

## **EFFECTO DEL MANEJO NUTRICIONAL POST-DESTETE Y DURANTE EL PERÍODO DE TERMINACIÓN SOBRE LAS CARACTERÍSTICAS DE CRECIMIENTO Y EFICIENCIA DE CONVERSIÓN EN SISTEMAS DE RECRÍA Y ENGORDE INTENSIVO**

Fernando Baldi<sup>1</sup>, Georgget Banchemo<sup>2</sup>, Alejandro La Manna<sup>2</sup>, Enrique Fernández<sup>2</sup>, Eduardo Pérez<sup>2</sup>

En los últimos años hemos observado un sostenido incremento en el área destinada a la producción agrícola en los sistemas de producción del litoral oeste en razón de los mayores márgenes económicos de estas actividades. Este panorama ha determinado una reducción del área dedicada a la recría y engorde de ganado y/o el desplazamiento de esta actividad a los suelos de menor potencial productivo. Esta situación posiblemente pueda traer aparejado una disminución en los niveles de productividad y por consiguiente en el margen bruto ganadero.

Conjuntamente con esta situación, la industria frigorífica ha comenzado a demandar animales para faena con mayores requerimientos de mercado, por los cuales realiza un pago diferenciado a través de bonificaciones en el precio, como por ejemplo carcasas de mayor peso, mayor grado de terminación y/o marmóreo. Sin duda esta mayor exigencia de la industria obligará a realizar un uso más intensivo de los alimentos (concentrados energéticos y proteicos, voluminosos, etc.), tanto a través de la suplementación en pastoreo y/o como la inclusión del engorde a corral en la recría como en la etapa final o de terminación.

En la actualidad existe un "pool" de alternativas tecnológicas que nos permitirían alcanzar este objetivo, pero que muchas veces han sido evaluadas en forma parcial o bajo un enfoque productivista. En este sentido, el encierre de terneros a corral en la etapa inicial podría ser una alternativa interesante pero que ha sido poco explorada en el Uruguay (Mieres, s/p; Simeone et al., 2006). A nivel del sistema productivo, el encierre de terneros tiene varias implicancias, en primer lugar permite liberar área para otras categorías (animales en terminación) o para otras actividades (agricultura y lechería), acortar el ciclo de la invernada, permite obtener ganancias de peso moderadas en los terneros en épocas de forraje limitado, y a su vez como consecuencia, posiblemente la carga del sistema se incremente como resultado del mayor peso a lo largo de toda su vida en el caso de los animales encerrados durante su primer invierno. Por otro lado desde el punto de vista económico, permite realizar un menor gasto de concentrado y una conversión más eficiente del mismo en comparación con su utilización en la etapa final. En este sentido, a partir de datos simulados Simeone et al. (2006), concluyeron que la inclusión del engorde a corral en la etapa inicial permitiría realizar un ahorro en la cantidad de suplemento en todo el proceso de recría y engorde.

La inclusión del engorde a corral en la etapa inicial puede repercutir sobre la tasa y padrón de deposición de tejidos del animal en el corto, mediano y largo plazo, y en consecuencia alterar el tipo de producto final (novillo para faena) que obtengamos, y este quizás sea el aspecto más importante a la hora de generar un producto de mayor valor. En este sentido, existe información a nivel internacional (Dicker et al., 2001; Robinson et al., 2001; Purchas et al., 2002) que describe el impacto de una mejora en el nivel nutricional y por ende en la ganancia de peso inmediato al destete y sus efectos sobre la performance animal, padrón de deposición de tejidos, eficiencia de conversión en la etapa final (terminación en base a pasturas o corral) y las características de la res y la carne.

En el Uruguay, la investigación entorno a la recría y engorde intensivo de ganado se ha centrado en recomendaciones estacionales de manejo nutricional, sobretudo para la etapa final, existiendo escasa información (Mieres, s/p; Simeone *et al.*, 2006) para la etapa de recría inmediato al destete y a su vez sobre los posibles efectos residuales que pueden existir sobre la etapa final de terminación. También considerar la inclusión del engorde a corral en la etapa inicial no solo bajo la óptica estratégico-productiva sino también como una forma que permita incrementar el valor del producto final e incrementar la eficiencia de los sistemas de producción.

---

<sup>1</sup> Programa de Carne y Lana INIA La Estanzuela (actualmente Universidad Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, San Pablo, Brasil).

<sup>2</sup> Producción Animal INIA La Estanzuela.

## Objetivos

Evaluar el impacto de diferentes manejos nutricionales durante las etapas de recría (primer invierno) y engorde (terminación) en animales de la raza Hereford y su efecto sobre la evolución de peso, deposición de tejidos, eficiencia de conversión y características del producto final.

La siguiente propuesta es parte de un proyecto en donde se engloban no solo aspectos relacionados al impacto del manejo alimenticio sobre el proceso de recría y engorde vacuno, sino también aspectos relacionados a la calidad de carne y características del producto final, inocuidad alimentaria, biotecnología animal, sustentabilidad ambiental y bienestar animal. El proyecto fue ejecutado en la Unidad del "Lago" en INIA La Estanzuela durante los años de 2008 y 2009. El objetivo es que esta propuesta tenga continuidad en una serie de años debido a la exigencia para algunas variables de contar con resultados en diferentes años de manera de realizar una inferencia más sólida y consistente.

## Tratamientos

Fueron utilizados dos manejos nutricionales contrastantes (corral vs. pastoreo) inmediato al destete de los terneros, primer invierno, y en la etapa final de terminación (últimos 90-120 días de engorde). De esta forma se generaron cuatro combinaciones de engorde a corral y pastura (Corral-Corral; Corral-Pastoreo; Pastoreo-Corral; Pastoreo-Corral).

La idea fue generar diferentes combinaciones o situaciones de engorde a corral y en pastoreo durante el primer invierno y en los últimos 90-180 días de terminación originando diferentes sistemas de recría y engorde. De esta forma podremos evaluar el impacto de diferentes manejos nutricionales durante la recría sobre el desempeño de los animales en la terminación.

