en peso al destete y 35 % en kg de ternero destetado por vaca servida.

2.1. Peso de la vaca, pubertad y performance reproductiva

Pittaluga et al. (1991b) y Pittaluga (1993) en condiciones de campo natural de suelos arenosos de Tacuarembó-Rivera indican diferencias entre los animales provenientes del cruzamiento con razas cebuínas respecto a los Hereford puros: las vaquillonas pueden ser entoradas en mayor proporción a los dos años, con un buen comportamiento reproductivo, a pesar de sus mayores requerimientos dados por su mayor peso vivo. Ello es producto de una mayor velocidad de crecimiento, la cual sólo se manifiesta en años de buen crecimiento de las pasturas. A su vez, presentan menor porcentaje de preñez como vacas con primera cría al pie, pero no como vaquillonas ó como vacas multíparas (Tabla 16); no registrando diferencias en porcentaje de destete.

Tabla 16. Porcentaje de preñez registrado en cuatro años en “La Magnolia” en distintas categorías en animales Hereford puros y cruza Cebú con Hereford (Pittaluga, 1991b)

Categoría	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4	
	H	C*H	H	C*H	H	C*H	H	C*H
Vaquillonas	100	100	46	95	100	94	81	91
Vacas de 1ª cría	54	17	30	50	100	33	--	--
Vacas lactando	51	--	58	81	72	63	26	45
Vacas secas	100	80	100	97	100	100	86	91
Rodeo total	48		70		77		66	

Referencias: H-Hereford puras, C*H-cruzamiento Cebú sobre Hereford

Pittaluga (2006) presenta información obtenida en “La Magnolia” sobre el cruzamiento alternado Cebú-Hereford con el uso de toros Brahman y Nelore, practicado desde 1984 a 1992, en condiciones de alimentación sobre campo natural. El peso de las vaquillonas a los dos años de edad fue menor en las Hereford puras (184 kg) que en las cruzas (197 kg, 207 kg y 206 kg para Hereford*Cebú-Hereford, Cebú*Hereford y Cebú*Cebú-Hereford, respectivamente), determinado un menor porcentaje de hembras Hereford puras que pueden servirse a los dos años (18 % en relación a 32 a 47 % en las cruzas) y diferencias en el porcentaje de preñez (68 % en Hereford puras vs. 77 a 88 % en las cruzas). El comportamiento reproductivo de las vacas de cría indica un porcentaje de preñez en vacas de primera cría de 40 % en Hereford puras y 37 % en cruzas con cebú y en vacas multíparas de 57 % en Hereford y 62 % en crusa con cebú, sin diferir entre genotipos.

Por su parte, Gimeno et al. (2002a) no encontraron diferencias en el porcentaje de parición en las vaquillonas, pero en las vacas de segundo entore fue 22 % mayor en las cruzas Nelore*Hereford en relación a Hereford puras (parición de 61 vs. 39 %, respectivamente).

2.2. Dificultades al parto

Gimeno et al. (2002a) indican en relación a los problemas al parto que las vaquillonas Hereford cruzadas con Nelore fueron las de mayores problemas (25 % de asistencia), difiriendo significativamente de las Hereford puras (1 % de asistencia).

2.3. Longevidad

Pittaluga et al. (1991b) y Pittaluga (1993) indican que las vacas producto del cruzamiento con razas cebuínas presentan una mayor longevidad.

2.4. Largo de gestación

Gimeno et al. (2002a) reportan que los hijos crusa con Nelore difirieron significativamente en el largo de gestación en relación a los Hereford puros, presentando los siguientes largos de gestación: los 3/4Nelore-1/4Hereford 291 días, los 1/2Nelore-1/2Hereford 290 días, los 3/4Hereford-1/4Nelore 285 días y las Hereford puras 281 días.

2.5. Peso al nacer

En peso al nacer del ternero no hay diferencias raciales entre cruza con razas cebuínas y Hereford. Los animales cruzados tienen una mayor habilidad que los puros ante cambios ambientales, explicable por la existencia de interacción genotipo-ambiente (Pittaluga et al., 1993a). No obstante, Gimeno et al. (2002a) observaron un superior peso al nacer de los cruza simple 1/2Nelore-1/2Hereford (35 kg), superando a los terneros retrocruza con Nelore (33 kg) ó con Hereford (31 kg) y a los Hereford puros (33 kg).

2.6. Peso al destete

Pittaluga et al. (1991b) y Pittaluga (1993) indican que los terneros hijos de vacas cruzadas presentan un superior peso al destete (aprox. 30 kg de ventaja), producto de una mayor habilidad materna de la cruce F1 en relación a los terneros Hereford puros. En peso al destete a 210 días hay superioridad de las retrocruzas hacia cebú (184 a 194 kg) y hacia Hereford (162 kg) sobre la F1 (142 kg) y sobre la Hereford pura (132 kg). El ternero retrocruza hacia cebú se caracteriza por presentar un hábito de amamantamiento mayor que el animal que tiene mayor porcentaje de sangre Hereford, haciendo que la vaca de cría F1 presente una curva de lactancia más mantenida ó estable producto de la superior frecuencia de amamantamiento del ternero (Pittaluga et al., 1993a, 2006).

Pittaluga (2006) reporta un trabajo realizado en un establecimiento comercial de Rivera en condiciones de campo natural con bajo nivel de alimentación, con animales Hereford entorados a tres años y cruce Brahman*Hereford entorados a dos y tres años (Tabla 17), indicando la influencia positiva del cruzamiento con raza cebuína tanto en el peso de las vacas, alcanzando similares pesos pero un año antes, en el peso de los terneros al destete y en porcentaje de preñez.

Tabla 17. Peso de las vacas al primer entore y al destete de su primer ternero, peso de los terneros al destete y porcentaje de preñez al segundo entore de vacas Brahman*Hereford de 3 y 4 años y de vacas Hereford de 4 años (Pittaluga, 2006)

Categoría	Peso a inicio de entore (kg)	Peso en otoño (kg)	Peso de los terneros a 180 días (kg)	Porcentaje de preñez (%)
Bra*Her 3 años	280 a	302 a	156 a	20 a
Bra*Her 4 años	299 b	321 b	160 a	54 b
Hereford 4 años	283 a	294 a	134 b	51 b

Referencias: Bra*Her-vacas F1 cruce Brahman por Hereford, letras distintas en cada columna indican diferencias significativas al 0,05 %

En otro trabajo, Pittaluga (2006) indica que el peso al destete de los terneros difirió entre genotipos a favor de las vacas cruce con cebú, principalmente en vacas jóvenes y en vacas de mayor edad (8 años en adelante). Las tasas de aumento de peso vivo desde el nacimiento al destete de los diferentes grupos genéticos fue: 0,432, 0,463, 0,604 y 0,651 kg/animal/día en terneros Hereford puros, Cebú*Hereford, Hereford*Cebú-Hereford y Cebú*Cebú-Hereford, respectivamente.

Gimeno et al. (2002a) indican un mayor peso al destete de los terneros hijos de vacas Nelore*Hereford, tanto cuando se sirven con Nelore (169 kg) como con Hereford (176 kg); los hijos de cruce simple tuvieron un peso intermedio (149 kg) y los Hereford puros el menor peso (132 kg).

2.7. Índice kilos de ternero destetado por vaca

Cuando se calcula un índice de eficiencia de producción de terneros (EPT) en base al porcentaje de destete y el peso al destete en relación al peso de la madre (PVa) al momento del destete ($EPT = \%destete * peso\ destete / PVa^{0,75}$) se obtiene un valor de 0,90 en Hereford puros y de 1,32 en cruce Cebú*Hereford. Dichos valores son resultado de una mayor tasa de sobrevivencia y habilidad materna de las vacas cruce (Pittaluga, 2006). El mayor peso al destete de los terneros hijos de vacas cruce en relación a los terneros Hereford puros, determina una superioridad notoria en los kilos de ternero destetado por vaca a lo largo de su vida útil, a favor de las vacas cruce con cebú (Pittaluga, 1991b).

3. Interacción entre grupo genético y nivel de oferta de forraje en cría vacuna

Para estudiar la interacción genotipo-ambiente se realizó un experimento que evaluó el efecto de dos ofertas de forraje (Alta 4,0 kg MS/kg PV; Baja: 2,5 kg MS/kg PV promedio anual) en campo natural del Noroeste, en vacas Puras (Hereford y Aberdeen Angus) y su Cruza. La oferta de forraje varió estacionalmente de la siguiente manera: 5 y 3, 2 y 2, 4 y 2 kg MS/kg de PV para Alta y Baja oferta de forraje en las estaciones de otoño, invierno y primavera-verano (Soca et al., 2013c). Los resultados de este trabajo son presentados y discutidos por Espasandín et al. (2013a) y Espasandín et al. (2013b).

Las vacas cruces tuvieron un peso vivo significativamente mayor en promedio que las puras (455 vs. 424 ± 13 kg). En ambas ofertas de forraje las vacas cruce mejoraron su CC durante gestación tardía e inicio de lactancia (Figura 7). En baja oferta a inicio de la lactancia las vacas cruce movilizaron mayor condición corporal que las puras, seguramente con destino a la producción de leche.

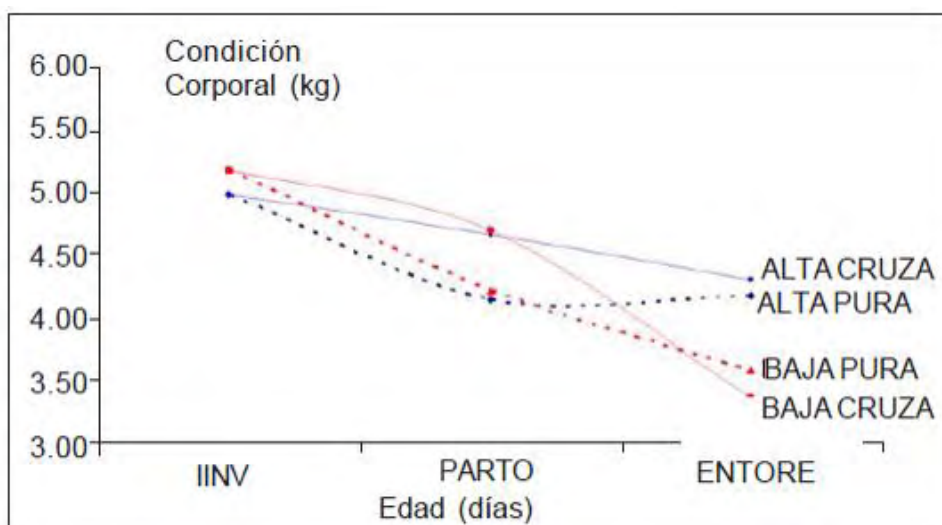


Figura 7. Evolución de la condición corporal de vacas cruza y puras en alta y baja (4,0 vs. 2,5 kg MS/kg PV anual) oferta de forraje entre gestación temprana y lactancia. (Media de mínimos cuadrados correspondientes a un año). (Espasandín et al., 2013b)

Hay una mayor proporción de la energía destinada a la producción de leche por los animales cruza en baja oferta de forraje (Tabla 18, Espasandín et al., 2013b).

Tabla 18. Efecto del genotipo y la oferta de forraje (4,0 vs. 2,5 kg MS/kg PV anual) sobre la energía retenida en leche (Mcal/día) durante la lactancia (Espasandín et al., 2013b)

Mes pos parto	Combinaciones Ofertas x Genotipos			
	Alta Cruzas	Alta Puras	Baja Cruzas	Baja Puras
1	4,8	6,2	5,1	3,5
2	5,0	4,3	4,5	3,4
3	3,3	2,9	2,7	1,8
4	3,1	2,4	2,7	1,5
5	2,6	2,3	2,2	1,8

Las vacas cruza en oferta baja alcanzaron producciones de leche similares a los de los tratamientos de alta oferta de forraje (Espasandín et al., 2013b).

En este mismo experimento se estudió durante tres años consecutivos, el porcentaje de preñez y de destete. En ambos tratamientos se aplicó destete precoz a todas las

vacas, lo que pudo reducir las diferencias entre tratamientos. Aunque el número de vacas fue bajo para el estudio de variables binomiales, se encontró una tendencia ($p < 0,15$) a mejorar el porcentaje de preñez de vacas cruzas en alta oferta, mientras que en baja oferta no difieren entre sí (Figura 8).

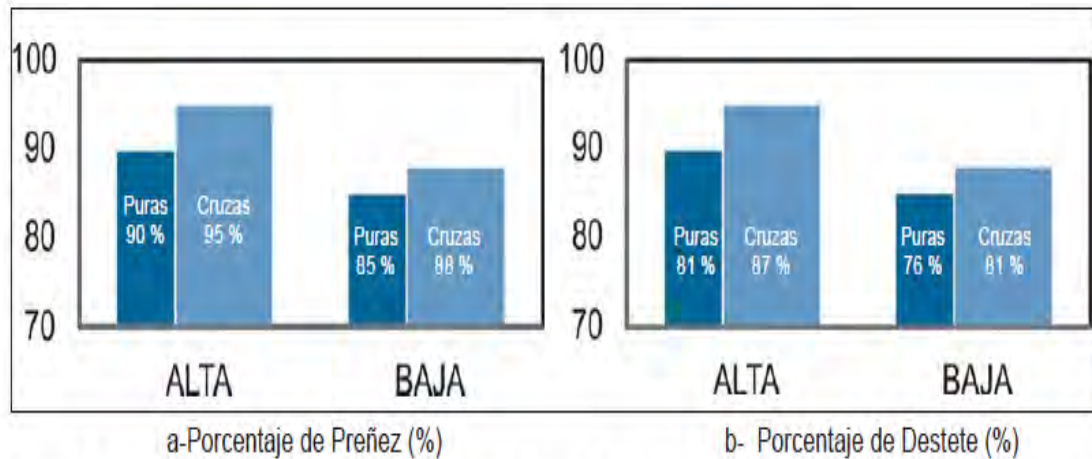


Figura 8. Porcentajes de preñez y de destete en vacas puras y vacas cruzas pastoreando campo natural en alta y baja oferta de forraje (Espasandín et al., 2013a)

No se observaron efectos significativos de los tratamientos sobre el peso de los terneros al nacer, coincidiendo con lo publicado por Gimeno et al. (2002a). Consecuentemente, no se registraron diferencias en la incidencia de partos distócicos de los grupos genéticos en las dos ofertas de forraje (Espasandín et al., 2013a).

El peso del ternero al destete (112 ± 19 días de edad) no interactuó con la oferta de forraje. Las madres cruce destetan terneros con pesos significativamente superiores a los registrados por las vacas puras, siendo en promedio 12 kg (casi 11 %) más pesados que los hijos de vacas puras (124 ± 3 vs. 112 ± 3 kg, respectivamente).

En la Figura 9 se presentan los resultados globales de la cría (kg de ternero destetado ajustado a 180 días por vaca entorada por año), considerando un peso al destete ajustado a 180 días.

