

**Producción de Carne
desde una
Invernada de Precisión**

JULIO, 2010

Serie Actividades de Difusión N°609

TABLA DE CONTENIDO

	Página
Efecto 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 <i>Fernando Baldi, Georgget Banchemo, Alejandro La Manna, Enrique Fernández, Eduardo Pérez, INIA La Estanzuela</i>	1
Características de la Canal y de la Carne <i>Gustavo Brito, Ximena Lagomarsino, Roberto San Julián, Santiago Luzardo, Marcia del Campo, Fabio Montossi, INIA Tacuarembó</i>	15
Efecto de diferentes niveles de proteína y sustitución de proteína verdadera por nitrógeno no proteico (Urea) en la performance y desarrollo de terneros cruza Hereford x Angus y su impacto posterior en la recría <i>María P. Tieri, Alejandro La Manna, Enrique Fernández, Juan Mieres, Freddy Scröder, Eduardo Pérez, Fernando Baldi, Georgget Banchemo, INIA La Estanzuela</i>	23
Efecto de tres niveles de proteína y sustitución de proteína verdadera por Nitrógeno no proteico (Urea) en la performance y desarrollo de Terneros cruza Hereford x Angus en dietas isoenergéticas. Ensayo en jaulas metabólicas <i>María P. Tieri, Alejandro La Manna, Enrique Fernández, Juan Mieres, Freddy Scröder, Eduardo Pérez, Fernando Baldi, Georgget Banchemo, INIA La Estanzuela</i>	27
Estrategias nutricionales y de manejo para la mejora de la eficiencia productiva <i>Alejandro La Manna, Enrique Fernández, Juan Mieres, Georgget Banchemo, Henry Durán, Verónica Ciganda, Fernando Baldi, INIA La Estanzuela</i>	29
Suplementación infrecuente ¿Es posible trabajar menos y producir lo mismo? <i>Alejandro La Manna, Enrique Fernández, Juan Mieres, Georgget Banchemo, Daniel Vaz Martins, INIA La Estanzuela</i>	31
Pastoreo de verdes de invierno y necesidades de consumo de agua, en terneros post-destete <i>Georgget Banchemo, Alejandro La Manna, Enrique Fernández, María P. Tieri, Juan Mieres, José Pérez, Juan J. Uzuca, Eduardo Pérez, INIA La Estanzuela</i>	35
Utilización de dos frecuencias diarias y la fibra separada o no en dietas de ganado a corral y su efecto en la performance de novillos <i>Alejandro La Manna, Enrique Fernández, Juan Mieres, Eduardo Pérez, Fernando Baldi, Georgget Banchemo, Juan Barbosa, Andrés Herrera, Juan P. Patrone, INIA La Estanzuela</i>	39

	Página
Efecto de la suplementación infrecuente y de dos niveles de expeler de girasol en el desempeño de novillos de sobreaño pastoreando un rastrojo de sorgo cosechado para grano húmedo <i>Alejandro La Manna, Georgget Banchemo, Enrique Fernández, Juan Mieres, María P. Tieri, Eduardo Pérez, INIA La Estanzuela</i>	43
Potencial de contaminación de los sistemas intensivos de engorde bovino en corrales sobre tierra <i>Verónica Ciganda, Alejandro La Manna, INIA La Estanzuela</i>	45
La invernada vacuna de precisión para el Uruguay del siglo XXI: Enfoques de un modelo en construcción propuesto por INIA <i>Fabio Montossi y Gustavo Brito, INIA Tacuarembó, Enrique Fernández, Fernando Baldi, Georgget Banchemo, Alejandro La Manna, Ernesto Restaino y Eduardo Pérez, INIA La Estanzuela</i>	51

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 Baldi¹, Georgget Banchemo², Alejandro La Manna², Enrique Fernández², Eduardo Pérez²

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.

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

² 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.