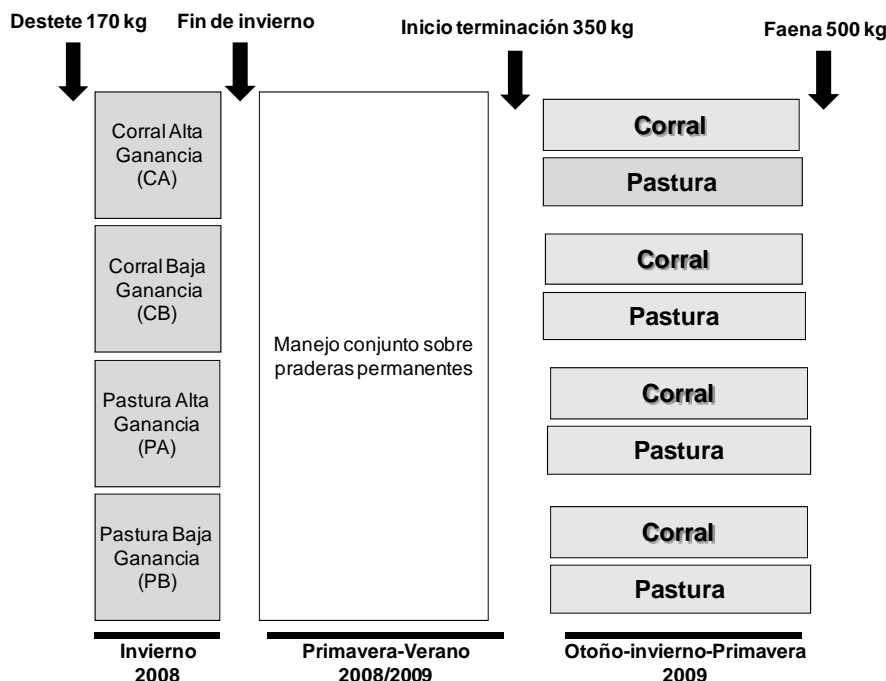
El objetivo durante el primer invierno fue el de obtener diferencias en términos de ganancias de peso en terneros a través de dietas con diferente concentración energética con alimentación a corral y en condiciones de pastoreo. A su vez dentro de cada alternativa (corral y pasto) fueron planteados dos niveles de ganancia de peso, por lo tanto fueron establecidos cuatro tratamientos, dos niveles de ganancia de peso con alimentación a corral (CA: corral alto desempeño y CB: corral bajo desempeño) y dos niveles en condiciones de pastoreo (PA: pastoreo alto desempeño y PB: pastoreo bajo desempeño). Un total de 240 terneros Hereford fueron distribuidos o asignados a los tratamientos CA, CB, PA y PB

Las ganancias programadas para cada uno de los tratamientos durante el primer invierno fueron: 1.0, 0.7, 0.6 y 0.3 kg/día, para los tratamientos CA, CB, PA y PB, respectivamente. La idea con estos tratamientos fue la de generar escalones en el consumo de energía entre los diferentes tratamientos, siendo estos escalones 100% para CA, 66% para CB y PA, y 33% para PB.

**Cuadro 1.** Manejo nutricional de los terneros durante el primer invierno.

Manejo primer invierno	Características de la dieta	Ganancia de peso objetivo
CA	Rel. voluminoso/concentrado 20:80 (2,73 Mcal EM/kg MS; 16 %PC) 67% de grano de sorgo 33% de expeler de soja	1,00 kg/día
CB	Rel. voluminoso/concentrado 20:80 (2,50 Mcal EM /kg MS; 16 %PC) 25% de sorgo 38% de expeler de girasol 38% de afrechillo de trigo	0,700 kg/día
PA	Verdeo de avena al 5% de asignación de forraje diaria	0,600 kg/día
PB	Verdeo de avena al 2.5% de asignación de forraje diaria	0,300 kg/día

La terminación de los animales, últimos 90 – 180 días, fue realizada en pasturas de alta calidad o en confinamiento. Para lo cual, la mitad de los animales de los 4 grupos de recría (CA, CB, PA y PB) fueron sorteados para terminación en pasturas o en confinamiento. Por lo tanto, fueron generados ocho tratamientos, 4 manejos durante la recría (CA, CB, PA y PB) y dos tipos de terminación (Pastura o Corral), conforme es descrito a continuación: CA-Pastura, CA-Corral, CB-Pastura, CB-Corral, PA-Corral, PA-Pastura, PB-Corral y PB-Pastura. El esquema general del experimento es presentado a continuación:



### Fase de recría: año 2008

El período de acostumbramiento de los animales a los tratamientos durante el invierno se inició el día 13/6/2008, comenzando efectivamente el periodo experimental el día 25/6/2008. Dichos manejos nutricionales (CA: corral alta ganancia, CB: corral baja ganancia, PA: pastoreo alta ganancia y PB: pastoreo baja ganancia) se extendieron hasta el día 2/09/2008. Posteriormente, los cuatros tratamientos fueron agrupados en un único lote pastoreando pasturas permanentes (praderas mezcla de leguminosas y gramíneas) bajo una asignación de forraje diaria del 5%, con cambios de franja diarios. En virtud de la intensa sequía en el verano del 2008, tuvimos que reducir la asignación de forraje al 4% a partir del mes de diciembre y hasta marzo de 2009. En el Cuadro 2, se presenta la disponibilidad, porcentaje de materia seca (MS%), altura de entrada y utilización del verdeo de avena durante el primer invierno para los tratamientos PA y PB. En los Cuadros 3 y 4, se presenta la composición química y nutricional de los alimentos utilizados durante el primer invierno para los tratamientos CA, CB, PA y PB.

**Cuadro 2.** Características del verdeo de avena y porcentaje de utilización del mismo, según tratamiento.

	PA	PB
Disponibilidad (Kg MS/Ha)	2.391	2.073
MS (%)	18,4	20,7
Altura (cm)	31,5	26,0
Utilización (%)	55,0	76,0

**Cuadro 3.** Análisis de composición química e nutricional de la avena para el tratamiento PA y PB (laboratorio de nutrición animal de INIA La Estanzuela).

Tratamiento	EM (Mcal/Kg MS)	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	CEN <sup>1</sup> (%)
PA	2,29	21	31	49	12
PB	2,28	19	32	53	12

<sup>1</sup>CEN: Cenizas**Cuadro 4.** Análisis de composición química e nutricional del fardo de moha, y concentrado del tratamiento CA y CB (laboratorio de nutrición animal de INIA La Estanzuela).