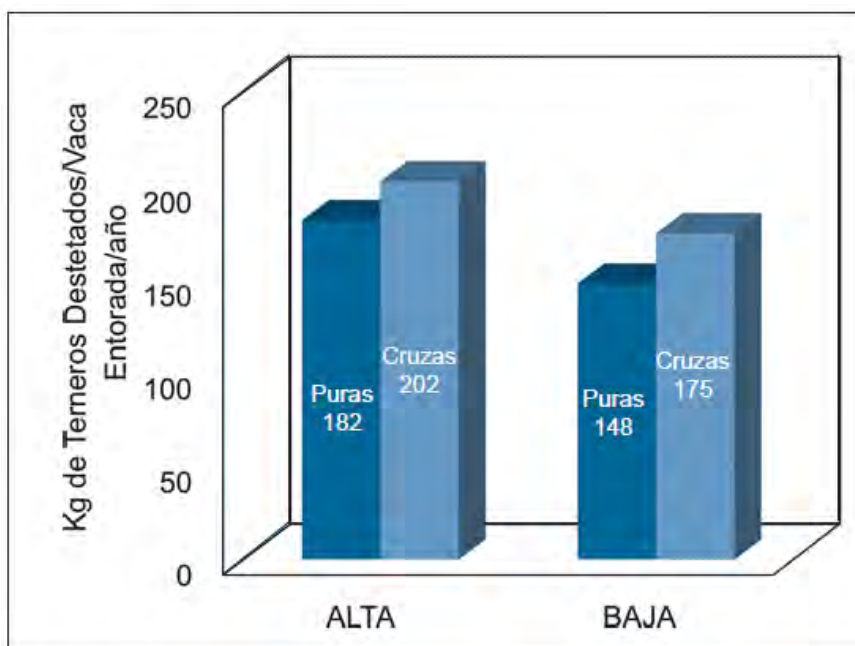


Figura 9. Resultado global del proceso de cría (kg de ternero destetado ajustado a 180 días por vaca entorada por año) en vacas puras y cruzas sometidas a alta y baja oferta de forraje (Espasandín et al., 2013a)

Estos resultados productivos evidencian la capacidad de los genotipos, tanto puros como cruza, en captar los beneficios que la alta oferta de forraje provee. No obstante, el mayor beneficio frente a la alta oferta de forraje es obtenido por las razas puras, quienes logran incrementos del 22 % en relación a la baja oferta de forraje en los kg de terneros obtenidos anualmente (de 148 a 182 kg en Baja y Alta, respectivamente). Por su parte, las madres cruza logran incrementos del 15 % ante la mejora en la oferta forrajera. Sin embargo, la productividad alcanzada por las vacas cruza en baja oferta de forraje es semejante a la lograda en los genotipos puros en alta oferta de forraje (175 kg en Baja Cruza vs. 182 kg en Alta Pura), sugiriendo una mayor plasticidad ante las variaciones ambientales. En otros términos, parecería advertirse mayor adaptabilidad en las vacas cruza, probablemente como consecuencia de los efectos genéticos no aditivos, los que se manifiestan especialmente en caracteres de sobrevivencia y reproducción (Espasandín et al., 2013a). Las diferencias entre los genotipos coinciden con lo reportado por Espasandín et al. (2006) con valores de 145 y 123 kg de terneros destetado/vaca entorada/año logrados en madres cruza (F1) y puras en las razas Aberdeen Angus y Hereford, respectivamente (18 % de diferencia).

Procesos de crecimiento y engorde

1. Cruzamientos entre razas *Bos taurus*

Scarsi (1991) presenta información proveniente de varios trabajos conducidos durante las décadas de 1960 y 1970 en el CIAAB y en la Facultad de Agronomía, analizando la

performance de los animales luego del destete y, en algunos trabajos, la evolución hasta la faena.

Pittaluga (1991b) durante dos años en la región de Basalto analizó la edad y peso a faena y el rendimiento de canal en animales cruza Holando*Hereford y sobre esta F1 el uso de Limousin como raza terminal, en relación a los animales Hereford puros.

Gimeno et al. (2002b) reportan un trabajo de ocho años de análisis de la evolución de peso vivo de terneros - novillos provenientes de cruzamientos de Aberdeen Angus y Salers sobre vientres Hereford generándose terneros puros, cruza simple, primeras retrocruzas y F2, desde los 6 a los 36 meses y luego a la faena ocurrida a 38-39 meses de edad

Espasandín et al. (2006) presentan información del cruzamiento de razas Hereford y Aberdeen Angus, sus F1 y sus retrocruzas, desarrollado durante 10 años en suelos de la región noreste, analizando la evolución del peso vivo post-destete hasta faena, tanto en machos como en hembras.

1.1. Evolución del peso vivo

Scarsi (1991) indica ventajas del 16 % en promedio en el peso a los 15 meses de hijos de vacas Hereford con toros Charolais, Marchigiana y Chianina en relación a hijos de toros Hereford. Scarsi (1991) también reporta aumentos diarios de peso vivo entre el nacimiento y la faena a los 25 meses de edad con 488 kg de peso vivo promedio, de 0,551 kg/animal/día en novillos Hereford puros, 0,570 kg/animal/día en animales Limousin*Hereford, 0,612 kg/animal/día en animales Charolais*Hereford y 0,636 kg/animal/día en novillos Holando*Hereford.

Gimeno et al. (2002b) observaron que al destete los terneros hijos de vacas cruza (Aberdeen Angus y Salers sobre vientres Hereford y las retrocruzas) presentaron en promedio 30 kg más de peso que los criados por vacas puras, reduciéndose esa diferencia a 10 kg al año de edad. Entre el destete y el año de vida se estimó el aumento diario de peso vivo y se calculó la tasa de crecimiento relativo, que mide el aumento diario de peso vivo en relación al peso vivo promedio a lo largo del período de observación, expresada en porcentaje. Todas las cruzas presentaron aumentos de peso vivo y tasa de crecimiento relativo negativos, pero superiores a los observados en los animales puros. A partir del año de vida todos los animales se recuperaron, presentando un crecimiento compensatorio, alcanzando a los 15 meses de edad un incremento promedio de 40 kg en relación al peso al año de edad, con una ventaja de 7 kg de los animales cruza sobre los animales puros. Entre los dos y tres años de edad,

todos los animales cruza pesaron más que los animales puros, siendo los cruza con Salers y la retrocruza con Salers 27 y 40 kg más pesados que los Hereford puros. Por su parte, los cruza Aberdeen Angus no difirieron de los Hereford puros (sólo presentaron 10 a 15 kg de diferencia no significativa).

Espasandín et al. (2006) en los cruzamientos entre Hereford (H) y Aberdeen Angus (A), observaron en los novillos cruza las mayores evoluciones de peso vivo hasta los 30 meses de edad, especialmente en hijos de madre cruza (alcanzan a 429 kg en H*F1 y 419 kg en A*F1) y en la cruza F1*HA (425 kg), siendo superior al obtenido en la cruza F1*AH (416 kg) y de ésta en relación a los animales de razas puras (403 kg en Aberdeen Angus y 397 kg en Hereford). En las hembras ocurrió algo similar, los animales retrocruzas (A*F1 y H*F1) y los animales HA presentaron los mayores pesos, difiriendo de la cruza AH y de las razas puras. Los valores de heterosis para la evolución de peso vivo en distintas etapas del ciclo productivo fueron al destete de 3,2 y 2,9 %, al año de edad de 4,5 y 5,7 %, a los 18 meses de 5,4 y 5,9 %, a los 24 meses de 5,9 y 4,2 % y a los 30 meses de 5,1 y 5,1 % en machos y hembras, respectivamente.

Pittaluga (1993) y Pittaluga y De Mattos (1996) indican que las diferencias de peso vivo entre grupos raciales se van incrementando a medida que aumenta el peso vivo, apareciendo a una edad más temprana en mejores condiciones de alimentación.

1.2. Resultados a la faena

Scarsi (1991) indica que los novillos cruza (Limousin*Hereford, Charolais*Hereford y Holando*Hereford) presentaron a la faena 4 a 11 % más de músculo y 5 a 11 % menos de grasa que los novillos puros Hereford.

El uso de animales cruza con toros de raza Limousin redujo la edad de faena en relación al uso de terneros puros, de 48 días en madres Hereford, 84 días en madres Aberdeen Angus y 118 días en madres Shorthorn (Scarsi, 1991).

En la Tabla 15 se mostraron los resultados de Pittaluga (1991b) del cruzamiento Holando*Hereford y sobre esta F1 el uso de toros Limousin, en relación a los animales Hereford puros. Se observa el efecto de la raza materna sobre el peso al destete del ternero, diferencia de peso vivo que se va incrementando con la edad. Los novillos Holando*Hereford presentaron un rendimiento de canal algo menor que los Hereford puros, mientras que los animales triple cruza Limousin*Holando-Hereford son los que presentan los mayores rendimientos de canal.

Gimeno et al. (2002b) observaron a la faena que los animales Hereford puros y cruza con Aberdeen Angus alcanzaron menores pesos, sin diferenciarse entre ellos (455 y 463 kg, respectivamente), mientras que los mayores pesos fueron obtenidos en los cruza con Salers (495 kg). El rendimiento de canal fue superior en los cruza con Salers respecto a los cruza con Aberdeen Angus y en estos en relación a los Hereford puros (55,2, 54,6 y 53,4 %, respectivamente).

2. Cruzamientos con razas cebuínas

En este ítem se presentará información de los trabajos nacionales que realizaron cruzamientos con razas cebuínas (Pittaluga, 1991b; Pittaluga, 1993; Risso et al., 1998; Gimeno et al., 2002b; Pittaluga, 2006).

Pittaluga (1991b) y Pittaluga (2006) reportan resultados del engorde de novillos en condiciones comerciales sobre Areniscas, en animales producto del cruzamiento de vaquillonas Hereford con toros Hereford y Cebú (Brahman y Santa Gertrudis). Pittaluga (1993) comparó la performance de novillos hijos de vacas de cría cruza con padres Nelore y Brahman en relación a los hijos de vacas Hereford puras.

Pittaluga (2006) también reporta trabajos en condiciones de campo natural de suelos arenosos de Tacuarembó-Rivera ("La Magnolia") con el cruzamiento con toros Brahman sobre vientres Hereford.

Risso et al. (1998) reportan los resultados de cuatro años de evaluación de un módulo de engorde sobre Basalto, consistente en 48 % del área de campo natural de suelos medios-profundos y 52 % del área de campo natural mejorado de segundo año con Trébol blanco y *Lotus corniculatus*. Se evaluaron terneros y novillos pastoreando a una carga promedio anual de 1,2 UG/ha, con venta de animales con 30-32 meses de edad con 440-460 kg, provenientes de cruzamientos Cebú*Hereford, Retrocruza de Cebú*Hereford con toros Hereford, uso de padres Limousín sobre la F1 Cebú*Hereford y en terneros se evaluó además la performance de la raza Braford.

Gimeno et al. (2002b) evaluaron durante ocho años el cruzamiento simple de toros Nelore sobre vacas Hereford y las retrocruzas hacia Nelore y Hereford.

2.1. Evolución del peso vivo

Pittaluga (1993) observó que los novillos hijos de vacas de cría cruza con padres Nelore y Brahman presentaban una diferencia de 80 a 100 kg de peso vivo en relación a los

hijos de vacas Hereford, a los 36 meses de edad. A su vez Pittaluga (1993) indica que la diferencia entre los genotipos se incrementa con la edad del animal; mientras los cruza cebú siguen realizando aumentos de peso vivo los Hereford se estabilizan.

Pittaluga (2006) en el cruzamiento con toros Brahman sobre vientres Hereford, indica que desde el destete hasta el año de edad los animales presentan pequeñas diferencias de ganancia de peso entre grupos raciales, pero desde el año hasta la faena los animales cruza presentan una mayor velocidad de crecimiento (aprox. un 30 %, Tabla 19) en relación a los Hereford puros, llegando los animales cruza a peso de faena (400 kg) a los tres años, mientras que los novillos Hereford recién lo hacen un año después. Los animales cruza presentan en promedio una menor tasa de crecimiento en situación de penuria alimenticia, pero una tasa muy superior cuando la masa de forraje es alta (Pittaluga, 1991b; Pittaluga et al., 1993b). En el total del período de engorde las diferencias en tasas de crecimiento son del orden del 30 % superiores en los animales cruza respecto a los Hereford puros (Pittaluga, 2006).

Tabla 19. Ganancia de peso vivo en diferentes estaciones (G, en kg/estación) en otoño-invierno y en primavera-verano para animales Hereford puros y cruza con toros Brahman (entre paréntesis se indican las edades de los animales, en años) en “La Magnolia” (Pittaluga, 1991b)

Raza	Otoño - invierno			Primavera - verano		
	G1 (1)	G3 (2)	G5 (3)	G2 (1,5)	G4 (2,5)	G6 (3,5)
Hereford	17,0	41,3	53,0	27,1	42,5	62,6
Cebú*Hereford	29,5	32,6	40,7	43,8	65,0	108,9

Pittaluga (1991b) y Pittaluga (2006) en condiciones comerciales de cruzamiento de vaquillonas Hereford con toros Hereford y Cebú (Brahman y Santa Gertrudis) reportan que al momento del destete a una edad promedio de 7 meses se lograron pesos de 131, 138 y 147 kg en Hereford puros, Santa Gertrudis*Hereford y Brahman*Hereford, respectivamente. En el crecimiento post-destete se comienza a manifestar las diferencias en velocidad de crecimiento entre genotipos, indicando un incremento de las diferencias de peso entre los novillos cruza y los novillos puros con la edad, presentando los animales cruza al momento de la faena un mayor peso en pie y de res y mayor rendimiento de canal (Tabla 20).

La superioridad en el peso vivo de los animales cruza Brahman*Hereford sobre los Hereford puros es de 23, 30 y 38 % para la faena realizada a los 3,5, 4 y 4,5 años, respectivamente. Esta ventaja es aún mayor cuando se expresa en peso de canal dado

los mayores rendimientos de canal de los animales cruza, alcanzando una superioridad del 35, 44 y 47 % en los animales faenados a los 3,5, 4 y 4,5 años, respectivamente.

Tabla 20. Resultados de faena de novillos Hereford y cruza con Brahman como raza cebuína a tres edades (Pittaluga, 1991b)

Raza	Edad (años)	Peso en planta (kg)	Desgrase (%)	Peso de res (kg)	Rendimiento de canal (%)
Hereford	3,5	420	11	211	50,2
Cebú*Hereford	3,5	518	14	284	54,8
Hereford	4	442	13	222	50,2
Cebú*Hereford	4	576	21	319	55,4
Hereford	4,5	440	18	230	52,2
Cebú*Hereford	4,5	605	30	338	55,8

En la Tabla 21 se presenta la información de peso vivo inicial y aumento diario de peso vivo de los terneros y novillos de cada grupo genético comparado por Risso et al. (1998), durante los cuatro años de evaluación.

En términos generales la performance observada en los novillos fue superior a la observada en los terneros, en cada uno de los años. Respecto al grupo genético, en los novillos no existió diferencias, mostrando una ganancia diaria promedio superior a 0,500 kg/animal/día, mientras que en los terneros existieron diferencias, con una ventaja promedio del 28 % de los animales cruza sobre los Hereford puros.

Tabla 21. Información de peso vivo inicial (kg) y aumento diario de peso vivo (kg/animal/día) de terneros y novillos de cada grupo genético, en el módulo de engorde de la Unidad Experimental Glencoe, durante cuatro años de evaluación (Risso et al., 1998)

Categoría	Grupo genético	Año 1		Año 2		Año 3		Año 4	
		PVI	ADPV	PVI	ADPV	PVI	ADPV	PVI	ADPV
Novillos	C*H	317	0,579	259	0,411	287	0,637	295	0,698
	Retr. H			270	0,394	278	0,584	301	0,624
	L*C*H					260	0,592		
	H	306	0,522			227	0,427	250	0,662
Terneros	C*H	117	0,463	172	0,377	151	0,505		
	Retr. H	151	0,403	189	0,309	153	0,526		
	L*C*H			192	0,239				
	H			140	0,288	123	0,430	176	0,170
	Braford							176	0,216

Referencias: PVI- peso vivo inicial, ADPV-aumento diario de peso vivo, Grupo genético: H- Hereford, C-cebuína, L-Limousín, Retr.-retrocruza hacia raza parental

Gimeno et al. (2002b) indican que al año de edad los hijos de vacas Nelore*Hereford y retrocruza a padres Nelore ó Hereford pesaron más que los terneros Hereford puros (entre 35 a 37 kg, según el padre). Entre los 12 y los 15 meses de edad los animales cruza cebuína, simples y retrocruzas, fueron los que alcanzaron mayores pesos vivos, superando a los animales Hereford puros en 40 kg. Los animales F1 y F2 Nelore fueron los que tuvieron mayores aumentos diarios de peso vivo y las tasas de crecimiento relativo más altas. Entre los dos y tres años de edad, los animales cruza Nelore fueron los más pesados, superando a los Hereford puros en 58 kg en los cruza simple, 52 kg en la retrocruza a Nelore y 43 kg en la retrocruza a Hereford.

2.2. Resultados a la faena

Gimeno et al. (2002b) observaron a la faena que los animales cruza con Nelore presentaron en relación a los Hereford puros pesos superiores (486 kg y 455 kg, respectivamente) y rendimientos de canal mayores (58,1 y 53,4 %, respectivamente).

Efectos de condiciones y eventos climáticos adversos

Se entiende que los impactos de condiciones y eventos climáticos adversos sobre la performance productiva y reproductiva ya fueron abordados parcialmente en los anteriores ítems analizados. No obstante, se presentan dos trabajos de simulación del efecto de condiciones climáticas extremas sobre el sistema de producción ganadero a través de la modelización (Da Cunda, 1997 y Soares de Lima et al., 2014).