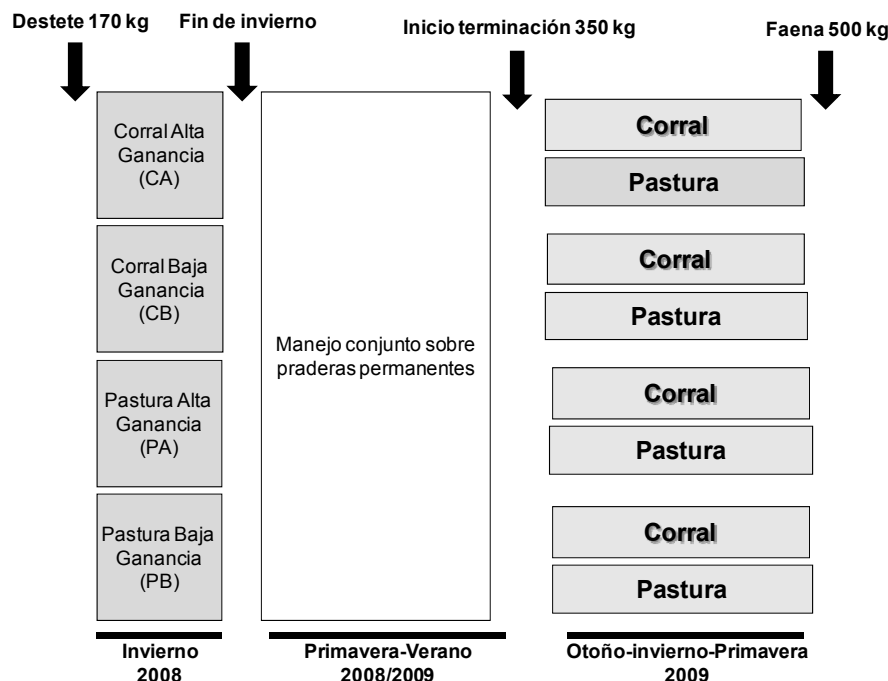
El objetivo durante el primer invierno fue el de obtener diferencias en términos de ganancias de peso en terneros a través de dietas con diferente concentración energética con alimentación a corral y en condiciones de pastoreo. A su vez dentro de cada alternativa (corral y pasto) fueron planteados dos 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 ¹ (%)
PA	2,29	21	31	49	12
PB	2,28	19	32	53	12

¹CEN: 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

¹CEN: Cenizas

Fase 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 ¹ (%)	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

¹CEN: 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 ¹	Período	Pastura	PC (%)	FDA (%)	FDN (%)	C ³ (%)	EM ²
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
Corte a ras del suelo (3 cm del suelo)							
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

¹Esta 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.

²Expresado en Mcal/kg MS. ³C: 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^a 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 ¹ (%)
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 período de terminación. Como puede observarse existieron diferencias importantes en la evolución de las medidas de AOB y EG durante el período 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 período 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 período 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 ²)	33,0	31,8	31,9	32,6
	EG (mm)	2,01	1,98	1,80	2,08
Fin invierno	AOB(cm ²)	38,1	37,3	33,0	31,4
	EG (mm)	2,50	2,44	2,31	2,38
Inicio terminación	AOB(cm ²)	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.

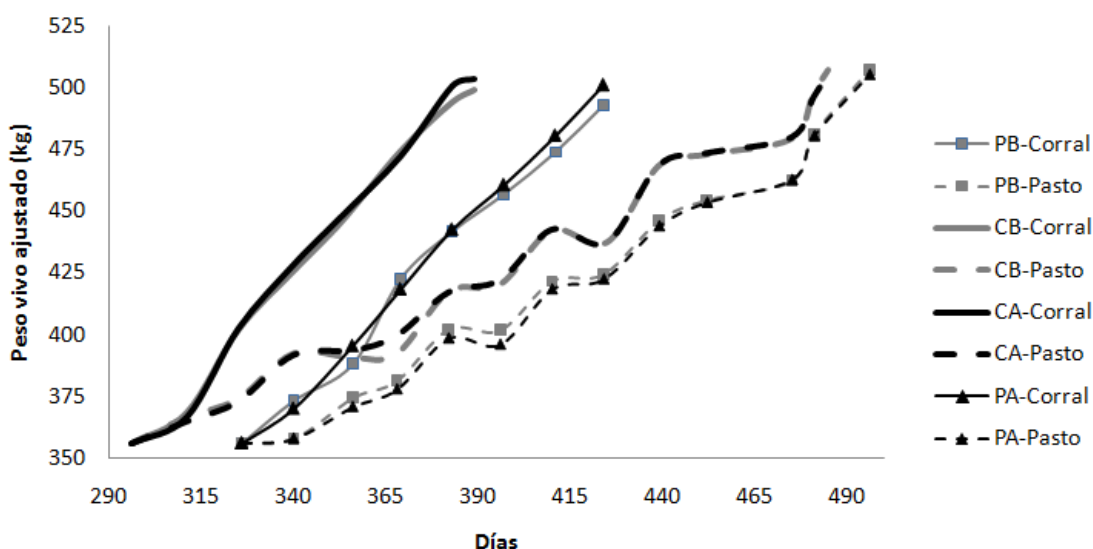


Gráfico 1. Evolución del peso vivo ajustado durante la terminación según tratamiento.