Alimento	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	CEN (%)	EM Mcal/Kg MS
Fardo Moha	6,59	48,7	71	13,2	1,77
Concentrado CA	21,4	8,3	19,5	4,3	2,97
Concentrado CB	20,7	19,5	37,4	5,8	2,69

<sup>1</sup>CEN: CenizasFase de terminación: año 2009

El principal objetivo en esta etapa fue obtener altas ganancias de peso tanto en la terminación en base a pasturas (TP) o en el confinamiento (TC). De esta forma fue posible evaluar y cuantificar el efecto del manejo nutricional durante la recría (CA, CB, PA y PB) y su impacto sobre la eficiencia de conversión de los alimentos en TC, performance individual en TC y TP, y sobre las características de la canal y carne. Para determinar el momento de inicio de la etapa de terminación fue utilizado como criterio el peso promedio de cada tratamiento, en un rango establecido 350-360 kg. Es decir que durante la fase de terminación los animales ganaron entre 140 a 150 kilos, aproximadamente, para llegar al peso de faena (500 kg), y un periodo mínimo de terminación de 80 a 90 días dentro de cada opción TP y TC.

Los tratamientos CA y CB, en razón de su mayor peso vivo, comenzaron con anterioridad la fase de terminación, el 15/03/2009. Ya los tratamientos PA y PB comenzaron la fase de terminación el día 16/04/2009. Conforme lo programado, mitad de los animales de los tratamientos CA y CB fueron terminados en pasturas (TP) o en corral (TC), respectivamente. El mismo caso para los tratamientos PA y PB. Los animales de cada tratamiento fueron sorteados al azar para TP y TC.

En TC fue presupuestada una dieta para permitir alcanzar una ganancia mínima diaria de entre 1,3 a 1,5 kg/día. Para lo cual se utilizaron dietas con una relación mínima de concentrado:voluminoso de 80/20. El voluminoso utilizado fue fardo de moha, cortado en la floración y el concentrado fue formulado y elaborado por una empresa comercial de ración. La composición química y valor nutricional del concentrado y voluminoso utilizado es presentado en el Cuadro 5. Para la terminación TC, fueron utilizados 40 corrales con 3 animales por corral, siendo el corral la unidad experimental. Para cada tratamiento fueron asignados 10 corrales (30 animales por tratamiento).

**Cuadro 5.** Composición química y nutricional del concentrado y fardo utilizando en la terminación a corral.

Alimento	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	CEN <sup>1</sup> (%)	EM (Mcal/kg MS)
Concentrado	11,8	18,6	30,8	8,36	2,7
Fardo de Moha	6,74	50,4	72,0	12,5	1,7

<sup>1</sup>CEN: Cenizas

Tanto en el corral de recría como en el corral de terminación, la cantidad de alimento ofrecido se ajustó mediante una modificación del método "slick bunk" (comedero lamido). Por comedero lamido se entiende que no sobren restos ni de fardo ni de ración. El mismo constó de la lectura del comedero en la mañana, previo a la alimentación de los animales. Se aumentaba la dieta en un 5% a los animales que limpiaban el comedero por tres días seguidos. La limpieza de los comederos debía ser de tres días consecutivos, por lo tanto si los animales de un corral limpiaban su comedero dos días seguidos, por ejemplo, pero al tercer día dejaban restos, el conteo de días arrancaba nuevamente desde cero.

En la terminación a pasturas (TP) fue presupuestado una ganancia mínima de 0,8 a 1,0 kg/día durante el periodo, de forma de no generar diferencias importantes en edad y grado de terminación en relación a los animales TC. Para ello los animales TP fueron manejados sobre verdeos de invierno, principalmente avena, y praderas de segundo año de alfalfa (*Medicago sativa*), y sometidos a una asignación de forraje diaria de 5%. El cambio de franja fue realizado diariamente, cuando los animales accedían a una nueva franja. Todos los tratamientos permanecieron en forma conjunta pastoreando la misma franja. En el Cuadro 6, puede observarse la evolución de la composición química y nutricional del forraje ofrecido al inicio, mitad y fin del experimento. La disponibilidad promedio de forraje y el porcentaje de materia seca de la pastura durante el periodo de terminación fue 3.872 kg MS/ha y 22,3%, respectivamente.

**Cuadro 6.** Composición química y nutricional del forraje ofrecido al inicio, mitad y fin del experimento. Análisis convencional realizado en el Laboratorio de Nutrición Animal de INIA "La Estanzuela".

Hand Clipping <sup>1</sup>	Período	Pastura	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	C <sup>3</sup> (%)	EM <sup>2</sup>
Inicio	09/04-23/04	Alfalfa	25,1	32,4	40,47	10,7	2,42
Mitad	03/07-11/08	Avena	14,0	129,8	47,0	9,84	2,48
Final	28/08-25/09	Alfalfa	26,4	31,2	39,3	10,2	2,47
<b>Corte a ras del suelo (3 cm del suelo)</b>							
Inicio	16/03-19/05	Alfalfa	19,1	43,2	50,4	11,0	1,95
Mitad	07/06-05/08	Avena	11,4	36,1	52,1	10,5	2,35
Final	26/08-26/09	Alfalfa	23,2	37,8	45,2	10,7	2,23

<sup>1</sup>Esta técnica consiste en tomar una muestra del forraje que los animales están consumiendo, simulando el proceso de cosecha del forraje. Es una medida más exacta de la calidad del forraje que los animales consumen.

<sup>2</sup>Expresado en Mcal/kg MS. <sup>3</sup>C: Cenizas

## Mediciones

Fueron realizadas pesadas sin ayuno de los animales a cada 15 días durante todo el ensayo. Cada 90 días, aproximadamente, fueron realizadas mediciones de ultrasonografía (área de ojo de bife, espesura de gordura y grado de marmóreo) entre la 12da/13era costilla y a la altura del cuadril. Además fue tomada la altura de los animales (anca) por medio de un ancómetro.