En un escenario de cambio climático a nivel mundial, Giménez et al. (2006) indican que en nuestras condiciones implica un incremento de la lluvia promedio anual, fundamentalmente en el período comprendido entre octubre y febrero, una disminución de la temperatura máxima media, principalmente en enero y febrero, un incremento de la temperatura mínima media a lo largo de todo el año, una reducción del período con heladas, pero con un aumento de la temperatura promedio sobre césped (heladas menos severas). El principal impacto sería un incremento de la variabilidad climática tanto a nivel interanual como intraanual, afectando la producción de forraje de las pasturas naturales (Berretta y Bemhaja, 1998) y la calidad de la misma (Soares de Lima y Montossi, 2010).

Da Cunda (1997) en su modelo de simulación de un sistema de producción ganadero vacuno en Basalto, plantea un trabajo de experimentación con el modelo en cuatro escenarios en un horizonte temporal de tres años, en un sistema de producción de ciclo completo, que explota 1525 ha de campo natural, con 1026 vacunos de raza Hereford, con dotación inicial de 0,89 UG/ha, relación lanar-vacuno de 3,6 (aprox. 2740 ovinos) y relación novillo-vaca de cría de 1,5, con 360 vacas de cría, 76% de parición vacuna y producción inicial de 70 kg de carne vacuna/ha. Particularmente interesa la simulación de dos de los cuatro escenarios: a) tres años con situación climática normal donde ocurren las tasas de crecimiento esperadas para cada tipo de suelo y b) tres años con déficit de precipitaciones desde septiembre del segundo año a mayo del tercer año, período en el cual la tasa de crecimiento de forraje fue un 60 % de la ocurrida en años normales y en el cual se implementaron cambios en medidas de manejo en el sistema (reducción del área destinada a novillos e incremento de la destinada a la recría y rodeo de cría, destete en marzo y venta de parte de los terneros destetados, descarte de hembras falladas al diagnóstico de preñez realizado en mayo y venta de excedente de terneras y hembras de refugo, suplementación invernal de vaquillonas). En el ejercicio climáticamente malo en relación al normal se observa una reducción de la carga bovina (de 0,47 a 0,26 UG bovinas/ha) y total (de 0,85 a 0,65 UG/ha) por venta de animales, reducción de la productividad en dos ejercicios (se pasa en año 2, de 88,5 a 61,5 y en año 3, de 80,0 a 37,0 kg de carne bovina/ha), disminución de la performance animal, con menores aumentos diarios de peso vivo que determina una menor producción de carne por unidad bovina en stock en ambos años (se pasa en año 1 de 200 a 140 y en año 2 de 171 a 140 kg/unidad animal vacuna en stock). En el ingreso ocurrió un incremento del saldo de caja, producto de la liquidación de animales, pero con una reducción del 47 % en el valor presente neto y en la

rentabilidad (de 5,3 % a 2,9 % de tasa interna de retorno), producto de la descapitalización ocurrida en el sistema.

Soares de Lima et al. (2014) plantean un trabajo de modelización, que reproduce el comportamiento de un sistema ganadero sobre campo natural, en función de la productividad de una determinada base forrajera, más el aporte de pasturas artificiales ó suplementación. El modelo utiliza como inputs la base forrajera, la orientación productiva definida (cría, ciclo completo) y parámetros productivos y reproductivos (porcentaje de preñez, porcentaje de mortandad, edad de entore, composición del rodeo), estimando la productividad física y calculando el margen bruto, con precios de venta y costos que son definidos.

En base a la información de 15 años de producción de pasturas sobre distintos tipos de suelos publicada por Berretta y Bemhaja (1998), los autores calcularon para cada año la producción anual y estacional de un campo de Basalto con proporciones similares de suelo superficial pardo rojizo, superficial negro y profundo y con esa base de 15 años se predijo con dicho modelo el impacto sobre algunas variables del sistema (cabezas de ganado, carga animal, producción de carne y margen bruto), para un sistema criador y un sistema de ciclo completo, en cuatro escenarios: el peor año de producción de forraje de una serie de cinco años y de diez años y el mejor año de producción de forraje de una serie de cinco años y de diez años.

Para ello se simularon dos sistemas: a) criador de 1000 ha, con una producción de forraje anual promedio de 3570 kg MS/ha, que realiza cría vacuna, con 75 % de preñez, que maneja 550 vacas de cría, una carga promedio anual de 0,68 UG/ha, produciendo 75 kg de peso vivo/ha/año y b) de ciclo completo de 1000 ha, con una producción de forraje anual promedio de 3570 kg MS/ha, que maneja 318 vacas de cría, una carga promedio anual de 0,71 UG/ha, produciendo 80 kg de peso vivo/ha/año. En este segundo caso el margen bruto es un 8% superior al obtenido en el sistema criador.

En la Tabla 22 se presenta el resultado de la modelización de los cuatro escenarios en ambas orientaciones productivas y se adicionó el ejercicio 2009-2010, considerando que la primavera 2009 y el verano 2009/10 fueron excepcionales desde el punto de vista de precipitaciones y balance hídrico en suelo, presentándose tasas de crecimiento de forraje cercanas a 60 kg MS/ha/día.

Tabla 22. Resultado de la modelización de un sistema de cría vacuna y de un sistema de ciclo completo en cuatro escenarios en función de la producción de forraje y en un ejercicio agrícola (2009/10) con excedente de producción de forraje en primavera y verano (Soares de Lima et al., 2014)

	Sistema criador					Sistema de ciclo completo				
	Peor de 10	Peor de 5	Mejor de 5	Mejor de 10	2009/10	Peor de 10	Peor de 5	Mejor de 5	Mejor de 10	2009/10
Vacas de cría (cabezas)	320	372	720	766	980	185	215	420	449	573
Carga (UG/ha)	0,40	0,47	0,89	0,94	1,24	0,42	0,48	0,92	0,98	1,27
Producción (kg PV/ha/año)	42	51	97	105	138	46	54	105	112	146
Margen bruto (%)	46	60	135	149	202	54	67	149	162	216

Referencias: PV-peso vivo, Margen bruto expresado en términos relativos en relación al obtenido en el sistema criador promedio

La cantidad de vacas de cría que es capaz de soportar el sistema en función de su producción forrajera es casi el doble en los mejores escenarios de años buenos que en los peores escenarios de años malos. La carga que soporta el campo natural varía desde 0,40-0,42 UG/ha en el peor escenario en la serie de diez años a 0,94-0,98 UG/ha en el mejor escenario en la serie de diez años, pasando de una productividad física de 42-46 a 105-112 kg de peso vivo/ha y márgenes brutos que se triplican.

El sistema de cría es el menos flexible en la posibilidad de modificar la carga ante eventos extremos, sin desarticular la estructura del rodeo, mientras que el sistema de ciclo completo es más flexible ya que la compra de reposición y la venta de machos permite considerar, dentro de cierto margen, las variaciones en la producción de forraje. Esto plantea la necesidad de utilizar en la cría vacuna herramientas tecnológicas que involucren procesos y no tecnologías de insumos, que con baja inversión y costos permitan darle mayor flexibilidad y menor riesgo a la actividad (ej. manejo de carga animal, manejo de la estructura de la pastura básicamente a partir de la altura de la misma, uso de la condición corporal para la priorización y manejo diferencial de categorías, diagnóstico de gestación, manejo del control del amamantamiento, uso estratégico y coyuntural de la suplementación).

En el ejercicio 2009/2010 se incrementa marcadamente la capacidad de carga del sistema, en ambos esquemas productivos. Las modificaciones planteadas en dicho ejercicio fueron un incremento de la carga en verano y otoño para consumir el

excedente de forraje. No obstante, la respuesta en productividad física y retorno económico es de menor magnitud a la observada en el crecimiento de forraje, planteando la necesidad de consumir el excedente de forraje con la compra de animales. Para ello se simuló en el sistema criador la compra de novillos de sobreño en febrero, que se comercializan escalonadamente a los 3-4 meses (mayo a junio), considerando una relación de precios flaco-gordo de 1,11. En esa situación se pueden comprar 550 novillos de 1-2 años con 230 kg de peso de ingreso y comercializar 532 novillos (descontadas las muertes) a 299 kg de peso vivo, pasando a producir 141 kg de peso vivo/ha/año e incrementando el margen bruto en 40 %.

Soares de Lima y Montossi (2010) utilizando la misma metodología plantean en un sistema de ciclo completo de 1000 ha, con similares proporciones de suelo superficial rojo, superficial negro y profundo, con un porcentaje de marcación del 70 %, la modelización del uso de la suplementación estratégica en dos escenarios: a) año de escasez de forraje (el peor de la serie de 5 y de la serie de 10 años) donde se suplementa a las categorías prioritarias (vaquillonas, vacas de cría en peor condición corporal) con afrechillo de arroz ó de trigo, para evitar la necesidad de vender animales y b) año muy bueno con excedente de producción de forraje (el mejor de la serie de 5 años) en primavera-verano donde se suplementa a terneros-as, vaquillonas de 1-2 años y novillos de 1-2 años durante el período invernal (suplemento energético-proteico), para mejorar la utilización del forraje presente por medio de la corrección de la dieta base de campo natural.

En el primer caso la suplementación se compara con otra estrategia como es la reducción de la carga del sistema para ajustar la demanda de los animales a la oferta forrajera (Tabla 23).

En la situación de déficit de forraje, el aporte de un volumen importante de suplemento permite mantener la mayoría de los animales en el sistema, obteniendo una productividad similar a la de años normales y con una leve mejoría en el resultado económico en relación a la alternativa de reducir la carga del sistema liquidando stock (Tabla 23).

Tabla 23. Resultado de la modelización de la productividad y resultado económico en un sistema de ciclo completo donde se reduce la carga del sistema ó se incluye la suplementación estratégica en categorías sensibles en un año de escasez de producción de forraje (Soares de Lima y Montossi, 2010)

	Peor de 10 años	Peor de 10 años + suplementación	Peor de 5 años	Peor de 5 años + suplementación
Vacas de cría (cabezas)	183	292	215	320
Carga (UG/ha)	0,43	0,56	0,49	0,61
kg de suplemento utilizado	0	284	0	263
Producción (kg PV/ha/año)	47	80	56	85
Margen bruto (%)	45	50	55	60

Referencias: PV-peso vivo, Margen bruto en términos relativos al sistema de ciclo completo promedio en un año climáticamente normal

En el segundo caso la suplementación se compara (Tabla 24) con una situación sin suplementar en la cual no hay pérdida de calidad del forraje excedente en el invierno (se mantiene en 58 % de digestibilidad) ó con una reducción del 10% en la misma (pasa a 52 % de digestibilidad).

En la situación de exceso de forraje si ocurre pérdida de calidad en el invierno por efecto de las heladas, se retrasa el crecimiento de los animales de recría, tanto en hembras como en machos. En esas condiciones la suplementación estratégica invernal de esas categorías en crecimiento permite incrementa la carga global del sistema, llegando a servir la totalidad de las hembras a los dos años de edad, tal cual ocurriría en un año normal, mientras que en los machos no modificaría la edad en que alcanzan el peso de faena. Ello genera un impacto positivo en la productividad primaria del sistema y de menor magnitud en el resultado económico del mismo (Tabla 24).

Tabla 24. Resultado de la modelización de la productividad y resultado económico en un sistema de ciclo completo mediante el aumento de la carga animal ó la inclusión de suplementación estratégica en años de excedente de producción de forraje en primavera y verano (Soares de Lima y Montossi, 2010)

	Promedio	Mejor de 5 años con igual calidad de forraje	Mejor de 5 años con menor calidad del forraje (*)	Mejor de 5 años con menor calidad del forraje (*)+ suplementación
Vacas de cría (cabezas)	343	454	420	481
Carga (UG/ha)	0,72	0,94	0,96	1,01
Porcentaje de vaquillonas entoradas a 2 años	100	100	50	100
Edad promedio de novillos a la venta (meses)	41	40	45	40
Producción (kg PV/ha/año)	90	119	108	124
Margen bruto (%)	100	138	123	129

Referencias: *: reducción del 10 % en la digestibilidad en el invierno, PV-peso vivo, Margen bruto en términos relativos al sistema de ciclo completo promedio en un año climáticamente normal

Consideraciones finales

A continuación se presentan algunas consideraciones producto de la revisión efectuada en las temáticas analizadas.

1. Oferta de forraje:

Son escasos los modelos que describen la relación entre ganancia de peso vivo y oferta de forraje u otros atributos de la pastura para animales de recría en campo natural, y no se encontró experimentos que reporten el efecto de la oferta de forraje sobre la ganancia de peso vivo para cada estación del año. Dicha información es abundante en campo nativo mejorado con Lotus, verdeos y pasturas sembradas. No obstante, estos trabajos no permiten realizar generalizaciones, pues la estructura y valor nutritivo de la pastura es diferente ante un mismo nivel de oferta de forraje, impactando en la actividad de pastoreo y los requerimientos energéticos de la cosecha del forraje, modificando la performance animal. A su vez, en verano se adiciona el efecto del estrés térmico y el incremento de los requerimientos de mantenimiento

para mantener la situación de confort térmico, que reduce la disponibilidad de nutrientes para la ganancia de peso vivo.

Se encontró solo dos antecedentes que estudiaron el efecto de la oferta de forraje ó masa de forraje en vacas de cría y sólo uno obtuvo modelos para las cuatro estaciones del año. Este experimento fue realizado con vacas primíparas donde los requerimientos para crecimiento pueden modificar las relaciones entre la oferta de forraje y la condición corporal, en comparación con vacas múltiparas. La base de datos del experimento de oferta de forraje reportado por Soca et al. (2013c) en la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt de Facultad de Agronomía, podría proveer estas relaciones en vacas múltiparas puras y cruza.

No se encontró ningún experimento que permita comparar la interacción oferta de forraje y performance de diferentes categorías bovinas en campo nativo, aunque sí hay antecedentes en pasturas sembradas. Sí puede concluirse que el aumento diario de peso vivo en las categorías jóvenes es inferior al obtenido en las categorías adultas, en la misma base forrajera, con la excepción de la respuesta en animales en la fase de terminación, en que la ganancia de peso es mayoritariamente por deposición de grasa, con un costo energético superior y por tanto menor ganancia de peso vivo. No obstante, cuando el consumo ó las ganancias se expresan en función del peso vivo las diferencias entre edades se minimizan.

2. Suplementación:

La suplementación con el objetivo de lograr la sobrevivencia de animales en períodos de crisis forrajera ha sido estudiada en base a experimentos y su aplicación en sistemas de producción. El uso de modelos que estimen los requerimientos de nutrientes puede ser una aproximación adecuada para formular dietas en períodos donde se encierran los animales por situaciones de crisis forrajera. La aplicación de modelos que estiman los requerimientos de los animales en base a: 1) el tamaño, peso vivo y la condición corporal de los animales al inicio de la suplementación, 2) el valor nutritivo de los alimentos a utilizar, 3) factores climáticos, 4) factores de la pastura, 5) proporción de fibra efectiva de la dieta, permitirá aumentar la precisión para realizar mejores recomendaciones para la sobrevivencia de los mismos.

La información experimental nacional sobre suplementación en animales de recría en campo natural, se basó en la utilización de campos diferidos con bajo valor nutritivo y masa de forraje media a alta. En dichas condiciones, el nivel de suplementación y el contenido de PC de la dieta total (pastura + suplemento) posiblemente expliquen una elevada proporción de la respuesta encontrada a la suplementación. Se recomienda continuar avanzando en el estudio de dicha respuesta, para establecer una recomendación del efecto de la suplementación en estas condiciones.

Solo un experimento estudió el efecto de la suplementación en condiciones de masa de forraje inferior a 1000 kg MS/ha (Marquisá y Urrutia 2001) y el efecto de la suplementación difirió del resto de los experimentos sintetizados. Es escasa la información experimental para concluir sobre la respuesta a la suplementación en condiciones de bajos niveles de forraje, como pueden ocurrir en períodos de sequía.

La respuesta a la suplementación en pasturas sembradas y verdes ha sido más estudiada y se considera bastante predecible, a partir de los niveles de suplementación y la oferta de forraje.