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 ($P < 0,05$)

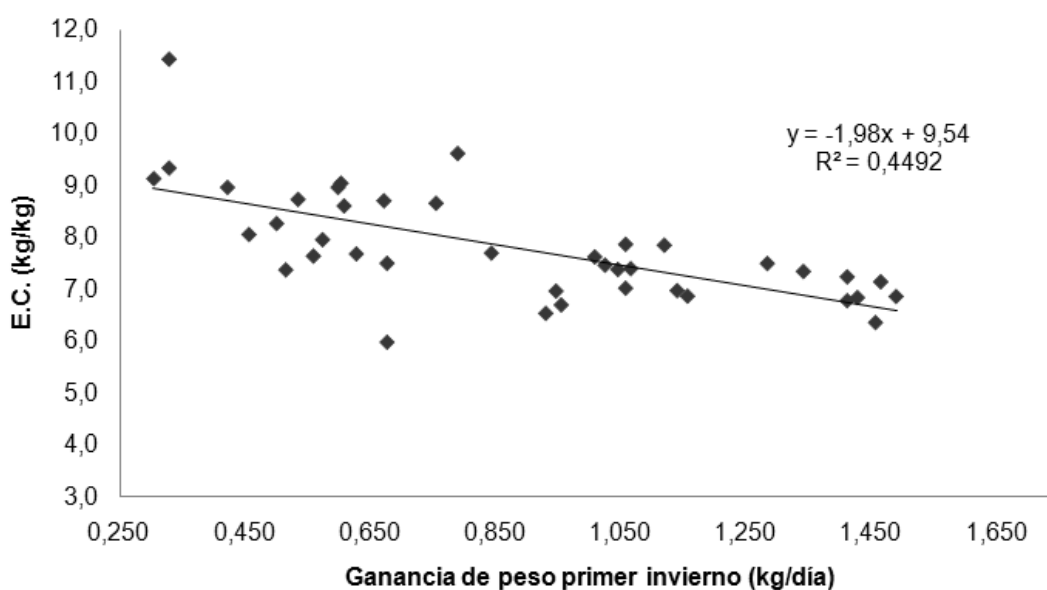


Grafico 2. Relación entre la ganancia de peso durante el primer invierno (kg/día) y la eficiencia de conversión (kg MS/kg PV) en la terminación a corral.

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.

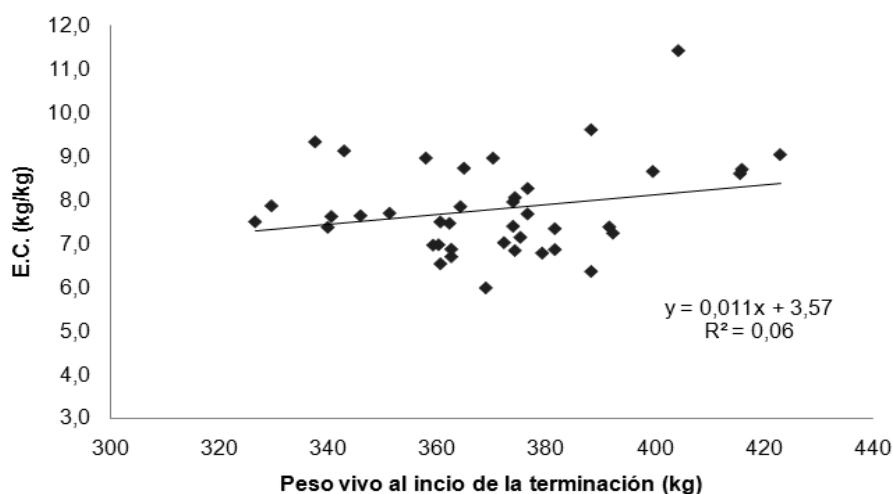


Gráfico 3. Relación entre el peso vivo al inicio de la terminación y la eficiencia de conversión durante la terminación a corral.

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).