A la faena fueron realizadas medidas de peso de la canal caliente y fría luego de ser sometidas a temperaturas entre 2 y 3 grados durante 48 horas posteriores a la faena. Previo al cuarteo, ya en las canales enfriadas, se realizó la clasificación de acuerdo a los sistemas de clasificación y tipificación Uruguayo (INACUR). Se tomaron mediciones morfológicas de las canales (medidas lineales, obtenidas mediante uso de una cinta métrica), registrándose la longitud de la pierna, de la canal, el perímetro de la pierna y la profundidad del pecho. Al momento del desosado, se registró el peso de los principales cortes del trasero (lomo, bife, cuadril, nalga de adentro, nalga de afuera, colita de cuadril y bola de lomo). La proporción de músculo/grasa/hueso fue calculada en función de estos cortes.

Se registró la tasa de descenso del pH y la temperatura, medida a la 1, 3 y 24 hs pos faena en el músculo *Longissimus thoracis* (LT) entre la 12-13<sup>a</sup> costilla. También fueron extraídas muestras del músculo *Longissimus lumborum*, las cuales fueron maduradas durante 7 y 20 días (2-4°C) para determinación del grado de dureza (WB) y color de la carne en forma objetiva.

## Alimentos

Se tomaron muestras en las pasturas y alimentos para su caracterización desde el punto de vista de su valor nutritivo. A su vez, se realizó un seguimiento de la oferta forrajera (producción) de manera de controlar la asignación de forraje. Durante la etapa inicial (primeros 90-120 días) y final (últimos 90-120 días) se realizó un manejo y control más estricto de la alimentación en virtud que dentro de cada opción de pastura o corral, se plantearan experimentos analíticos considerando aspectos de nutrición, impacto ambiental, inocuidad y bienestar animal.

## Análisis de datos

Los registros de peso, altura y características obtenidas por ultrasonografía fueron analizadas considerando un análisis de medidas repetidas en el tiempo utilizando el comando proc mixed de SAS. Los factores considerados en el modelo fueron, manejo durante la recría, tipo de terminación, interacción entre manejo de la recría y tipo de terminación, día de la pesada y peso vivo al inicio de la terminación como covariable. Previo al inicio de los análisis fueron testadas diferentes estructuras de matrices de (co)varianzas para el efecto del residuo. Para la comparación de las medias fue utilizado el test de Tukey al 5%.

## **Resultados y Discusión**

### Fase de Recría

En el Cuadro 3 son presentados la ganancia diaria de peso por estación y el peso vivo al inicio de la terminación para cada tratamiento. En términos generales las ganancias obtenidas en el primer invierno fueron superiores a las presupuestadas previamente. Probablemente, las condiciones climáticas favorables durante el invierno de 2008, altas temperaturas y escasas precipitaciones, explican este resultado.

Como puede observarse en el Cuadro 7, las ganancias de peso obtenidas para los cuatro manejos invernales (CA, CB, PA y PB) durante el invierno fueron contrastantes. Podemos observar una relación creciente en las ganancias de peso, para PB, PA, CB y CA, como consecuencia de los tratamientos aplicados. Como era esperado, los pesos al final del invierno, luego de aplicar los tratamientos durante la recría, fueron superiores para CA, seguidos de CB, PA y PB (Cuadro 4).

Durante la primavera y verano siguientes, cuando todos los grupos (CA, CB, PA y PB) fueron manejados en forma conjunta sobre pradera a la misma asignación de forraje (5%), los grupos que tuvieron las menores ganancias durante el invierno (PA y PB) fueron los que tuvieron las mayores ganancias durante la primavera y verano. Existió una relación inversa entre la ganancia durante el invierno, cuando fueron aplicados los tratamientos CA, CB, PA y PB, y las ganancias de peso subsecuentes. Este fenómeno es consecuencia del crecimiento compensatorio mostrado por los animales. Es decir, los grupos que tuvieron las menores ganancias durante el invierno fueron los que mostraron la mayor respuesta compensatoria. Otros factores, como diferencias en las dietas aplicadas durante el invierno (alimentación con concentrados energéticos) y cambios brusco para una alimentación pastoril, acostumbamiento de la flora ruminal, etc., estarían explicando estos resultados.

El índice de compensación para cada tratamiento durante la recría (Cuadro 8), calculado como la diferencia en kilos entre el inicio del periodo de terminación y el peso al final del invierno sobre el peso al final del invierno, fue superior para los tratamientos PB y PA, como era esperado, como consecuencia del mayor crecimiento compensatorio observado para estos tratamientos.

Los pesos al inicio del periodo de terminación para los tratamientos CA, CB, PA y PB son mostrados en el Cuadro 7. Como puede observarse los cuatro tratamientos comenzaron el periodo de terminación con pesos semejantes, con una leve ventaja para los tratamientos CA y CB, pero esta ventaja es anulada una vez que el peso al inicio de la terminación es incluido en el modelo como covariable para el análisis de las variables durante la terminación. Por lo tanto y de esa forma podemos realizar las comparaciones entre los tratamientos para todas las variables analizadas.

**Cuadro 7.** Ganancia diaria de peso (Gmd) por estación y peso vivo al inicio de la terminación según tratamiento.

Recría	Terminación	Gmd invierno (kg/d)	Gmd primavera (kg/d)	gmd verano (kg/d)	Inicio terminación	Peso vivo (kg)	
CA	Pastura	1,370	0,863	0,403	15/3/2008	362	
	Corral					359	
CB	Pastura	1,00	0,929	0,428		351	
	Corral					348	
PA	Pastura	0,750	0,902	0,473		16/4/2008	364
	Corral						364
PB	Pastura	0,450	0,934	0,493	351		
	Corral				352		

**Cuadro 8.** Peso al final de invierno e índice de compensación por tratamiento.

Tratamiento	Peso al final de invierno (kg)	Índice de compensación <sup>1</sup> (%)
CA	273	33%
CB	243	44%
PA	225	55%
PB	207	70%

En el Cuadro 9, es presentado las mediciones de área de ojo de bife (AOB) y espesura de grasa (EG) obtenidas por ultrasonido en tres momentos durante el período de recría, al inicio del invierno (cuando se aplicaron los tratamientos CA, CB, PA y PB), al final del invierno (cuando finalizó el manejo diferencial de CA, CB, PA y PB) y al inicio del periodo de terminación. Como puede observarse existieron diferencias importantes en la evolución de las medidas de AOB y EG durante el periodo de recría. Al final del invierno, los grupos CA y CB, presentaron canales con mayor cobertura de grasa y mayores AOB, como consecuencia del mayor crecimiento observado. Durante la primavera y verano, y hasta el inicio del periodo de terminación, los tratamientos PA y PB consiguieron compensar en términos de cobertura de grasa en relación a los tratamientos CA y CB. En términos de área de ojo de bife, las diferencias entre los tratamientos aparentemente se mantuvieron, posiblemente explicado por las pequeñas diferencias en peso observadas entre los tratamientos al inicio del periodo de terminación. Probablemente estas diferencias desaparezcan en el caso de ajustar las medidas de AOB al inicio de la terminación para peso vivo.