La respuesta a la suplementación en vacas de cría ha sido estudiada en el invierno-último tercio de gestación y fue afectada por el nivel de suplementación, contenido de PC del suplemento, la condición corporal de las vacas al inicio del periodo experimental y la masa de forraje. No obstante, las funciones de respuesta entre dichas variables y la ganancia de peso vivo ó condición corporal no han sido reportadas cuantitativamente.

3. Control del amamantamiento:

El efecto de las técnicas de control del amamantamiento debe considerar la condición corporal al parto y la categoría de vacas (primíparas vs. múltiparas). El efecto del destete temporario con tablilla nasal y el destete precoz sobre el porcentaje de preñez está claramente documentado por la investigación nacional. Se conoce la respuesta de dichas técnicas en vacas con diferentes condiciones corporales al parto y categorías. El efecto del destete híperprecoz sobre la respuesta reproductiva sería superior al destete precoz; no obstante, ha sido menos estudiado siendo necesario generar más información local al respecto.

4. Manejo del ternero hasta el destete:

El aumento de peso entre nacimiento y destete y el peso al destete dependen de la producción de leche materna y de las posibilidades de ingestión de forraje de calidad, que permitan un nivel de consumo de alimento que cubra las necesidades de crecimiento, determinadas por el genotipo del ternero. La información nacional sobre el impacto del destete temporario y del destete precoz sobre la ganancia de peso del ternero y el peso al destete es abundante y consistente. Su efecto depende de la producción de leche de la madre y de la masa u oferta de forraje: cuando la primera es alta por efecto de una buena oferta de forraje no hay efectos del destete temporario ó del precoz; cuando hay menor producción de leche por una menor oferta de forraje a la vaca el aporte de energía por la leche no cubre los requerimientos del ternero y hay un impacto positivo del destete precoz, pero uno negativo del destete temporario.

La información de alimentación preferencial del ternero al pie de la madre, tanto con pasturas como con suplemento, es más reciente, pero también es consistente: estas técnicas permiten mejorar el peso al destete. Su impacto estará determinado por el consumo total de energía (leche + forraje + suplemento) y reducciones en la energía para mantenimiento (reducción de hígado y gasto de energía en pastoreo). El efecto sobre el porcentaje de preñez de las madres ha sido errático, como consecuencia de la interacción con el nivel de alimentación en el que se encuentran las vacas y el cambio en la condición corporal que ocurre durante el servicio. Sí se ha observado respuesta favorable en acortar el intervalo parto-concepción, con la ventaja que esto traería en el sistema productivo al lograr una mejor distribución de los servicios, pudiendo acortar la duración del entore, y un lote de terneros más homogéneo.

5. Influencia del tipo racial:

La información de la comparación entre grupo raciales y de cruzamientos entre ellos, tanto al considerar razas *Bos taurus* como *Bos indicus*, es abundante y las respuestas consistentes: el animal cruce tiene un mejor desempeño, tanto en la fase de cría como en la recría y engorde. Ello es producto tanto de la complementariedad como del vigor híbrido, alcanzando este último una mayor expresión en caracteres de tipo reproductivo y una menor expresión en caracteres asociados al crecimiento.

A su vez, cuando vacas de cría puras y cruces británicas se comparan a distintas ofertas de forraje se muestra la ventaja de las cruces y su mayor plasticidad en peores ambientes, indicando que esos animales utilizan de manera distinta el alimento consumido (diferente partición de nutrientes). Ello es aún más evidente cuando nos referimos al cruzamiento con razas cebuínas, donde las vacas de cría y los terneros tienen una mejor performance que el Hereford puro, en situaciones de peores ambientes nutricionales. La desventaja de la cruce con cebú en la fase de cría es su mayor tamaño y el atraso de la edad a la pubertad. Con el uso de cruzamientos se incrementa la productividad total de la cría, expresada a partir de los kg de terneros destetados por vaca por año.

En la fase de recría y engorde los animales cruce presentan mayor velocidad de crecimiento y peso a la faena, respuestas que se amplían en buenas condiciones de alimentación, tanto en cruzamientos con razas británicas, continentales ó cebuínas.

6. Impacto de condiciones y eventos climáticos adversos:

Los eventos climáticos extremos (sequías en un extremo y exceso de lluvias en el otro) tienen un impacto directo sobre la producción de forraje y su valor nutritivo, afectando el sistema de producción, tanto en términos de performance reproductiva en la cría como en el aumento de peso vivo en la

recría-invernada, lo que genera a su vez impacto en el resultado económico de la empresa. No obstante, las múltiples interacciones que pueden existir en las variables productivas y reproductivas hacen que sea difícil cuantificar el impacto directo sobre cada una de ellas, siendo necesario trabajar con la modelización de las respuestas a nivel del sistema de producción. En ese sentido, se han desarrollado varios modelos que analizan el sistema ganadero desde varias ópticas, por lo que a futuro se entiende necesario el estudio de esos modelos y ver su grado de compatibilidad, con el objetivo de generar y validar un modelo que pueda combinar las virtudes de los ya existentes.

Bibliografía citada

- ABREU, N.; SETTEMBRI, N.; ULIBARRI, P. 2000. Efecto de la suplementación diferencial de terneros al pie de la madre sobre el peso al destete, comportamiento y la eficiencia reproductiva de las vacas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 137 p.
- AGUIRREZABALA, M.; OFICIALDEGUI, R. 1993. Simulación del consumo bovino y ovino en condiciones de pastoreo. Producción Ovina SUL 6: 88-110.
- ÁLVAREZ JONES, G.; RUÍZ MARTÍNEZ, C.; URRUTIA, M. 1999. Efecto del destete precoz sobre la performance reproductiva de vacas cruza de parición otoñal y el desempeño de sus terneros. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 73 p.
- AMARANTE, O., LÓPEZ CORAL, J.; TERRA, J. 1995. Efecto de las características de la pastura natural durante gestación avanzada sobre el estado corporal al parto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. 57 p.
- ANSOTEGUI, R. P.; HAVSTAD, K. M.; WALLACE, J. D.; HALLFORD, D. M. 1991. Effects of milk intake on forage intake and performance of suckling range calves. Journal of Animal Science 69: 899-904.
- APEZTEGUIA, E.; BRUNI, M.; ORCASBERRO, R.; RINALDI, C.; SOCA, P. 1991. Evaluación de una cobertura de Lotus con vacunos bajo diferentes presiones de pastoreo. En: Producción Animal en Pastoreo. Facultad de Agronomía. Montevideo. Hemisferio Sur S.R.L. pp. 11-21.
- APPLE, K. L.; LUSBY, K. S.; HUSTON, A. L.; ELY, L.; PROVENCE, G. 1993 a. Evaluation of wheat forage in wintering programs for cow-operations-year 2. En: Animal Science Research Report, Agricultural Experiment Station, Oklahoma State University. (P-933). pp. 131-136.
- APPLE, K. L.; LUSBY, K. S.; HUSTON, A. L.; ELY, L.; PROVENCE, G. 1993 b. Evaluation of wheat forage during the grazeout period for cow-calf operations-year 3. En: Animal Science Research Report, Agricultural Experiment Station, Oklahoma State University. pp. 137-142.

- ASTESSIONO, A. L.; QUINTANS, G.; SOCA, P.; TRUJILLO, A. I.; MARICHAL, M. J.; CARRIQUIRY, M.; PÉREZ CLARIGET, R. 2008. Efecto del flushing usando una cobertura de *Lotus subbiflorus* cv. Rincón sobre la respuesta reproductiva en vacas de carne de primera cría. En: XXXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. pp. 200-201.
- AYALA, W.; BERMÚDEZ, R.; SOCA, P.; PEREIRA, G.; MANCUELLO, C.; ARRARTE, D.; FERNÁNDEZ, M.; HERNÁNDEZ, P.; LEIVA, G.; FERRÉS, S.; QUEHEILLE, P. 2003. Oferta de forraje de mejoramientos de campo y performance de la recría vacuna. En: Seminario de Actualización técnica: Producción de carne vacuna y ovina de calidad. INIA Serie de Actividades de Difusión N° 317. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 69-82.
- BAGLEY, C.P.; CARPENTER, J.C.J.; FEAZEL, J.I.; HEMBRY, F.G.; HUFFMAN, D.C.; KOONCE, K.L. 1987. Influence of calving season and stocking rate on beef cow-calf productivity. *Journal of Animal Science* 64: 687-694.
- BAILEY, C. B.; LAWSON, J. E. 1981. Estimated water and forage intakes in nursing range calves. *Canadian Journal of Animal Science* 61: 515-421.
- BAILEY, D. C. R.; GILBERT, R. P.; BEAUCHEMIR, K. A.; PETITCLERC, D. 1991. Effects of creep feeding and breed composition on growth of heifer calves and milk production of their dams. *Canadian Journal of Animal Science* 71 (3): 621-627.
- BAKER, R. D.; LE DU, Y. L. P.; BARKER, J. M. 1976. Milk-feed calves. 1. The effect of milk intake upon the herbage intake and performance of grazing calves. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)* 87: 187-196.
- BAKER, R.D. Y BARKER, J.M. 1978. Milk-fed calves. 4. The effect of herbage allowance and milk intake upon herbage intake and performance of grazing calves. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)* 90:31-38.
- BAKER, J. F.; VAN, R. C.; NEVILLE, W. E. Jr. 2002. Evaluations of genotype*environment interactions of beef bulls performance-tested in feedlot or pasture. *Journal of Animal Science* 80 (7): 1716-1724.
- BANCHERO, G.; MIERES, J.; TIERI, M. P.; LA MANNA, A. 2011. Como consumir sus verdeos de invierno con terneros o novillos teniendo una buena utilización de los mismos. En: Jornada de Ganadería "El menú de la internada". INIA Serie de Actividades de Difusión N° 658. Colonia, Uruguay. pp. 4-8.
- BARBIEL, A.; GUIDALI, A.; XIMENO, A. 1992. Efecto de la asignación de forraje durante el entore y del destete temporario al inicio del entore sobre la performance de vacas Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 62 p.
- BARGO, F.; MULLER, L. D.; KOLVER, E. S.; DELAHOY, J. E. 2003. Invited review: Production and digestion of supplemented dairy cows on pasture. *Journal of Dairy Science* 86 (1): 1-42.
- BAVERA, G. 2008. Destete hiperprecoz. Curso de Producción Bovina de Carne, FAV UNRC. Consultado en: www.produccion-animal.com.ar. Consultado en octubre de 2013.

- BEAL, W. E.; NOTTER, D. R.; AKERS, R. M. 1990. Techniques for estimation of milk yield in beef cows and relationships of milk yield to calf weight gain and postpartum reproduction. *Journal of Animal Science* 68: 937-943.
- BEAUCHEMIN, K. A.; BAILEY, D. R. C.; Mc ALLISTER, T. A.; CHENG, K. J. 1995. Lignosulfate-treated canola meal for nursing beef calves. *Canadian Journal of Animal Science* 75 (4): 559-565.
- BEJÉREZ, A.; BOTELLO, A.; FONSECA, F. 1997. Efecto del destete precoz sobre el comportamiento reproductivo de vacas Hereford pastoreando campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 66 p.
- BELCHER, C. G.; FRAHM, R. R.; BELCHER D.R.; BENNETT, E.N. 1980. Comparison of machine milkout and calf nursing techniques for estimating milk yields of various two-breed cross range cows. En: *Oklahoma Agriculture Experimental Station Research Rep. MP-107*. pp. 6-10.
- BENTANCOR, M.; BISTOLFI, A.; ZERBINO, L.; VIÑOLES, C. 2013. Efecto del creep feeding y el destete temporario sobre el desarrollo de los terneros y la eficiencia reproductiva de vacas Hereford primíparas. En: *XLI Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Paysandú, Uruguay. pp. 154-155.
- BERETTA, V.; SIMEONE, A.; BALDI, F. 2003. Spring grazing management of steers and calves on a mixed grass-legume pasture. En: *IX World Conference on animal production*. Porto Alegre, Brasil. En CD, 3p.
- BERETTA, V.; SIMEONE, A.; ELIZALDE, J. C.; BALDI, F. 2006. Performance of growing cattle grazing moderate quality legume-grass temperate pastures when offered varying forage allowance with or without grain supplementation. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 46 (6-7): 793-797.
- BERETTA, V.; SIMEONE, A. 2008. Producción de carne a pasto: asignación de forraje, respuesta animal y utilización del forraje. En: *Una década de investigación para una ganadería más eficiente*. Décima Jornada anual de la Unidad de producción intensiva de carne. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 20-23.
- BERETTA, V.; SIMEONE, A.; ELIZALDE, J. C. 2008. Manejo de animales en engorde durante el verano. En: *Una década de investigación para una ganadería más eficiente*. Décima Jornada anual de la Unidad de producción intensiva de carne. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 29-31.
- BERETTA, V.; SIMEONE, A.; CEPEDA, M.; SCAIEWICZ, A.; VILLAGRÁN, J. 2013 a. Uso del autoconsumo en la suplementación invernal de terneros con grano entero de maíz sobre raigrás. En: *Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo*. 15ª Jornada anual de la Unidad de producción intensiva de carne. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 33-41.
- BERETTA, V.; SIMEONE, A.; CORTAZZO, D. 2013 b. Uso de comederos de autoconsumo en la suplementación de terneros de destete precoz en pastoreo. En: *Simplificando la*

intensificación ganadera: el autoconsumo. 15ª Jornada anual de la Unidad de producción intensiva de carne. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 42-47.

- BERRETTA, E. J.; PITTALUGA, O.; BRITO, G.; FIGURINA, G.; RISSO, D. F. 1996. Recría de reemplazos en Basalto. En: Producción ganadera en Basalto. INIA Serie de Actividades de Difusión Nº 108. Tacuarembó, Uruguay. pp. IX1-IX8.
- BERRETTA, E. J.; BEMHAJA, M. 1998. Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de Basalto de la Unidad Queguay Chico. En: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. INIA Serie Técnica Nº 102. Tacuarembó, Uruguay. pp. 11-20.
- BERRUTTI, I. 1994. Presión de pastoreo y performance de animales en crecimiento bajo pastoreo de un campo natural mejorado. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 110 p.
- BETANCURT, C.; QUAGLIOTTI, I.; ROSANO, H.; CUADRO, P.; VIÑOLES, C. 2009. Efecto de la carga y la suplementación sobre la tasa de crecimiento de las terneras y la performance reproductiva de las vacas. En: XXXVII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. pp. 150-151.
- BLANCO, L.; MONTEÓNICO, O. 2003. Efecto de diferentes tratamientos de control del amamantamiento sobre la performance reproductiva en vacas de carne en condiciones comerciales. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 130 p.
- BOGGS, D. L.; SMITH, E. F.; SCHALES, R. R.; BRENT, B. E.; CORACH, L. R.; PRUITT, R. J. 1980. Effects of milk and forage intake on calves performance. *Journal of Animal Science* 51: 550-553.
- BONIFACIO, R.; LANFRANCO, F. 1989. Efecto de diferentes tipos de alimentación en terneros Hereford destetados precozmente. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 106 p.
- BOLLETTA, A.; TORRES CARBONELL, C.; MARINISSEN, A.; LAURIC, A.; LAGRANGE, S.; LABARTHE, F.; DE LEO, G. 2012. Efecto de la edad de destete hiperprecoz de terneros sobre su crecimiento posterior. *Revista Argentina de Producción Animal* Vol 32 Supl. 1: 132.
- BONILLA, J.A.; DE TORRES, D.I.; SOSA, M.R. 2007. Efecto del destete temporario y suplementación energética de corta duración sobre el comportamiento reproductivo de vacas de cría primíparas de las razas Hereford, Aberdeen Angus y sus cruza. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 84 p.
- BRASESCO, R.; ECHEVERRIGARAY, G. 1988. Efectos genéticos y ambientales que inciden el peso al nacer, peso al destete y ganancia diaria pre destete de terneros Hereford y Aberdeen Angus. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 170 p.
- BRIANO, D.C.; LÓPEZ, J.A.; VIANA, S.F. 2010. Efecto del destete temporario en función de la actividad ovárica en la mitad del entore, sobre el porcentaje de preñez en vacas multíparas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 127 p.