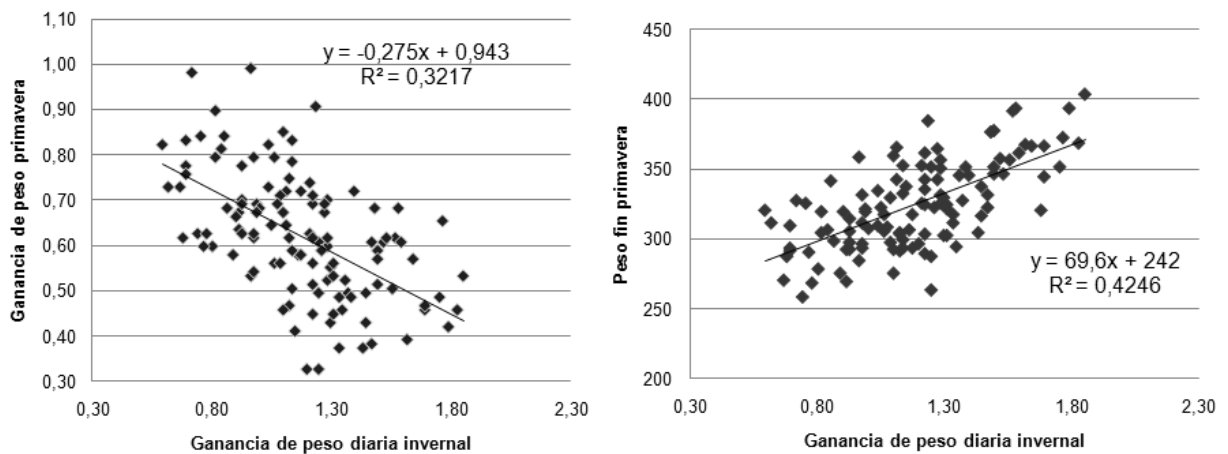


Gráfico 4. Relación entre la ganancia diaria de peso durante el invierno con la ganancia diaria de peso primaveral y peso vivo al final de la primavera.

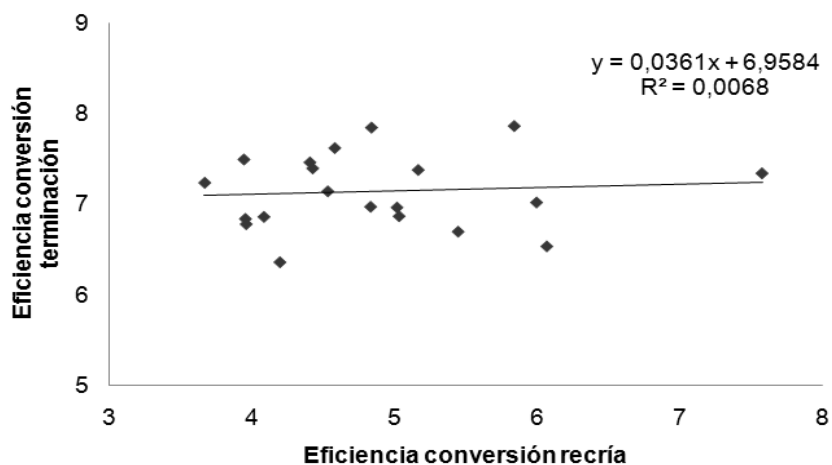


Gráfico 5. Relación entre la eficiencia de conversión durante la recría y la eficiencia de conversión en la terminación.

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 ²)	EG (mm)	EGI ¹
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

¹Escala 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.

CARACTERÍSTICAS DE LA CANAL Y DE LA CARNE

Gustavo Brito¹, Ximena Lagomarsino¹, Roberto San Julián¹,
Santiago Luzardo¹, Marcia del Campo¹, Fabio Montossi¹

Introducción

La producción de carne vacuna sobre pasturas podría llegar a tener una mayor importancia estratégica en la alimentación de proteínas provenientes de carnes rojas debido al rápido crecimiento de la población mundial y a una disminución en la oferta de grano destinado a la alimentación animal, por su reorientación a la producción de energía y consumo humano. Las fluctuaciones de precios en los granos, en alza en los últimos años ha determinado que los países productores de carne a base de grano pensarán en nuevas alternativas de alimentación, reduciendo el uso del grano en los engordes a corral. A esto se le suma el interés de determinados mercados por carne producida en forma orgánica o con base pastoril (grass fed beef). Esta visión, puede ser contrastada por otros sistemas de producción, como los que se dan en nuestro país, donde el crecimiento de los animales está sometido a las variaciones climáticas y de oferta forrajera, debiendo pensar en el uso de la suplementación o el encierro en determinadas etapas de la vida del animal para mejorar la eficiencia productiva.