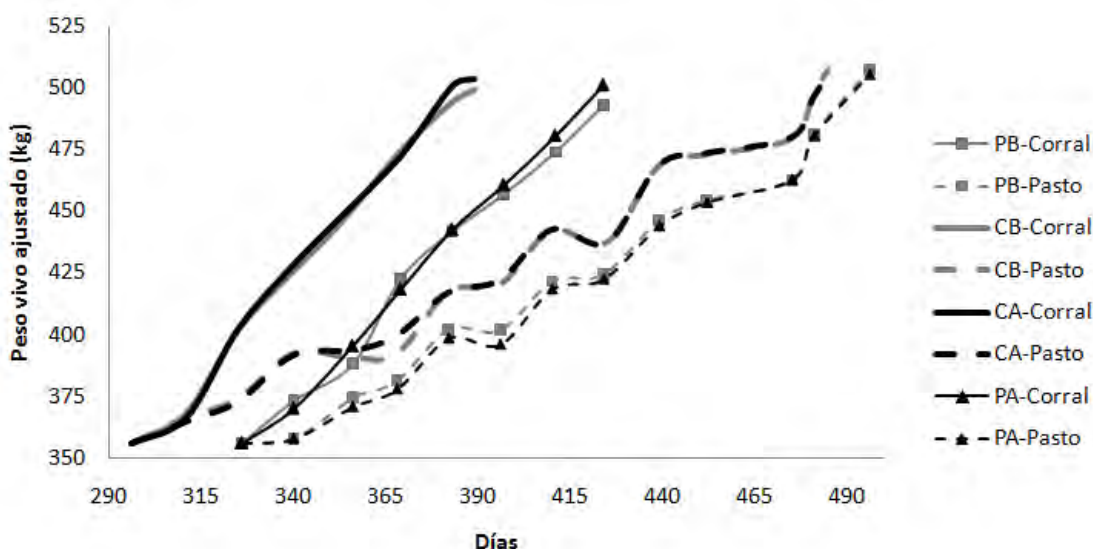
**Cuadro 9.** Área de ojo de bife (AOB), espesura de grasa (EG) en diferentes momentos según tratamiento.

Fecha	Característica	Tratamientos			
		CA	CB	PA	PB
Inicio Invierno	AOB(cm <sup>2</sup> )	33,0	31,8	31,9	32,6
	EG (mm)	2,01	1,98	1,80	2,08
Fin invierno	AOB(cm <sup>2</sup> )	38,1	37,3	33,0	31,4
	EG (mm)	2,50	2,44	2,31	2,38
Inicio terminación	AOB(cm <sup>2</sup> )	50,4	49,9	46,3	46,9
	EG (mm)	2,55	2,54	2,68	2,74

### Fase de Terminación

En el gráfico 1 se presenta la evolución de peso vivo ajustado (para el peso inicial de terminación) durante la terminación para cada tratamiento. Como puede observarse en el gráfico 1, todos los tratamientos comenzaron el periodo de terminación con pesos entorno de 350 kg. Los pesos de faena fueron semejantes para todos los tratamientos, entorno de 500 kg, y los tratamientos con terminación en corral fueron faenados con anterioridad en relación a los tratamientos con terminación a pasto.

En el Cuadro 10 es presentada la ganancia de peso ajustada (para el peso vivo inicial) durante el periodo de terminación. La interacción entre manejo de la recría (CA, CB, PA y PB) y tipo de terminación (Corral o Pastura) fue significativa ( $p < 0,05$ ) para la ganancia diaria de peso durante la terminación. Para la terminación en pastura, no existieron diferencias significativas en términos de ganancia diaria de peso entre los tratamientos CA, CB, PA y PB. Es decir cuando la terminación fue realizada en pasturas, el manejo durante la recría no afectó de forma significativa la ganancia de peso durante la terminación. Cuando la terminación fue realizada en condiciones de engorde a corral, con dietas de alto contenido energético, el manejo de la recría afectó la ganancia de peso durante la terminación. Como puede observarse en el Cuadro 10, las ganancias de peso de los tratamientos CA y CB, con mayores ganancias durante la recría (primer invierno), mostraron las mayores ganancias de peso durante el periodo de terminación a corral.



**Gráfico 1.** Evolución del peso vivo ajustado durante la terminación según tratamiento.

**Cuadro 10.** Ganancia diaria de peso vivo (kg/día) durante la terminación según tratamiento.

Terminación	Recría	Ganancia diaria de peso (kg/día)
Corral	CA	1,569 a
	CB	1,554 a
	PA	1,484 b
	PB	1,431 b
Pastura	CA	0,807 c
	CB	0,799 c
	PA	0,819 c
	PB	0,782 c