- BRUMBY, J. S.; WALKER, D. E. K.; GALLAGHER, R. M. 1963. Factors associated with growth in beef cattle. *New Zealand Journal of Agriculture Research* 6: 526-537.
- BUTRIS, G. Y.; PHILLIPS, C. J. C. 1987. The effect of herbage surface water and the provision of supplementary forage on intake and feeding behavior of cattle. *Grass and Forage Science* 42: 259-264.
- CABRERA, M.; VISCAILÚZ, E. 2001. Efecto del nivel de suplementación sobre parámetros productivos y conducta de vacunos bajo pastoreo de campo natural diferido. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 63 p.
- CAMPOS, F.; TERRA, G.; SANTAMARINA, I.; PIGURINA, G. 2002. Comparación entre afrechillo de arroz y una formulación comercial como suplementos para terneras de destete pastoreando campo natural durante el invierno. En: INIA Treinta y Tres. Jornada anual de producción animal: resultados experimentales. INIA Serie Actividades de Difusión N° 294. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 41-55.
- CANTET, R. J. 1983. El crecimiento del ternero. Editorial Agropecuaria Hemisferio Sur. S. A. Buenos Aires, Argentina. 81 p.
- CARÁMBULA M. 1997. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo. Ed. Hemisferio Sur. 524 p.
- CARRAU, I.; FERNÁNDEZ, G.; SCREMINE, R. 2003. Efecto del control del tiempo de pastoreo y nivel de suplementación sobre la performance y conducta de vacunos en pastoreo de campo natural diferido. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 70 p.
- CARVALHO, P.C.F.; BREMM, C.; MEZZALIRA, J.C.; DA TRINDADES, J.K.; NASCIMENTO, Jr. D. 2011. How can grazing behavior research at the bite to patch scales contribute to enhance sustainability of rangeland livestock production systems. En: *Diverse Rangelands for a Sustainable Society, Proceedings of the IX International Rangeland Congress*. Ed. Feldman, S.; Oliva, G.; Sacido, M. Rosario, Argentina. pp. 565-571.
- CARRERE, J. M.; CASELLA, C. G.; MITRANO, F. J. 2005. Efecto del flushing y del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo de vacas de carne de segundo entore en anestro y en condiciones corporales subóptimas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 87 p.
- CASAL, A.; GRAÑA, A.; GUTIÉRREZ, V.; CARIQUIRY, M.; ESPASANDÍN, A. 2009. Curvas de lactancia y composición de leche en vacas primíparas Hereford, Angus y sus respectivas cruces. En: XXXVII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. pp. 179-180.
- CASAS, R.; MEZQUITA, C. 1991. Efectos del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo en vacunos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 140 p.
- CAZZULI, F.; SILVEIRA, C.; LUZARDO, S.; MONTOSI, F. 2015. Otra forma de suplementar. El uso del pastoreo horario en la recría bovina en sistemas ganaderos extensivos. En: *Revista INIA N° 40*, marzo 2015. pp. 24-29.

- CHAPPUIS, S.; SOUTTO, P. 1994. Características de las pasturas y performance de vacas Hereford en gestación avanzada pastoreando campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 50 p.
- CHRISTIAN, L.L.; HAUSER, E.R.; CHAPMAN, A.B. 1965. Association of preweaning and post weaning traits with weaning weight in cattle. *Journal of Animal Science* 24 (3): 652-659.
- CLARAMUNT, M. 2007. Efecto de la suplementación energética de corta duración y el destete temporario sobre el crecimiento folicular y el desempeño reproductivo de vacas primíparas Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 84 p.
- CLARAMUNT, M. 2015. Efecto de la oferta de forraje sobre parámetros productivos, reproductivos y eficiencia de uso del forraje de vacas primíparas en pastoreo de Campos de Basalto. Tesis Maestría, Facultad de Agronomía. Montevideo, Uruguay. 82 p.
- CLARAMUNT, M; CARRIQUIRY, M ; SOCA, P. 2015. Modeling the effect of forage allowance, forage mass, body condition on calf weaning weight and calving conception interval of primiparous cows grazing Campos grasslands. En: ADSAS-ASAS Joint annual meeting 2015 Orlando Florida. Enviado.
- CLARIGET, J. M.; LEMA, M.; BRITO, G.; PÉREZ, E.; MONTOSI, F.; LA MANNA, A. 2014. Alimentación en sistemas ganaderos intensivos de producción de carne: recomendaciones para la mejora de la productividad. En: *Revista INIA* Nº 37, junio 2014. pp. 19-24.
- COSTAS, C.; MAURO, J. 1983. Efecto del destete temporario sobre la fertilidad del vientre y el crecimiento del ternero. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 134 p.
- CRAVEA, M.; TUNEU, J. 1986. Influencia de la producción de leche en vacas Hereford sobre el comportamiento del ternero y el comportamiento reproductivo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 120 p.
- CREMIN, J. D.; FAULKNER, D. B.; MERCHEN, N. R.; FAHEY, G. C.; FERNANDO, R. L.; WILLMS, C. L. 1991. Digestion criteria in nursing beef calves supplemented with limited levels of protein and energy. *Journal of Animal Science* 69: 1322-1331.
- CSIRO (Commonwealth Scientific and Industrial Research Organization). 1990. Feeding standards for Australian livestock. Ruminants. East Melbourne, Victoria: CSIRO Publications. 266 p.
- CUADRADO, R.; EGAÑA, J. M.; CUADRO, P.; VIÑOLES, C. 2009. Efecto de la alimentación pre-destete y el tipo de destete sobre el desarrollo corporal y el inicio de la pubertad en terneras Hereford. En: XXXVII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. pp. 164-165.
- DA CUNDA, S. 1997. Modelo de simulación para la gestión estratégica de sistemas de producción de carne bovina de la región de Basalto, Uruguay. Tesis Mg.Sc. Pontificia Universidad Católica de Chile. 94 p.

- DE CASTRO, T.; IBARRA, D.; VALDEZ, L.; LAPITZ, L.; BENQUET, N.; GARCÍA LAGOS, F.; FARRO, G.; LANZERI, S. 2004. Does early weaning influence age at puberty in beed heifers ?. En: Proceedings of the fifteength International Congress on Animal Reproduction. Ed. Franca, L.R.; Godinho, H.P.; Henry, M.; Mello, M.I.V.. Porto Seguro, Brasil. pp. 21.
- DE LEÓN, M.; SILVERA, E.; TORRES, S. 1998. Efecto del nivel de suplementación en pasturas sobre la ganancia de peso de terneros destetados precozmente. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 62 p.
- DO CARMO, M. 2006. Efecto del destete temporario y suplementación energética de corta duración sobre el comportamiento reproductivo y productivo de vacas de cría primíparas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 62 p.
- DO CARMO, M. 2013. Efecto de la oferta de forraje y genotipo vacuno sobre la productividad de la cría vacuna en Campos de Uruguay. Tesis Mg.Sc. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 74 p.
- DUMESTRE, J.; RODRÍGUEZ, N. 1995. Efecto de niveles de suplementación con grano y frecuencia en el cambio de parcela de pastoreo en el comportamiento de novillos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 83 p.
- ECHENAGUSÍA, M.; NÚÑEZ, A.; PEREYRA, A.; RIANI, V. 1994. Efecto del destete temporario sobre la performance reproductiva, producción de leche y crecimiento del ternero de vacas Hereford bajo pastoreo en campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 64 p.
- EROSA, R.; MUJICA, S.; SIMEONE, A. 1992. Efecto del manejo de la alimentación durante gestación avanzada y del destete temporario al inicio del entore sobre la performance de vacas Hereford en campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 60 p.
- ESPASANDÍN, A. C.; FRANCO, J.; OLIVEIRA, G.; BENTANUR, O.; GIMENO, D.; PEREYRA, F.; ROGBERG, M. 2006. Impacto productivo y económico del uso del cruzamiento entre las razas Hereford y Angus en el Uruguay. En: XXXIV Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. pp. 41-56.
- ESPASANDÍN, A. C.; CIRIA, M. 2008. Recursos genéticos y ambientes de producción en la cría vacuna. En: Seminario de actualización técnica: cría vacuna. INIA Serie Técnica Nº 174. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 25-39.
- ESPASANDÍN, A. C.; DO CARMO, M.; LÓPEZ-MAZZ, C., CAL, V.; CÁCERES, O.; BENTANCOR, D.; CARRIQUIRY, M; SOCA, P. 2013 a. Modificaciones en la oferta de forraje de campo natural y del grupo genético de vacas en busca de eficiencia en la cría vacuna. En: Efecto de la oferta de forraje y grupo genético de las vacas sobre la productividad y sostenibilidad de la cría vacuna en campo natural. INIA Serie FPTA Nº 48. Montevideo, Uruguay. pp. 55-64.
- ESPASANDÍN, A.; GUTIÉRREZ, V.; CASAL, A.; CÁCERES, O.; CAL, V.; CARRIQUIRY, M. 2013 b. Producción de leche de vacas puras y cruza pastoreando alta y baja oferta de forraje del campo nativo. En: Metabolismo de la vaca de carne y su cría en pastoreo de campo

nativo: un enfoque endócrino-molecular. INIA Serie FPTA Nº 43. Montevideo, Uruguay. pp. 47-51.

- ESPASANDÍN, A.; GUTIÉRREZ, V.; CASAL, A.; GRAÑA, A.; BENTANCUR, O.; CARRIQUIRY, M. 2015. Characterization of lactations in primiparous beef cattle grazing native a pasture of Uruguay estimated by two methods. Enviado a Livestock Science.
- FAULKNER, D. B.; HUMMER, D. F.; BUSKIRK, D. B.; BERGER, L. L.; PARRETT, D. G.; CMARIK, G. F. 1994. Performance and nutrient metabolism by nursing calves supplement with limited or unlimited corn or soy hulls. *Journal of Animal Science* 72 (2): 470-477.
- FERRELL, C. L.; KOONG, L. J.; NIENABER, J. A. 1986. Effect of previous nutrition on body composition and maintenance energy costs of growing lambs. *British Journal of the Nutrition* 56: 595-605.
- FENOCCHI, G., RESTAINO, E. 1988. Efecto del destete temporario y bioestimulación (Efecto macho) sobre la actividad ovárica post-parto de vacas Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 92 p.
- FORDYCE, G.; COOPER, N.J.; KENDALL, I.E.; O'LEARY, B.M.; RUVERT, J. 1996. Creep feeding and prepartum supplementation effect on growth and fertility of Brahman cross cattle in the dry tropics. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 36: 389-395.
- GAERTNER, S. J.; ROUQUETTE, F. M.; LONG, C. R.; TURNER, J. W. 1992. Influence of calving season and stocking rate on birth weight and weaning weight of Simmental-sired calves from Brahman-Hereford F1 dams. *Journal of Animal Science* 70: 2296-2303.
- GARCIARENA, A.D.; BURGUES, J.C.; OTERO, A; FAVERÍN, C. 2006. Destete hiperprecoz: uso de dietas con alto contenido de nitrógeno no proteico (urea). *Revista Argentina de Producción Animal Vol 26 Supl 1: 102-103.*
- GEKARA, J.; PRIGGE, E. C.; BRYAN, W. B.; SCHETTINI, M.; NESTOR, E. L.; TOWNSEND, E. C. 2001. Influence of pasture sward height and concentrate supplementation on intake, digestibility, and grazing time of lactating beef cows. *Journal of Animal Science* 79 (3): 745-752.
- GELVIN, A.A.; LARDY, G.P.; SOTO-NAVARRO, S.A.; LANDBLOM, D.G.; CATON, J.S. 2004. Effect of field pea-based creep feed on intake, digestibility, ruminal fermentation, and performance by nursing calves grazing native range in western North Dakota. *Journal of Animal Science* 82: 3589-3599.
- GIBB, M. J.; TREACHER, T. T. 1983. The performance of lactating ewes offered diets containing different proportions of fresh perennial ryegrass and white clover. *Animal Production* 37 (3): 433-440.
- GIBB, M. J.; TREACHER, T. T. 1984. The performance of weaned lambs offered diets containing different proportions of fresh perennial ryegrass and white clover. *Animal Production* 39 (3): 413-420.

- GIL, M.; VELAZCO, J. 2004. Inducción y sincronización de celos y ovulación en vacas en anestro amamantando: efecto de un destete temporario y/o benzoato de estradiol luego de retirado un implante intravaginal (esponja artesanal) conteniendo progestágeno. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 103 p.
- GIMÉNEZ, A.; CASTAÑO, J. P.; OLIVERA, L.; FUREST, J.; BAETHGEN, W.; MARTINO, D. L.; ROMERO, R. 2006. Evidencias de cambio climático en Uruguay. En: Revista INIA Nº 8, septiembre 2006. pp. 45-46.
- GIMENO, D. 1995 a. Efectos genéticos involucrados en los cruzamientos. En: Cruzamientos: una alternativa para el cambio. Organizan: Cooperativa CadyL y Facultad de Agronomía. pp. 14-17.
- GIMENO, D. 1995 b. Resultados esperables de cruzamientos. En: Cruzamientos: una alternativa para el cambio. Organizan: Cooperativa CadyL y Facultad de Agronomía. pp. 31-37.
- GIMENO, D.; AGUILAR, I.; FRANCO, J.; FEED, O. 2002 a. Rasgos productivos y reproductivos de hembras cruza de origen británica, continental y cebuína en el Uruguay. En: XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. pp. 176-181.
- GIMENO, D.; AGUILAR, I.; AVENDAÑO, S.; NAVAJAS, E. 2002 b. La ventaja del novillo cruza en sistemas extensivos de producción: períodos de crecimiento destete-tres años de edad. En: Seminario de actualización técnica: cruzamientos en bovinos para carnes. INIA Serie de Actividades de Difusión Nº 295. Tacuarembó, Uruguay. pp. 21-30.
- GODÍN, A. 2005. Efecto de una esponja artesanal intravaginal impregnada con un progestágeno (MAP), benzoato de estradiol y/o destete temporario sobre la inducción de celos y actividad luteal en vacas amamantando en anestro. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 54 p.
- GÓMEZ, F.; MASTROPIERRO, J. J.; ROVIRA, A. 1995. Efecto de la suplementación energética, proteica y energético-proteica en el crecimiento de terneras de destete pastoreando campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 95 p.
- GÓMEZ NUÑEZ, J.; NOGUEZ, C.; PRADERI, G. 1989. Efecto del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo y el crecimiento del ternero, en vacunos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 140 p.
- GONZÁLEZ, G.E. 1991. Cruzamientos en ganado de carne. En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA Serie Técnica Nº 13. Montevideo, Uruguay. pp. 179-194.
- GONZÁLEZ, J. I. y QUINCKE, M. C. 1997. Eficiencia en la formación de Bradford por diferentes vías: producción de leche, peso al nacer, peso al destete. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. pp. 3-25.
- GRAINGER, C.; MATHEWS, G. L. 1989. Positive relation between substitution rate and pasture allowance for cows receiving concentrates. Australian Journal of Experimental Agriculture 29 (3): 355-360.

- HERNÁNDEZ, A.; MENDOZA, M. 1999. Efecto del destete temporario y/o efecto toro sobre la actividad reproductiva y productiva de un rodeo Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 66 p.
- HICKS, R. B.; OWENS, F. N.; GILL, D. R.; MARTIN, J. J.; STRASIA, C. A. 1990. Effects of controlled feed intake on performance and carcass characteristics of feedlot steers and heifers. *Journal of Animal Science* 68: 233-244.
- HODGSON, J. 1968. The relationship between the digestibility of a sward and the herbage consumption of grazing calves. *Journal of Agricultural Science* 70 (1): 47-51.
- HODGSON, J. 1977. Factors limiting herbage intake by the grazing animal. En: *Proceedings of International Meeting on Animal Production from temperate grassland*. Ed. Gilsenan, B. Dublin. Irish Grassland and Animal Production Association/An Foras Taluntais. pp. 70-74.
- HODGSON, J. 1985. The control of herbage intake in the grazing ruminant. *Proceedings of the nutrition society* 44: 339-346.
- HODGSON, J. 1990. *Grazing management. Science in to practice*. Longman handbooks in Agriculture Longman Scientific and Technical Uk. 203 p.
- HODGSON, J.; RODRÍGUEZ CAPRILES, J. M.; FENLON, J. S. 1977. The influence of sward characteristics on the herbage intake of grazing calves. *Journal of Agricultural Sciences Cambridge* (89): 743-750.
- HOFFER, C. C; BRUNO, J. J.; MONJE, A. R. 1984. Comportamiento de terneros destetados a los 60 días de edad. Manejo al destete y método de crianza. En: INTA EEA Concepción del Uruguay, Producción animal, Informe Técnico 1. pp. 126-132.
- HOFFMAN, D. P.; STEVENSON, J. S.; MINTON, J. E. 1996. Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. *Journal of Animal Science* 74: 190-198.
- HOLLOWAY, J.W.; TOTUSEK, R. 1973. Relationship between preweaning nutritional management and the growth and development of Angus and Hereford females. *Journal of Animal Science* 37: 800-806.
- HORN, G. W.; McCOLLUM, F.T. 1987. Energy supplementation of grazing ruminants. En: *Proceedings of Grazing Livestock Nutrition Conference*. Ed. M. B. Judkins. Jackson, WY. pp. 125.
- KRYSL, L. J.; HESS, B. W. 1993. Influence of supplementation on behaviour of grazing cattle. *Journal of Animal Science* 71: 2546-2555.
- ITURRALDE, N.; RUSKE, G. 1997. Efecto del destete temporario y efecto toro sobre la actividad reproductiva y productiva de un rodeo Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 86 p.
- JHON, A.; ULYATT, M. S.; 1987. Importance of dry matter content to voluntary intake of fresh grass forages. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production* 47: 13-16.