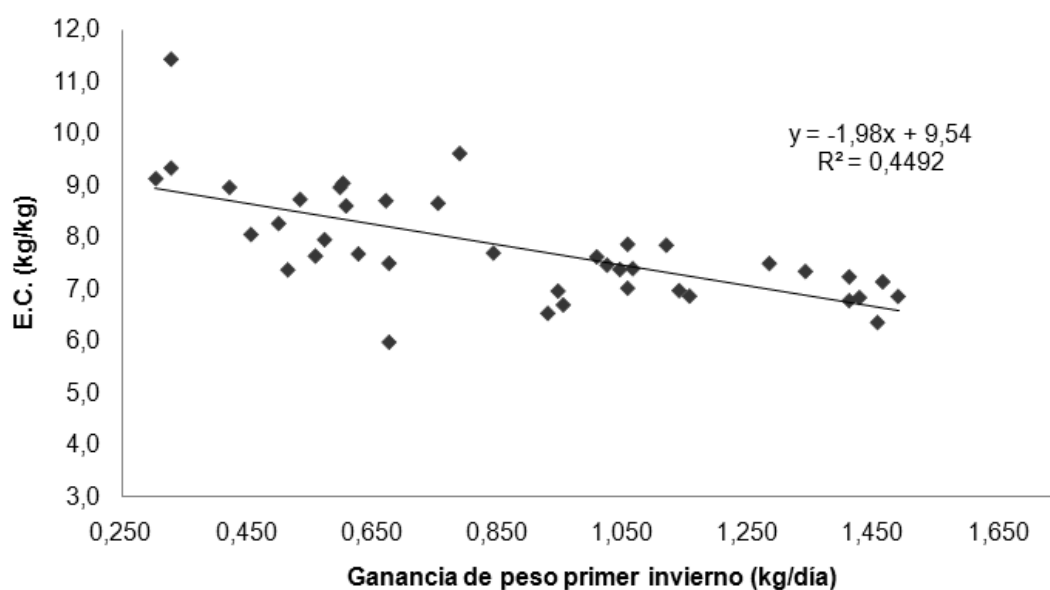


En el Cuadro 11 se muestra el consumo relativo de materia seca (como porcentaje del peso vivo PV%) y la eficiencia de conversión (kg MS/kg PV) durante la terminación a corral y de acuerdo al manejo aplicado durante la recría. Como es posible observar los tratamientos CA y CB fueron lo que presentaron los mayores consumos relativos de materia seca. El manejo durante la recría afectó de forma significativa ( $p < 0,05$ ) la eficiencia de conversión del alimento durante la etapa final de terminación (a corral). La eficiencia de conversión del alimento fue mayor o dicho de otra manera, menos favorable para el tratamiento PB porque fue necesario más alimento para producir 1 kilogramo de peso vivo. Los tratamientos CA, CB y PA mostraron una eficiencia de conversión similar. Los grupos CA y CB, a pesar del mayor consumo de materia seca, en contrapartida mostraron una mayor ganancia de peso en el corral de terminación (Cuadro 10) y en consecuencia una eficiencia de conversión superior (necesitaron menos alimento para depositar 1 kilogramo de peso vivo). En el grafico 2 se presenta la relación entre la ganancia de peso durante el primer invierno (kg/día) y la eficiencia de conversión (kg MS/kg PV) en la terminación a corral. Como puede ser observado en dicho gráfico, existe una relación lineal entre la ganancia de peso durante el primer invierno (recría) y la eficiencia de conversión en el corral durante la terminación (segundo invierno). Este resultado es muy importante desde el punto de vista práctico, ya que en la medida que mejoran las condiciones de recría de los animales durante su primer invierno, mejora su eficiencia de conversión durante la terminación. Por lo tanto, en una situación de engorde a corral durante la terminación, es conveniente elegir los animales con mayor ganancia de peso durante el primer invierno, ya que serán los más eficientes durante la terminación.

**Cuadro 11.** Consumo relativo de materia seca (PV%) y eficiencia de conversión (kg MS/kg PV) durante la terminación a corral de acuerdo al manejo durante su recría.

Manejo durante la recría	Consumo de materia seca (%PV)	Eficiencia de conversión (kg MS/kg PV)
CA	2,86 a	7,12 b
CB	2,75 ab	7,20 b
PA	2,62 b	7,97 b
PB	2,61 b	8,92 a

Líneas con letras diferentes difieren por el test de Tukey ( $P < 0,05$ )



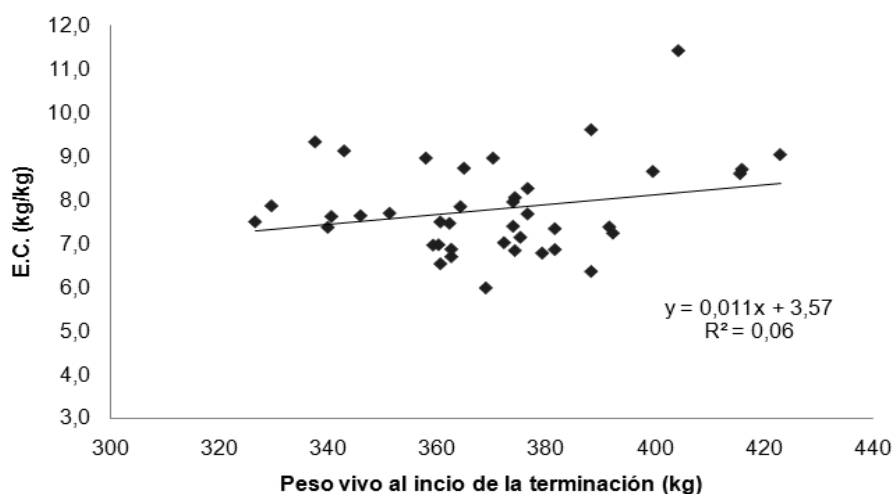
**Grafico 2.** Relación entre la ganancia de peso durante el primer invierno (kg/día) y la eficiencia de conversión (kg MS/kg PV) en la terminación a corral.

En el Cuadro 12 se presenta la altura de los animales (anca) de cada tratamiento al final del periodo de terminación. En términos generales, los animales con terminación sobre pastura tuvieron una mayor altura en relación a los animales terminados en confinamiento. El manejo durante la recría y el tipo de terminación afectó de forma significativa la altura final de los animales. Dentro de terminación a corral, los grupos CA y CB, fueron los grupos que presentaron las menores alturas. Este resultado es esperado una vez que los grupos CA y CB terminados a corral fueron los animales faenados más precozmente. Ya en la terminación sobre pasturas, existió una tendencia de una altura inferior en los grupos PA y PB.

**Cuadro 12.** Altura de los animales al final del periodo de terminación según tratamiento

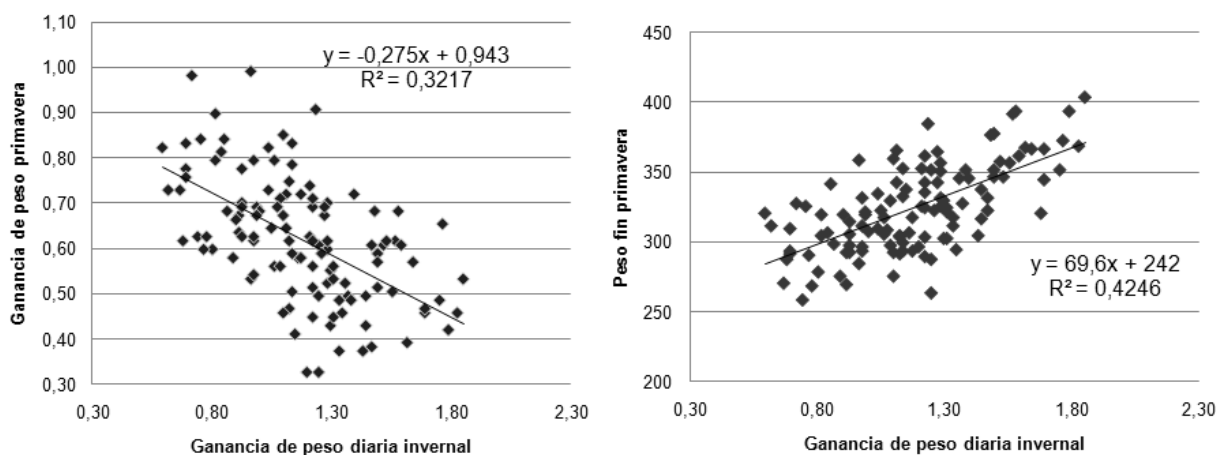
Terminación	Recría	Altura (m)
Corral	CA	127,7 d
	CB	127,6 d
	PA	129,9 c
	PB	129,5 cd
Pastura	CA	132,1 ab
	CB	133,2 a
	PA	131,1 bc
	PB	131,3 abc

El presente trabajo también permitió evaluar las relaciones entre diferentes variables productivas importantes para un sistema de invernada intensiva, como el peso al inicio de la terminación, ganancia de peso durante la recría y terminación, y la eficiencia de conversión. En este sentido, en el gráfico 3, se presenta la relación entre el peso al inicio del periodo de terminación y la eficiencia de conversión durante la terminación en el corral. En primer lugar la relación lineal entre estas características fue baja, ya que el coeficiente de determinación del modelo ( $R^2$ ) fue bajo, lo que limita la capacidad de predicción del modelo. A pesar de esta restricción, existió una tendencia de la eficiencia de conversión a aumentar (no favorable) en la medida que el peso al inicio de la terminación fue superior. Este resultado es esperado, desde el momento que los animales que entran al confinamiento con mayor peso, generalmente, están depositando mayor cantidad de grasa en su ganancia, y por lo tanto se espera que la eficiencia de conversión sea mayor (más kilo de alimento. Un aspecto que debemos recordar, es que el periodo de terminación fue constante para todos los tratamientos, o sea que los pesos finales fueron diferentes para cada corral. En el supuesto caso que el criterio de terminación hubiese sido peso constante para todos los corrales, las relaciones entre peso al inicio del corral y la eficiencia de conversión serían diferentes.

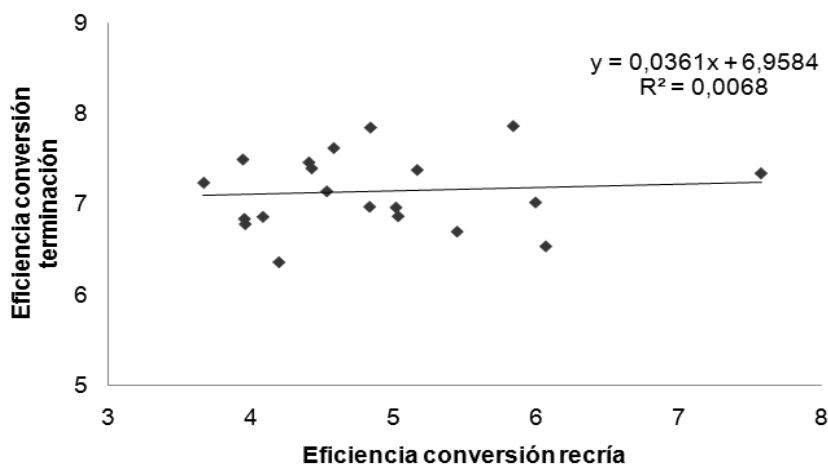


**Gráfico 3.** Relación entre el peso vivo al inicio de la terminación y la eficiencia de conversión durante la terminación a corral.

En el gráfico 4, se presenta la relación entre la ganancia de peso invernal en el corral de recría y la subsecuente ganancia de peso durante primavera (a pasto) y el peso vivo al final de la primavera. Como puede observarse, existe una relación inversa entre la ganancia de peso en el corral y la ganancia de peso durante la primavera siguiente. Existen una serie de hipótesis que explican estos resultados, como crecimiento compensatorio, cambios bruscos en la dieta (pasar de una alimentación con concentrados a una alimentación en base a pasturas), disminución del tamaño del rumen, disfunción de las papilas ruminales, entre otros. En este sentido existe una serie de trabajos que recomiendan no obtener ganancias mayores a 0,800 kg/día durante el corral de recría (primer invierno luego del destete) a los efectos de no perjudicar las ganancias de primavera a pasto. Sin embargo animales con mayor ganancia de peso durante el invierno (recría a corral) llegaron al final de la primavera con mayor peso. En el presente estudio los animales con menor ganancia de peso durante el invierno lograron mayores ganancias de peso durante la primavera (a pasto), sin embargo los mismos no llegaron a compensar completamente el peso al final de primavera, en relación a los animales con mayores ganancias durante el periodo invernal (Gráfico 4). En el gráfico 5, se presenta la asociación entre la eficiencia de conversión en el corral de recría (primer invierno) y la eficiencia de conversión en el corral de terminación. En términos generales, existe una relación muy débil entre la eficiencia de conversión durante la recría y la eficiencia de conversión en la terminación. También puede observarse que la dispersión de la eficiencia de conversión durante la recría fue superior en relación a al eficiencia de conversión durante la terminación. Esto probablemente sea consecuencia de los tratamientos aplicados durante la recría (CA y CB).