- JIMÉNEZ DE ARÉCHAGA, C. 2004. Síntesis sobre actividades de investigación en la cría vacuna. En: Aspectos relacionados con la cría vacuna en "La Magnolia". INIA Serie Actividades de Difusión N° 358. Tacuarembó, Uruguay. pp. 23-48.
- JIMÉNEZ DE ARÉCHAGA, C.; PITTALUGA, O. 2006. Manejo de la vaca de cría. En: 30 años de investigación en suelos de areniscas INIA Tacuarembó. Ed. Bemhaja, M; Pittaluga, O. INIA Serie Técnica N° 159. Tacuarembó, Uruguay. pp. 91-101.
- JIMÉNEZ DE ARÉCHAGA, C.; QUINTANS, G. 2006. Control del amamantamiento en vacas de primera cría. En: 30 años de investigación en suelos de areniscas INIA Tacuarembó. Ed. Bemhaja, M; Pittaluga, O. INIA Serie Técnica N° 159. Tacuarembó, Uruguay. pp. 103-120.
- JIMÉNEZ DE ARÉCHAGA, C.; PITTALUGA, O.; QUINTANS, G. 2008. Impacto de la mejora nutricional posparto junto a un destete temporario sobre la preñez en vacas Braford primíparas. En: Seminario de actualización técnica: cría vacuna. INIA Serie Técnica N° 174. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 147-152.
- LA MANNA, A.; MUÑOZ ANTÓN, G. 1987. Efectos del destete temporario sobre algunos parámetros de la vaca y el crecimiento del ternero. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 169 p.
- LACA, L. 1987. Efecto del destete temporario y uso de GnRH sobre el comportamiento reproductivo en vacas Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 61 p.
- LACUESTA, P.; VÁZQUEZ, A. I. 2001. Efecto del destete precoz y la condición corporal al parto sobre la performance reproductiva en vacas primíparas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 157 p.
- LAGOMARSINO, X.; SOARES DE LIMA, J. M.; MONTOSI, F. 2014. Uso eficiente de la mano de obra: suplementación invernal infrecuente de terneros sobre praderas. En: Revista INIA N° 37, junio 2014. pp. 25-31.
- LALMAN, D. L.; WILLIAMS, J. E.; HESS, B. W.; THOMAS, M. G.; KEISLER, D. H. 2000. Effect of dietary energy on milk production and metabolic hormones in thin, primiparous beef heifers. *Journal of Animal Science* 78: 530-538.
- LAMB, G. C.; LYNCH, J. M.; GRIEGER, D. M.; MINTON, J. E.; STEVENSON, J. S. 1997. Ad libitum suckling by an unrelated calf in the presence or absence of a cow's own calf prolongs postpartum anovulation. *Journal of Animal Science* 75: 2762-2769.
- LANGE, A. 1980. Suplementación de pasturas para la producción de carnes. Colección Investigación aplicada. 2ª Edición AACREA. Buenos Aires, Argentina. 74 p.
- LARDY, G.P.; ADAMS, D.C.; KLOPFENSTEIN, T.J.; CLARK, R.T.; EMERSON, J. 2001. Escape protein and weaning effects on calves grazing meadow regrowth. *Journal of Range Management* 54: 233-238.

- LARDY, G. P.; MADDOCK, T. D. 2007. Creep feeding nursing beef calves. Topics in nutritional management of the beef cow and calf. The Veterinary clinics of North America, Food Animal Practice 23 (1): 21-28.
- LE DU, Y.L.P.; BAKER, R.D.; BARKER, J.M. 1976. Milk-fed calves. 3. The milk intake, herbage intake and performances of suckled calves. Journal of Agricultural Science (Cambridge) 87: 205-211.
- LE DU, Y.L.P.; BAKER, R.D. 1979. Milk-fed calves. 5. The effect of change in milk intake upon herbage intake and performances of suckled calves. Journal of Agricultural Science (Cambridge) 92: 443-447.
- LE DU, Y. L. P.; BAKER, R. D. 1981. The digestibility of herbage selected by oesophageally fistulated cows, steer calves and wether sheep when strip-grazing together. Grass and Forage Science 36: 237-239.
- LOUIS, D. G.; HOVERMALE, C. H.; DAVIS, J. D.; TYMER, F. H. 1990. Alicia bermudagrass vs. Pensacola bahiagrass. Economic comparison of intensive cow-calf forage systems for South Mississippi. En: Bulletin - Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station (970). 7 p.
- LOY, T.W.; LARDY, G.P.; BAUER, M.L.; SLANGER, W.D.; CATON, J.S. 2002. Effects of supplementation on intake and growth of nursing calves grazing native range in southeastern North Dakota. Journal of Animal Science 80: 2717-2725.
- LUZARDO, S.; MONTOSSI, F.; BRITO, G. 2010. La necesidad de la suplementación invernal sobre campo natural en la cría bovina. En: Revista INIA Nº 22, junio 2010. pp. 11-15.
- LUZARDO, S.; CUADRO, R.; LAGOMARSINO, X.; MONTOSSI, F.; BRITO, G.; LA MANNA, A. 2014 a. Tecnologías para la intensificación de la cría bovina en el Basalto- Uso estratégico de suplementación sobre campo natural y pasturas mejoradas. En: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos de Basalto. INIA Serie Técnica Nº 217. Tacuarembó, Uruguay. pp. 71-91.
- LUZARDO, S.; CUADRO, R.; LAGOMARSINO, X.; MONTOSSI, F.; BRITO, G.; LA MANNA, A. 2014 b. Tecnologías para la intensificación de la cría bovina en el Basalto- Suplementación infrecuente sobre campo natural y pasturas mejoradas en Basalto. En: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos de Basalto. INIA Serie Técnica Nº 217. Tacuarembó, Uruguay. pp. 93-125.
- LUZARDO, S.; CUADRO, R.; MONTOSSI, F.; BRITO, G. 2014 c. Intensificación de los sistemas de engorde bovino en la región basáltica. En: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos de Basalto. INIA Serie Técnica Nº 217. Tacuarembó, Uruguay. pp. 127-154.
- MARQUISÁ, C.; URRUTIA, J. M. 2001. Efecto de la suplementación invernal y el uso de capas protectoras en la ganancia de peso de terneras pastoreando campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 114 p.

- MELTON, A.A.; RIGGS, J.K.; BNELSON, L.A.; CARTWRIGHT, T.C. 1967. Milk production, composition and calf gains of Angus, Charolais and Hereford cows. *Journal of Animal Science* 26: 804-809.
- MÉNDEZ, J.; IBAÑEZ, W. 1978. Producción de leche en vacas de carne. En: Anuario Sociedad de Criadores Hereford del Uruguay. pp. 43-139.
- MENONI, N.; USTRA, A. 2015. Evaluación de alternativas de suplementación diferencial de terneros al pie de la madre. Efecto sobre el peso al destete y la eficiencia reproductiva de las madres. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay, Facultad de Agronomía. Sin publicar.
- MICHELENA, A.; MARTÍN, A.; ECHENIQUE, V.; VIÑOLES, C. 2008. Efecto de la dotación y la alimentación diferencial sobre la tasa de crecimiento de los terneros y el desempeño reproductivo de las vacas. En: XXXVI Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. pp. 237-238
- MIERES, J. M. 1997. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. En: Suplementación estratégica para el engorde de ganado. Ed. Vaz Martins, D. INIA Serie Técnica Nº 83. Montevideo, Uruguay. pp. 11-15.
- MIERES, J. M. 2004. Guía para la alimentación de rumiantes. INIA Serie Técnica Nº 142. Montevideo, Uruguay. 84 p.
- MONJE, A.R. 1997. Intensificación de la cría vacuna. Una propuesta tecnológica. *Revista Argentina de Producción Animal* 17 (3): 301-306.
- MONJE, A.R. 2006. Destete a los 30 días en cría vacuna ¿por qué y para qué?. En: XXXIV Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. pp. 52-56.
- MOOJEN, E. L. 1991. Dinâmica e potencial productivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a pressões de pastejo, épocas de diferimento e níveis de adubação. Tesis PhD. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil. 172 p.
- MOOJEN, E.L.; MARASCHIN, G.E. 2002. Potencial produtivo de uma pastagem nativa do Rio Grande do Sul submetida a níveis de oferta de forragem. *Ciência Rural* 32: 127-132.
- MORENA, G. 2008. Destete hiperprecoz como herramienta para aumentar la productividad en rodeos de cría bajo condiciones de marginalidad. Tesina Graduación Médico Veterinario. Tandil, República Argentina. Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. 30 p.
- MUNILLA, M.E.; CALLEGARO, A.; LADO, M.; BIOLATTO, A.; OLIVERA, C.F.; VITTONI, J.S. 2014. Estrategias de suministro de raciones secas (maíz + urea protegida) para la recría de terneros. *Revista Argentina de Producción Animal* Vol 34 Supl. 1: 393.
- MUÑOZ GUTIERREZ, M.; PÉREZ DEL CASTILLO, A.; SILVA SARDO, A. 1998. Evaluación del destete temporario y tratamiento hormonal sobre la fertilidad de vacas de carne en anestro posparto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 42 p.

- NEVILLE, W.E. 1962. Influence of dam's milk production and other factors on 120 day and 240 day weight of Hereford calves. *Journal of Animal Science* 21: 315-320.
- NEVILLE, W. E. Jr.; Mc CORMIK, W. C. 1981. Performance of early-and normal-weaned beef calves and their dams. *Journal of Animal Science* 52: 715-724.
- NOGUEIRA, E.; MORAIS, M. G.; ANDRADE V. J.; BRITO, A. T.; COSTA E SILVA, E. V. 2001. Efeito da suplementação de becerros em creep-feeding sobre o peso e taxa de gestação de primíparas Nelore com baixo escore corporal. *Revista Brasileira de Reprodução Animal* 25 (2): 223-224.
- NOGUEIRA. E.; MORAIS, M.G.; ANDRADE, V.J.; ROCHA, E.D.S.; SILVA, A.S.; BRITO, A.T. 2006. Effect of creep feeding on average daily gain and weaning weight of calves and on reproductive efficiency of primiparous Nelore cows under grazing. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia* 58 (4): 607-613.
- NRC (National Research Council). 2000. *Nutrient Requirements of Beef Cattle*. 7th ed.. Washington, DC: National Academy Press. 248 p.
- OCHOA, P.; VIDAL, M. 2004. Evaluación de la respuesta a la suplementación proteica de terneras de destete pastoreando campo natural diferido. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 95 p.
- OLIVERA, R. L.; BARBOSA, M. A. A. F.; LADEIRA, M. M.; SILVA, M. M. P.; ZIVIANI, A. C.; BAGALDO, A. R. 2006. Nutrição e manejo de bovinos de corte na fase de cria. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal* 7 (1): 57-86.
- ORCASBERRO, R. 1989. Estrategias de alimentación de vacunos y ovinos para la actual crisis forrajera. *Boletín de Divulgación* Nº 2, EEMAC, Facultad de Agronomía. 32 p.
- ORCASBERRO, R. 1991 a. Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. En: *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. INIA Serie Técnica Nº 13. Montevideo, Uruguay. pp. 158-169.
- ORCASBERRO, R. 1991 b. Suplementación de ovinos y vacunos alimentados con forraje. En: *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. INIA Serie Técnica Nº 13. Montevideo, Uruguay. pp. 225-231.
- ORCASBERRO, R. 1993. Suplementación invernal de vacunos con concentrado. En: *4to Congreso nacional de ingeniería agronómica*. Montevideo, Uruguay. pp. 22-27.
- ORCASBERRO, R.; SOCA, P, BERETTA, V.; TRUJILLO, A. 1992 a. Estado corporal de vacas Hereford y comportamiento reproductivo. En: *Jornadas de Producción Animal Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas para la cría en predios ganaderos*. Paysandú. Facultad de Agronomía. pp. 32-35.
- ORCASBERRO, R; SOCA, P; BERETTA, V; TRUJILLO, A.I; FRANCO, J; APEZTEGUÍA, E.; BENTANCUR, O. 1992 b. Características de las pasturas y estado corporal del rodeo de cría en pastoreo de campo natural. En: *Jornada de producción Animal Evaluación física y*

económica de alternativas tecnológicas para la cría en predios ganaderos. Paysandú. Facultad de Agronomía. pp. 36-44.

- OSORO, K.; CEBRIÁN, M. 1986. Predicción de la digestibilidad e ingestión de la materia seca del pasto a partir de parámetros químicos. *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animal* 1 (3): 187-199.
- OTERO, G.; GERACI, J.I.; VITTONI, J.S.; MONJE, A.R.; GALLI, I.O. 2008. Efecto de la sustitución de grano de maíz por grano de sorgo como fuente de energía en raciones concentradas para terneros recriados en piquetes. *Revista Argentina de Producción Animal* Vol 28 Supl. 1: 69.
- OXENREIDER, S. L.; WAGNER, W. C. 1971. Effect of lactation and energy intake on postpartum ovarian activity in the cow. *Journal of Animal Science* 33: 1026-1031.
- PARODI, A.; PI, S.; RIERA, S. 2004. Efecto de la oferta de campo natural mejorado con *Lotus pedunculatus* Cv Grassland Maku sobre la producción de forraje y performance de vacunos en crecimiento. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 86 p.
- PENNO, J. W.; MACDONALD, K. A.; HOLMES, C. W.; DAVIS, S. R.; WILSON, G. F.; BROOKES, I. M.; THOM. E. R. 2006. Responses to supplementation by dairy cows given low pasture allowances in different seasons 1. Pasture intake and substitution. *Animal Science* 82: 661-670.
- PEREIRA, G; SOCA, P. 2000. Aspectos relevantes de la cría vacuna en Uruguay. En: Foro: organización de la cría vacuna. Instituto Plan Agropecuario. Tacuarembó, Uruguay. pp. 5-29.
- PÉREZ CLARIGET, R.; CARRIQUIRY, M.; SOCA, P. 2007. Estrategias de manejo nutricional para mejorar la reproducción en ganado bovino. *Archivos Latinoamericanos de Producción animal* 15 (1): 114-119.
- PIAGGIO, L. 1994. Pasture and animal traits associated with intake and selectivity of grazing steers on rangeland. Tesis PhD. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS, Brasil. 296 p.
- PIGURINA, G. 1991. Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA Serie Técnica Nº 13. Montevideo, Uruguay. pp. 195-200.
- PIGURINA, G. 2000. Situación de la cría en Uruguay. En: Estrategias para acortar el anestro posparto en vacas de carne. INIA Serie Técnica Nº 108. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 1-6.
- PIGURINA, G.; BRITO, G. 1996. Resumen de resultados de cinco años de aplicación del destete precoz en la unidad Experimental "La Magnolia". En: Producción ganadera en Basalto. INIA Serie Actividades de Difusión Nº 108. pp. VIII4-VIII5.
- PIGURINA, G.; BRITO, G.; PITTALUGA, O.; SCAGLIA, G.; RISSO, D. F.; BERRETTA, E.J. 1997. Suplementación de la recría en vacunos. En: Suplementación estratégica de la cría y

recrea ovina y vacuna. INIA Serie Actividades de Difusión N° 129. Tacuarembó, Uruguay. pp. IV1-IV6.