**Gráfico 4.** Relación entre la ganancia diaria de peso durante el invierno con la ganancia diaria de peso primaveral y peso vivo al final de la primavera.



**Gráfico 5.** Relación entre la eficiencia de conversión durante la recría y la eficiencia de conversión en la terminación.

En el Cuadro 13 se presenta el peso de la canal caliente (PCC) las que muestran el mismo comportamiento que las medidas de la canal obtenidas por ultrasonido al final del periodo de terminación (previo a la faena) para cada tratamiento. Los pesos de la canal caliente siguieron una tendencia semejante a la obtenida para la ganancia de peso diaria durante la terminación. El manejo durante la recría no afectó el peso de la canal caliente cuando la terminación fue realizada sobre pastura. No obstante, cuando la terminación fue realizada en condiciones de engorde a corral, el grupo PB fue el que presentó los menores pesos de canal caliente en relación al grupo CA. Para el caso del área de ojo de bife (AOB), en términos generales, los tratamientos terminados a corral fueron los que presentaron las mayores AOB. Tanto en la terminación a pasto o a corral, existió una tendencia para los tratamientos con PA y PB de mostrar mayores AOB en relación a los grupos CA y CB. Esto probablemente es consecuencia del mayor periodo de recría que experimentaron los grupos PA y PB. Además, las diferencias en AOB fueron anuladas como consecuencia que los pesos de faena semejantes (criterio de faena) y el ajuste por peso vivo al inicio de la terminación realizado a las medidas de AOB ajustadas para.

Para las medidas de espesura de grasa subcutánea (EG), de forma general, los animales terminados a corral mostraron mayor cobertura de grasa (Cuadro 13). El manejo durante la recría no afectó la EG cuando la terminación fue sobre pasturas. Ya para la terminación a corral, los grupos CA y CB, mostraron mayor cobertura de grasa, probablemente como consecuencia de la mayor ganancia de peso durante la terminación. Por lo tanto, cuando la terminación de los animales es realizada en condiciones de engorde a corral, los animales con mejor manejo nutricional durante el periodo de recría tendrán mayor cobertura de grasa en la canal.

El manejo durante la recría (CA, CB, PA y PB) y el tipo de terminación (pastura o corral) afectó la cantidad de grasa intramuscular. Para los tratamientos que fueron terminados sobre pasturas, el manejo durante la recría no afectó la deposición final de grasa intramuscular. Sin embargo, cuando la terminación fue realizada en condiciones de engorde a corral, los tratamientos CA, CB y PA presentaron los mayores escores de grasa intramuscular. Por lo tanto, y al igual que en el caso de la EG, sobre condiciones de terminación a corral, animales con un manejo nutricional más adecuado durante la recría, presentan mayores niveles de engrasamiento.

**Cuadro 13.** Peso canal caliente (PCC), área de ojo de bife (AOB), espesura de grasa (EG) y escore de grasa intramuscular (EGI) al final del período de terminación según tratamiento.

Terminación	Recría	PCC (kg)	AOB (cm <sup>2</sup> )	EG (mm)	EGI <sup>1</sup>
Corral	CA	256,3 a	64,4 ab	8,86 ab	280 a
	CB	253,7 ab	63,2 ab	9,32 a	249 ab
	PA	249,8 abc	65,7 a	8,13 b	229 abc
	PB	247,6 bc	64,6 ab	8,09 b	193 bcd
Pastura	CA	246,4 c	59,6 b	6,01 c	176 cd
	CB	247,0 bc	60,5 b	6,10 c	181 cd
	PA	247,8 bc	63,0 ab	6,19 c	180 cd
	PB	249,2 bc	62,1 b	6,21 c	149 d

<sup>1</sup>Escala de 1 a 999 (USDA Beef Grading System)

## Conclusiones

- El manejo alimentar diferencialmente durante el primer invierno influenció la ganancia de peso en la terminación a corral.
- La eficiencia de conversión durante la terminación a corral estuvo afectada por el manejo de la recría.

- En la medida que las condiciones de recría de los animales mejoran, la eficiencia de conversión del alimento durante la terminación es más favorable.
- En la medida que la ganancia de peso durante el primer invierno es inferior, la respuesta compensatoria durante la primavera y verano es superior.
- La ganancia de peso durante la etapa de corral en la recría está relacionada de forma inversa con la ganancia de peso durante la primavera subsecuente, sin embargo animales con mayor ganancia en el corral de recría tuvieron mayor peso al final de la primavera.
- No existe una relación evidente entre la eficiencia de conversión durante la recría (primer invierno) y la eficiencia de conversión durante la terminación.
- El manejo nutricional durante la recría afectó el peso de la canal y el nivel de engrasamiento de los animales, sobre todo cuando la terminación fue realizada en condiciones de engorde a corral.

### Referencias Bibliográficas

- DICKER, R.W., AYRES, J.F., MCPHEE, M.J., ROBINSON, D.L., TURNER, A.D., WOLCOTT, M. L., KAMPHORST, P.G., HARDEN, S. and ODDY, V. H. (2001). Post-weaning growth of cattle in northern New South Wales: Growth pathways of steers. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, **41**, 971–979
- PURCHAS, R.W., BURNHAM, D.L., and MORRIS, S.T. (2002). Effects of growth potential and growth path on tenderness of beef longissimus muscle from bulls and steers. *Journal of Animal Science*, **80**: 3211-3221.
- ROBINSON, D.L., ODDY, V.H. DICKER, B.R.W. and PHEE, M.J. Mc. (2001) Post-weaning growth of cattle in northern New South Wales 3. Carry-over effects on finishing, carcass characteristics and intramuscular fat. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, **41**, 1041–1049.
- MEZZADRA, C.A., MELUCCI, L.M., VILLAREAL, E.L., FAVERIN, C. (2003) Comparación del desempeño productivo de novillos puros y cruza británicos bajo sistemas de engorde semi-intensivos e intensivos. *Revista Argentina de Producción Animal*, **23**, (1):45-52.
- SIMEONE A., BERETTA, V. (2006). Intensificando la producción de carne en invernada: de la teoría a la práctica. In: *Jornada Anual de la Unidad de Producción Intensiva de Carne*, Facultad de Agronomía, Paysandú, Uruguay.