FIGURINA, G.; SOARES DE LIMA, J. M.; BERRETTA, E. J.; MONTOSI, F.; PITTALUGA, O.; FERREIRA, G.; SILVA, J. A. 1998 a. Características del engorde a campo natural. En: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. INIA Serie Técnica N° 102. Tacuarembó, Uruguay. pp. 137-144.

FIGURINA, G.; SOARES DE LIMA, J. M.; BERRETTA, E. 1998 b. Tecnologías para la cría vacuna en el Basalto. En: Seminario de Actualización en tecnologías para Basalto. INIA Serie Técnica N° 102. Tacuarembó, Uruguay. pp. 125- 136.

PITTALUGA, O. 1991 a. Fertilidad del rodeo de cría. En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA Serie Técnica N° 13. Montevideo, Uruguay. pp. 152-157.

PITTALUGA, O. 1991 b. Cruzamientos con ganado de carne en el norte. En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. INIA Serie Técnica N° 13. Montevideo, Uruguay. pp. 170-178.

PITTALUGA, O. 1993. Utilización de diferentes grupos raciales en distintas situaciones productivas del Uruguay. En: Evaluación y elección de biotipos de acuerdo a los sistemas de producción. Ed. Puignau, J.P. Diálogo IICA-PROCISUR XXXV. pp. 143-151.

PITTALUGA, O. 2006. Inclusión de genética cebuina para la mejora de la productividad de los rodeos del norte de Uruguay. En: 30 años de investigación en suelos de areniscas INIA Tacuarembó. Ed. Bemhaja, M; Pittaluga, O. INIA Serie Técnica N° 159. Tacuarembó, Uruguay. pp. 61-82.

PITTALUGA, O.; DE MATTOS, D.; SCAGLIA, G.; LIMA, G. 1993 a. Evaluación de un esquema de cruzamientos alternados Cebú-Hereford en suelos arenosos: comportamiento reproductivo. En: Evaluación y elección de biotipos de acuerdo a los sistemas de producción. Ed. Puignau, J.P. Diálogo IICA-PROCISUR XXXV. pp. 331-336.

PITTALUGA, O.; DE MATTOS, D.; SCAGLIA, G.; LIMA, G. 1993 b. Evaluación de un esquema de cruzamientos alternados Cebú-Hereford en suelos arenosos: crecimiento y engorde de novillos. En: Evaluación y elección de biotipos de acuerdo a los sistemas de producción. Ed. Puignau, J.P. Diálogo IICA-PROCISUR XXXV. pp. 337-342.

PITTALUGA, O.; DE MATTOS, D. 1996. Cruzamientos Cebú-Hereford en rodeos de cría del norte del país. INIA Serie Técnica N° 79. Tacuarembó, Uruguay. 11 p.

PRICHARD, D.L.; MARSHALL; TT, HARGROVE DD, OLSON TA 1989. Effects of creep feeding, zeranol implants and breed type on beef production: II. Reproductive development and fat deposition in heifers. Journal of Animal Science 67: 617-623.

QUINTANS, G. 2000. Importancia del efecto del amamantamiento sobre el anestro posparto en vacas de carne. En: Estrategias para acortar el anestro posparto en vacas de carne. INIA Serie Técnica N° 108. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 29-34.

- QUINTANS, G. 2002. Control del amamantamiento: una alternativa para aumentar los porcentajes de preñez en vacunos. En: Producción Animal, Unidad Experimental Palo a Pique. INIA Serie Actividades de Difusión N° 294. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 57-63.
- QUINTANS, G. 2007. Efecto de distintas técnicas de control del amamantamiento sobre parámetros reproductivos y productivos. En: XXXV Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. pp. 158-166.
- QUINTANS, G. 2008. Recría vacuna: antecedentes y nuevos enfoques. En: Seminario de actualización técnica: cría vacuna. INIA Serie Técnica N° 174. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 53-55.
- QUINTANS, G. 2014. La suplementación como herramienta nutricional en el manejo de un rodeo de cría. En: Seminario de actualización técnica: estrategias de intensificación ganadera. INIA Serie Actividades de Difusión N° 734. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 1-5.
- QUINTANS, G.; SALTA, M. 1988. Efectos del destete temporario sobre el comportamiento reproductivo en vacunos. Aspectos preliminares. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 109 p.
- QUINTANS G.; VAZ MARTÍNS D.; CARRIQUIRY E. 1993. Efecto de la suplementación invernal sobre el comportamiento en terneras. En: Campo natural: estrategia invernal, manejo y suplementación. INIA Serie Actividad de Difusión N° 49. pp. 35-53.
- QUINTANS, G.; VAZ MARTÍNS, D. 1994 a. Efecto de diferentes fuentes de suplemento sobre el comportamiento de terneras. En: Bovinos para carne: avances en suplementación de la recría e invernada intensiva. Jornada técnica INIA Treinta y Tres. Ed. Quintans, G.; Pigurina, G. INIA Serie Actividades de Difusión N° 34. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 2-8-2-12.
- QUINTANS, G.; VAZ MARTÍNS, D.; CARRIQUIRY, E. 1994 b. Alternativas de suplementación de vaquillonas. En: Bovinos para carne: avances en suplementación de la recría e invernada intensiva. Jornada técnica INIA Treinta y Tres. Ed. Quintans, G.; Pigurina, G. INIA Serie Actividades de Difusión N° 34. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 2-2-2-7.
- QUINTANS, G.; VÁZQUEZ, A. I. 2002. Efecto del destete temporario y precoz sobre el período posparto em vacas primíparas. En: Seminario de Actualización Técnica: Cría y Recría Ovina y Vacuna. INIA Serie de Actividades de Difusión N° 288. Tacuarembó-Treinta y Tres, Uruguay. pp. 110-122.
- QUINTANS, G.; de MIQUELERENA, J. M. 2005. Control de amamantamiento: destete alambrado de por medio En: Producción animal Unidad experimental Palo a Pique. INIA Serie de Actividades de Difusión N° 429. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 21-27.
- QUINTANS, G.; JIMÉNEZ DE ARÉCHAGA, C. 2006. Efecto del manejo nutricional y del amamantamiento en vacas de primera cría sobre la performance productiva y reproductiva. En: Día de campo "Manejo de la cría vacuna en suelos arenosos". INIA Serie de Actividades de Difusión N° 445. Tacuarembó, Uruguay. pp. 14-16.

- QUINTANS, G.; JIMÉNEZ DE ARÉCHAGA, C.; VELAZCO, J. I.; VÁZQUEZ, A. I. 2008 a. Evaluación del destete a corral por 14 días sobre el desempeño reproductivo en vacas de carne primíparas y multíparas y el crecimiento de sus terneros. En: Seminario de actualización técnica: cría vacuna. INIA Serie Técnica N° 174. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 153-164.
- QUINTANS, G.; BANCHERO, G.; CARRIQUIRY, M.; LÓPEZ, C.; BALDI, F. 2008 b. Efecto de la condición corporal y la restricción del amamantamiento con y sin presencia del ternero sobre la producción de leche, anestro posparto y crecimiento de los terneros. En: Seminario de actualización técnica: cría vacuna. INIA Serie Técnica N° 174. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 172-181.
- QUINTANS, G.; BANCHERO, G.; CARRIQUIRY, M.; LÓPEZ-MAZZ, C.; BALDI, F. 2010. Effect of body condition and suckling restriction with and without presence of the calf on cow and calf performance. *Animal Production Science* 50 (10): 931-938.
- QUINTANS, G.; SCARSI, A.; VELAZCO, J. I.; LÓPEZ MAZZ, C.; BANCHERO, G. 2013. Destete temporario con tabilla nasal 14 días y suplementación durante el mismo período en vacas multíparas: resultados preliminares. En: Seminario de Actualización técnica: Cría Vacuna. Ed. Quintans, G.; Scarsi, A. INIA Serie Técnica N° 208. Montevideo, Uruguay. pp. 197-205.
- RANDEL, R. D. 1990. Nutrition as postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science* 68: 853-862.
- REED, J. J.; LARDY, G. P.; BAUER, M. L.; GIBSON, M.; CATON, J. S. 2006. Effects of season and inclusion of corn distillers dried grains with soluble in creep feed on intake, microbial protein synthesis and efficiency, ruminal fermentation, digestion, and performance of nursing calves grazing native range in southeastern North Dakota. *Journal of Animal Science* 84 (4): 2200-2212.
- RISSO, D. F.; AHUNCHAIN, M.; CIBILS, R.; ZARZA, A. 1991. Suplementación en invernadas del litoral. En: Pasturas y producción animal en áreas de ganadería intensiva. INIA Serie Técnica N° 15. Montevideo, Uruguay. pp. 51-65.
- RISSO, D. F.; PITTALUGA, O.; BERRETTA, E. J.; ZAMIT, W.; LEVRATTO, J.; CARRACELAS, G.; FIGURINA, G. 1998. Intensificación del engorde en la región basáltica: I) Integración de campo natural y mejorado para la producción de novillos jóvenes. En: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto. INIA Serie Técnica N° 102. Tacuarembó, Uruguay. pp. 153-163.
- ROVIRA, J. 1973. Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Editorial Hemisferio Sur. 293 p.
- ROVIRA, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Editorial Hemisferio Sur. 288 p.
- ROVIRA, P. 2003. Estrategias de alimentación para mejorar el crecimiento inicial de terneros en sistemas invernadores de Lomadas del Este. En: Seminario de Actualización técnica: Producción de carne vacuna y ovina de calidad. INIA Serie de Actividades de Difusión N° 317. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 51-68.

- ROVIRA, P. 2005. Efecto de la asignación de forraje invernal en el crecimiento de terneros sobre un mejoramiento de campo. En: Jornada anual de producción animal: resultados experimentales. Treinta y Tres. INIA Serie de Actividades de Difusión N° 429. Treinta y Tres, Uruguay. Cap. 3, pp. 1-12.
- ROVIRA, P. 2013. Ensilaje de grano húmedo de sorgo: inclusión de fuentes de proteína para mejorar la recría de terneros sobre campo natural. En: Revista INIA N° 33, junio 2013. pp. 17-21.
- ROVIRA, P. 2014. Intensificando la suplementación de bovinos en pastoreo. En: Revista INIA N° 36, marzo 2014. pp. 7-11.
- ROVIRA, P.; ECHEVERRÍA, J.E. 2014. Efecto del nivel de suplementación de una mezcla de grano húmedo de sorgo y núcleo proteico en el desempeño productivo de terneros sobre campo natural. En: Seminario de actualización técnica: Estrategias de intensificación ganadera. INIA Serie de Actividades de Difusión N° 734. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 23-30.
- ROVIRA, P.; VELAZCO, J. 2014. Inclusión de fuentes proteicas al grano húmedo de sorgo en esquemas de suplementación de bovinos sobre campo natural. En: Suplementación de bovinos con grano húmedo de sorgo y fuentes proteicas sobre campo natural. Ed. P. Rovira. INIA Serie Técnica N° 212. Montevideo, Uruguay. pp. 17-27.
- ROY, J.H.B. 1958. The nutrition of the early weaned dairy calf: A review. Dairy Science Abstract 20: 2-10.
- SAPELLI, H.; TAFERNABERRY, M. 1989. Efecto del destete precoz sobre el comportamiento reproductivo en vacas de carne. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 106 p.
- SCAGLIA, G. 1997. Nutrición y reproducción de la vaca de cría: uso de la condición corporal. INIA Serie Técnica N° 91. Treinta y Tres, Uruguay. 16 p.
- SCAGLIA, G. 2004 a. Alimentación preferencial del ternero al pie de la madre. INIA Boletín de Divulgación N° 83. Treinta y Tres, Uruguay. 16 p.
- SCAGLIA, G. 2004 b. Suplementación invernal de vacas de cría. INIA Boletín de Divulgación N° 84. Treinta y Tres, Uruguay. 31 p.
- SCAGLIA, G.; BRITO, G.; FIGURINA, G.; PITTALUGA, O. 1997. Suplementación invernal de vacas de cría preñadas. En: Suplementación estratégica de la cría y recría ovina y vacuna. INIA Serie Actividades de Difusión N° 129. Tacuarembó, Uruguay. pp. V1-V11.
- SCARSI, J.C. 1991. Experimentos con cruzamientos en el Uruguay. En: Foro mejoramiento genético animal en el Uruguay en vísperas del Mercosur. Ed. Gianola, D. INIA Serie Técnica N° 12. Montevideo, Uruguay. pp. 26-28.
- SCARSI, A.; QUINTANS, G. 2013. Manejo nutricional antes del pasto en vacas multíparas y primíparas: enfoques de una nueva línea de investigación. En: Seminario de

Actualización técnica: Cría Vacuna. Ed. Quintans, G; Scarsi, A. INIA Serie Técnica Nº 208. Montevideo, Uruguay. pp. 135-164.

SHORT, R. E.; BELLOWS, R. A.; STAIGMILLER, R. B.; BERARDINELLI, J. G.; CUSTER, E. E. 1990. Physiological mechanisms controlling anoestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science* 68: 799-816.

SHORT, R.E.; GRINGS, E.E.; MacNEIL, M.D.; HEITSCHMIDT, R.K.; HAFERKAMP, M.R.; ADAMS, D. C. 1996. Effects of time of weaning, supplement, and sire breed of calf during the fall grazing period on cow and calf performance. *Journal of Animal Science* 74: 1701-1710.

SIMEONE, A., 2000. Destete temporario, destete precoz y comportamiento reproductivo en vacas de cría en Uruguay. En: Estrategias para acortar el anestro posparto en vacas de carne. INIA Serie Técnica Nº 108. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 35-38.

SIMEONE, A.; BERETTA, V. 2002. Destete precoz en ganado de carne. Montevideo: Ed. Hemisferio Sur. 119 p. ISBN: 9974-645-28-9.

SIMEONE, A.; BERETTA, V. 2004. Uso de alimentos concentrados en sistemas ganaderos ¿Es buen negocio suplementar al ganado?. En: Manejo nutricional en ganado de carne. Jornada anual de la Unidad de producción intensiva de carne. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 10-17.

SIMEONE, A.; ELIZALDE, J. C. 2007. Seminario sobre suplementación sobre pasturas y engorde a corral en el engorde de vacunos. Sociedad Rural de Río Negro - Consorcio de productores de carne del Litoral. s/p.

SIMEONE, A.; BERETTA, V.; ELIZALDE, J. C.; FRANCO, J. 2008. Suplementación otoñal de novillos en engorde. En: Una década de investigación para una ganadería más eficiente. Décima Jornada anual de la Unidad de producción intensiva de carne. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 24-28.

SIMEONE, A.; BERETTA, V.; ELIZALDE, J. C.; CAORSI, J. 2012. La recria en la "nueva cría". En: Una nueva cría, un nuevo engorde, una nueva ganadería. 14ª Jornada anual de la Unidad de producción intensiva de carne. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 30-37.

SIMEONE, A.; BERETTA, V.; BLASINA, M.; PIÑEYRÚA, A.; RENAU, M. 2013 a. Uso del autoconsumo en programas de suplementación invernal para terneros pastoreando campo natural. En: Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. 15ª Jornada anual de la Unidad de producción intensiva de carne. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 18-24.

SIMEONE, A.; BERETTA, V.; ESTEVES, M.; LAXALDE, S.; NARIO, M.; BEJÉREZ, A. 2013 b. Uso del autoconsumo en programas de suplementación con nitrógeno no proteico de lenta liberación para terneros pastoreando campo natural. En: Simplificando la intensificación ganadera: el autoconsumo. 15ª Jornada anual de la Unidad de producción intensiva de carne. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 25-32.

SIMEONE, A.; CAORSI, C. J.; FRANCO, J. J.; BERETTA, V. 2014. Buscando mejorar la conversión: combinando alimentación a corral y pastoreo intensivo con engorde de toros. En:

Propuestas tecnológicas en ganadería para un país ganadero, agrícola y forestal. 16ª Jornada anual de la Unidad de producción intensiva de carne. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 68-73.

SOARES DE LIMA, J. M.; MONTOSSI, F. 2010. Años muy buenos, años muy malos...El rol de la suplementación en sistemas ganaderos extensivos en un contexto de alta variabilidad climática y de producción forrajera. En: Revista INIA Nº 22, junio 2010. pp. 16-20.

SOARES DE LIMA, J. M.; BEMHAJA, M.; MONTOSSI, F. 2014. Evaluación de la variabilidad productiva del campo natural y su influencia sobre el retorno económico ganadero en Basalto. En: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos de Basalto. INIA Serie Técnica Nº 217. Tacuarembó, Uruguay. pp. 209-213.

SOCA, P.; BERETTA, V.; GUTIÉRREZ, J.P.; FRANCO, J.; TRUJILLO, A.I.; ORCASBERRO, R. 1990. Performance de un rodeo de cría en pastoreo de campo natural sometido a destete temporario. En: Segundo Seminario Nacional de campo natural. Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, Sociedad Uruguaya de pasturas naturales, Facultad de Agronomía, Plan Agropecuario. Tacuarembó, Uruguay. pp. 351-354.

SOCA, P.; ORCASBERRO, R. 1992. Propuesta de manejo del rodeo de cría en base a estado corporal, altura del pasto y aplicación del destete temporario. En: Jornada de Producción Animal Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas para la cría en predios ganaderos. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 54-56.

SOCA, P.; ORCASBERRO, R.; CÓRDOBA, G.; LABORDE, D.; BERETTA, V.; FRANCO, J. 1992. Efecto del destete temporario sobre la performance de rodeos de cría. En: Jornada de Producción Animal Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas para la cría en predios ganaderos. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 45-53.

SOCA, P.; PEREIRA, G.; MANCUELLO, C.; HERNÁNDEZ, P.; FERNÁNDEZ, M. 1999. Avances en la validación de la propuesta de manejo del rodeo de cría de la Facultad de Agronomía en predios PRONADEGA de Rocha. En: Página WEB de Facultad de Agronomía. Universidad de la República. Ciencias Sociales. www.rau.edu.uy/agro/ccss.Publicaciones. Consultado en octubre de 2001.

SOCA, P.; BERMÚDEZ, R.; AYALA, W.; MANCUELLO, C.; ARRARTE, D.; PEREIRA, G.; LEIVA, G.; FERNÁNDEZ, M.; HERNÁNDEZ, P. 2001. Utilización de mejoramientos de campo con Lotus El Rincón y Lotus Maku para la recría vacuna en la zona este del país. En: Utilización de mejoramientos de campo con Lotus El Rincón y Lotus Maku para la recría vacuna en la zona este del país. INIA Treinta y Tres y Facultad de Agronomía. Jornada de difusión de resultados. pp. 7-23.

SOCA, P.; AYALA, W.; BERMÚDEZ, R. 2002 a. The effect of herbage allowance of Lotus pedunculatus cv Grasslands Maku on winter and spring beef heifer performance. Proceedings of the New Zealand Grassland Association 64: 81-84.

SOCA, P.; BARRETO, G.; PÉREZ, R. 2002 b. Efecto de la suplementación energética de corta duración y del destete temporario sobre la performance reproductiva de vacas de cría en pastoreo. Revista Argentina de Producción Animal Vol 22 Supl 1: 298-299.

- SOCA, P.; CLARAMUNT, M.; DO CARMO, M. 2007 a. Sistemas de cría vacuna en ganadería pastoril sobre campo nativo sin subsidios: Propuesta tecnológica para estabilizar la producción de terneros con intervenciones de bajo costo y de fácil implementación. *Revista Ciencia Animal* 3: 3-22.
- SOCA, P.; DO CARMO, M.; OLIVERA, J.; PÉREZ, R.; RODRÍGUEZ-IRAZOQUI, M. 2007 b. La suplementación energética de corta duración: ¿Mejora la eficiencia reproductiva de vacas primíparas en anestro postparto bajo pastoreo de pastizal nativo?. En: XXXV Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. pp. 42-55.
- SOCA, P.; CARRIQUIRY, M.; QUINTANS, G.; LÓPEZ, C.; ESPASANDÍN, A. C.; TRUJILLO, A. I.; MARICHAL, M. J.; ASTESSIANO, A. L.; PÉREZ CLARIGET, R. 2008. Empleo del flushing y destete temporario de forma táctica para mejorar indicadores reproductivos y concentración de preñez en vacas primíparas. En: Seminario de actualización técnica: cría vacuna. INIA Serie Técnica N° 174. Treinta y Tres, Uruguay. pp. 120-134.
- SOCA, P.; CARRIQUIRY, M.; KEISLER, D.; CLARAMUNT, M.; DO CARMO, M.; OLIVERA, J.; RODRÍGUEZ, M.; MEIKLE, A. 2013 a. Reproductive and productive response to suckling-restriction and dietary flushing in primiparous grazing beef cows. *Animal Production Science* 54 (3): 283-291.
- SOCA, P.; CARRIQUIRY, M.; DO CARMO, M.; SCARLATO, S.; ASTESSIANO, A. L.; GENRO, C.; CLARAMUNT, M.; ESPASANDÍN, A. C. 2013 b. Oferta de forraje del campo natural y resultado productivo de los sistemas de cría vacuna del Uruguay: I Producción, uso y conversión del forraje aportado por campo natural. En: Seminario de Actualización técnica: Cría Vacuna. Ed. Quintans, G.; Scarsi, A. INIA Serie Técnica N° 208. Montevideo, Uruguay. pp. 97-117.
- SOCA, P.; ESPASANDÍN, A.; CARRIQUIRY, M. 2013 c. Efecto de la oferta de forraje y grupo genético de las vacas sobre la productividad y sostenibilidad de la cría vacuna en campo natural. INIA Serie FPTA N° 48. Montevideo, Uruguay. 87 p.
- SOLLENBERGER, L. E.; MOORE, J. E.; ALLEN, V. G.; PEDREIRA, C. G. 2005. Reporting forage allowance in grazing experiments. *Crop Science* 45 (3): 896-900.
- SOTO-NAVARRO, S. A.; KNIGHT M. H.; LARDY, G. P.; BAUER M. L.; CANTON, J. S. 2004. Effect of fiber-based creep feed on intake, digestion, ruminal fermentation, and microbial efficiency in nursing calves. *Journal of Animal Science* 82 (12): 3560-3566.
- STAGG, K.; SPICER, L. J.; SREENAN, J. M.; ROCHE, J. F.; DISKIN, M. G. 1998. Effect of calf isolation on follicular wave dynamics, gonadotropin and metabolic hormone changes, and interval to first ovulation in beef cows fed either of two energy levels postpartum. *Biology of Reproduction* 59 (4): 777-783.
- STEVENSON, J. S.; KNOPPEL, E. L.; MINTON, J. E.; SALFRN, B. E.; GARVERICK, H. A. 1994. Estrus, ovulation, luteinizing hormone, and suckling-induced hormones in mastectomized cows with and without unrestricted presence of the calf. *Journal of Animal Science* 72: 690-699.

- STOCKDALE, C. R. 2000. Levels of pasture substitution when concentrate are fed to grazing dairy cows in northern Victoria. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 40: 913-921.
- STRICKER, J.A.; MATCHES, A.G.; THOMPSON, G.B.; JACOBS, V.E.; MARTZ, F.A.; WHEATON, H.N.; CURRENCE, H.D.; KRAUSE, G.F. 1979. Cow-calf production on tall fescue-ladino clover pastures with and without nitrogen fertilization or creep feeding: spring calves. *Journal of Animal Science*, 48: 13-25.
- TARR, S. L.; FAULKNER, D. B.; BUSKIRK, D. D.; IRELAND, F. A.; PARRETT, D. F.; BERGER, L. L. 1994. The value of creep feeding during the last 84, 56, or 28 days prior to weaning on growth performance of nursing calves grazing endophyte-infected tall fescue. *Journal of Animal Science* 72: 1084-1094.
- TORRES CARBONELL, C.A.; MARINISSEN, A.N.; LAURIC, M.A.; BOLLETTA, A.I.; LAGRANGE, S.P.; LABARTHE, F.S.; DE LEO, A. 2012. Efecto de la edad de destete hiperprecoz de terneros sobre su crecimiento posterior. Publicado en el sitio el 31 de Octubre de 2012. INTA Bordenave. <http://inta.gob.ar/documentos/efecto-de-la-edad-de-destete-hiperprecoz-de-terneros-sobre-su-crecimiento-posterior/>. Consultado en Octubre de 2014.
- TRUJILLO, A.I.; ORCASBERRO, R.; BERETTA, V.; FRANCO, J.; BURGUEÑO, J. 1996. Performance of Hereford cows under conditions of varied forage availability during late gestation. En: Development of feed supplementation strategies for improving ruminant productivity on small-holder farms in Latin America through the use of immunoassay techniques. Proceedings of the final Research Co-ordination Meeting of a Co-ordinate Research Programme organized by the Joint FAO/AIEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. Viena, Suiza. IAEA-TECDOC-877. pp. 69-80.
- VAZ MARTÍNS, D. 1997. Suplementación energética en condiciones de pastura limitante. En: Suplementación estratégica para engorde de ganado. INIA Serie Técnica N° 83. La Estanzuela, Uruguay. pp. 17-22.
- VAZ MARTÍNS, D.; MESCIA, M.; BRIT, A.; CIBILS, R.; AHUNCHAIN, M. 2003. Efecto de la presión de pastoreo sobre la ganancia de peso y eficiencia de utilización del forraje de novillos de distinta edad. En: Avances sobre el engorde de novillos en forma intensiva. INIA Serie Técnica N° 135. La Estanzuela, Uruguay. pp. 9-17.
- VAZ MARTÍNS, D.; MESSA, A. 2007. Las bajas ganancias otoñales en bovinos, un fenómeno multicausal. En: Revista INIA N° 10, abril 2007. pp. 2-5.
- VÁZQUEZ, A.; LACUESTA, P.; QUINTANS, G. 2002. Efecto del destete precoz y la condición corporal al parto en vacas de primera cría. En: Seminario de Actualización Técnica: Cría y Recría Ovina y Vacuna. INIA. Serie de Actividades de Difusión N° 288. Tacuarembó-Treinta y Tres, Uruguay. pp. 99-109.
- VIGLIZZO, E. F. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera. Ed. Hemisferio Sur. Bs. As. 125 p.

- VIKER, S. D.; LARSON, R. L.; KIRACOFÉ, G. H.; STEWART, R. E.; STEVENSON, J. S. 1993. Prolonged postpartum anovulation in mastectomized cows requires tactile stimulation by the calf. *Journal Animal of Science* 71: 999-1003.
- VIÑALES, C.; GUGGERI, D.; CUADRO, P.; EGAÑA, J. M. 2010. Efecto de la alimentación a edades tempranas sobre el crecimiento y la pubertad en terneras Hereford. En: XXXVIII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. pp. 135-136.
- VIÑALES, C.; CUADRO, P.; DE BARBIERI, I.; MONTOSI, F. 2012. Efecto del creep feeding y el destete temporario sobre la performance reproductiva de vacas Hereford primíparas y la tasa de crecimiento de los terneros. En: XL Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. pp. 172-173.
- VIÑALES, C.; GUGGERI, D.; SOARES DE LIMA, J. M.; MONTOSI, F. 2013 a. Suplementación preferencial del ternero: una alternativa para mejorar la productividad de la cría pastoreando campo nativo en suelo de Basalto. En: XLI Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. pp. 20-26.
- VIÑALES, C.; GUGGERI, D.; SOARES DE LIMA, J. M.; MONTOSI, F. 2013 b. Suplementación preferencial del ternero: una alternativa para mejorar la productividad de la cría vacuna. En: Seminario de Actualización Técnica Cría vacuna. INIA Serie Técnica N° 208. Montevideo, Uruguay. pp. 77-88.
- VIÑALES, C.; JAURENA, M.; De BARBIERI, I.; DO CARMO, M.; MONTOSI, F. 2013 c. Effect of creep feeding and stocking rate on the productivity of beef cattle grazing grasslands. *New Zealand Journal of Agricultural Research* 56 (4): 279-287.
- VIÑALES, C.; JAURENA, M.; De BARBIERI, I.; DO CARMO, M.; MONTOSI, F. 2014 a. Efecto de la alimentación preferencial del ternero y la dotación animal sobre la productividad del rodeo de cría pastoreando campo natural. En: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos de Basalto. INIA Serie Técnica N° 217. Tacuarembó, Uruguay. pp. 215-224.
- VIÑALES, C.; GUGGERI, D.; CUADRO, P.; CUADRO, R.; JAURENA, M.; De BARBIERI, I.; BRITO, G.; MONTOSI, F. 2014 b. Efecto de la edad al destete y la alimentación preferencial sobre la pubertad en terneras Hereford. En: Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos de Basalto. INIA Serie Técnica N° 217. Tacuarembó, Uruguay. pp. 225-233.
- VITTONI, S. 2015. Destete hiperprecoz. En: Cría Vacuna. Eds: C. Feldkamp et al. Buenos Aires. AACREA. pp. 27.
- VITTONI, S.; GERACI, J.I.; LIS, A.; MONJE, A.R.; GALLI, I.O. 2005. Composición de la ración y consumo efectivo en terneros con destete hiperprecoz. *Revista Argentina de Producción Animal* Vol 25 Supl. 1: 66-67.
- VITTONI, S.; GERACI, J.I.; OTERO, G.; LIS, A.; MONJE, A.R.; GALLI, I.O. 2006 a. Estrategias de suministro de Ruter R en terneros con destete precoz. *Revista Argentina de Producción Animal* Vol 26 Supl 1: 9.

- VITTONI, S.; GERACI, J.I.; OTERO, G.; LIS, A.; MONJE, A.R.; GALLI, I.O. 2006 b. Niveles de Ruter R mayores que los recomendados para terneros de destete hiperprecoz. Revista Argentina de Producción Animal Vol 26 Supl 1: 10-11.
- VITTONI, S.; GERACI, J.I.; OTERO, G.; LIS, A.; MONJE, A.R.; GALLI, I.O. 2006 c. Niveles de concentrados en piquetes a terneros con destete hiperprecoz. Revista Argentina de Producción Animal Vol 26 Supl 1: 12-13.
- VITTONI, J.S.; OTERO, G.; LADO, M. 2011. Altos niveles de inclusión de silo en recría de terneros de destete hiperprecoz. Revista Argentina de Producción Animal Vol 31 Supl. 1: 317.
- VIZCARRA, J. 1989. Algunas estrategias para el manejo del rodeo de cría. En: Estrategias de suplementación de pasturas en sistemas intensivos. Colonia, CIAAB. Plan Agropecuario, CHPA, DGGTT, CIAAB, MGAP, Estación la Estanzuela. 15 p.
- VIZCARRA, J. A.; IBÁÑEZ, W.; ORCASBERRO, R.; 1986. Repetibilidad y reproductibilidad de 2 escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. Investigaciones Agronómicas CIAAB N° 7 (1): 45-47.
- WEISS, S; BALDA, S. 2009. Una experiencia de destete hiperprecoz: seguimiento, evaluación y resultado de la técnica. INTA Saladillo. Cambio Rural-INTA. 6 p.
- WILLIAMS, G. L. 1990. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle. A review. Journal of Animal Science 68 (3): 831-852.
- WILLIAMS, G. L.; STANKO, R.L. 2000. Dietary fats as reproductive nutraceuticals in beef cattle. Available: <http://www.asas.org/JAS/symposia/proceedings/0915.pdf>. Consultado el 10 de agosto de 2013.
- WRIGHT, I.A.; RUSSEL, A.J.F. 1987. The effect of sward height on beef cow performance and on the relationship between calf milk and herbage intake. Animal Production 44: 363-370.

Agradecimientos

A los Ing. Agr. Dr. Francisco Dieguez y Hermes Morales, por haber confiado en nosotros para poder realizar este trabajo y por su paciencia a la hora de los plazos. También agradecemos la lectura crítica del Informe de avance y los aportes realizados para mejorar este trabajo.

A nuestras familias, por el tiempo que no pudimos dedicarle por estar trabajando en esta revisión.

A la Ing. Agr. Dra. Ana Espasandín, por suministrar importante material para poder revisar y profundizar en algunos temas.

Al Ing. Agr. Juan Pablo Marchelli, por colaborar en la revisión del tema de suplementación.

Al Ing. Agr. Diego Mattiauda, por la discusión de algunos trabajos sobre suplementación vacuna.

A los Ing. Agr. Diego Sancho y Walter Oyhançabal, de la Unidad Agropecuaria de Cambio climático del MGAP-OPYPA, por permitir la expansión de los plazos originalmente establecidos para realizar este trabajo.