Estas diferentes alternativas de manejo alimenticio en las etapas de recría y principalmente en la de terminación, no sólo estarán afectando la eficiencia del proceso de engorde los animales si no que también tendrán incidencia en características relacionadas al rendimiento carnicero y a la calidad de la carne, entre otros, terneza, color y composición de ácidos grasos.

Este trabajo tuvo como uno de sus objetivos estudiar el efecto de las dietas post destete y en el período de terminación del animal en su composición de canal y en atributos de la carne, según la combinación de tratamientos descripta en el trabajo anterior por Baldi y colaboradores (Cuadro 1).

Metodología

En planta frigorífica, los animales fueron identificados individualmente, de forma de poder controlar las mediciones a realizar. Las primeras mediciones corresponden al registro del peso de canal caliente y de la clasificación y tipificación según el Sistema Oficial (INAC, 1997) vigente. Posteriormente, al enfriado de la canal en cámara (48 hs después del sacrificio) se registraron: peso de la canal enfriada, peso de la media res izquierda y derecha, medidas morfométricas (longitudinal de canal, perímetro de la pierna) de la canal, peso corte pistola, espesor de grasa subcutánea, área del ojo del bife. En el desosado se procedió a registrar el peso de los principales cortes provenientes del corte pistola, siguiendo el estándar de Reino Unido (UK), de los recortes de carne y grasa y de los huesos. Esta información permite conocer en detalle la composición de la canal en cuanto a sus principales componentes y el rendimiento carnicero (expresado como proporción de cortes valiosos, en este caso provenientes de los cortes del trasero).

En aspectos relacionados a calidad de carne, se midió el color en grasa subcutánea en forma subjetiva utilizando la escala de AUSMeat (0 a 8), el color de la carne (objetiva por colorimetría) tras oxigenación de la superficie de la muestra (aprox. 20 min) y nivel de marmóreo (cantidad y distribución de la grasa intramuscular).

Se extrajo una muestra del músculo *longissimus dorsi* (bife angosto) para análisis de dureza con diferente días de maduración, y posteriores determinaciones químicas del contenido de grasa intramuscular, del grado de oxidación, del valor nutricional de la carne (minerales y vitaminas) y de los principales componentes aromáticos.

¹ Programa Nacional de Carne y Lana, INIA Tacuarembó

Cuadro 1. Definición de Tratamientos.

Tratamiento	Posdestete + Terminación
1	CA + Corral
2	CB + Corral
3	PA + Corral
4	PB + Corral
5	CA + Pastura
6	CB + Pastura
7	PA + Pastura
8	PB + Pastura

Resultados

Calidad de Canal

En el Cuadro 2 se resume a modo descriptivo los pesos de canal caliente y enfriada del total de animales medidos en planta frigorífica (n=227). El promedio del peso de canal caliente (PCC) fue de 249,87 kg.

Cuadro 2: Promedios, desvíos estándares (DE), máximos (Max) y mínimos (Min) de PCC y peso de enfriada (PCE) en términos de kilogramos de los animales provenientes de todos los tratamientos.

Variable	Nº observaciones	Media	DE	CV	Min	Max
PCC	227	249.87	19.27	7.71	201.60	302.00
PCE	227	243.07	18.62	7.66	197.00	292.00

En el Cuadro 3, se presenta la información de PCC por tratamiento, presentando promedios y la distribución según rangos de peso de canal caliente. Los animales provenientes del tratamiento 1 (CA+Corral) presentaron las canales más pesadas seguidas por los novillos que estuvieron en el tratamiento 3 (PA+Corral). No obstante, las diferencias estadísticamente significativas estuvieron entre el tratamiento 1 y los tratamientos 4 (PB+Corral), 6 (CB+Pasturas) y el 8 (PB+Pasturas), existiendo una diferencia de aproximadamente 18 kg entre el tratamiento con mayor PCC y el de menor PCC.

Cuadro 3. Promedios de peso de canal caliente, distribución según rangos de pesos y rendimiento en segunda balanza en kilogramos según tratamiento.

	Tratamientos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
PCC	260,1	250,4	253,9	244,9	247,8	241,8	252,3	246,4
Significancia *	a	abc	Ab	bc	Abc	c	ab	bc
	PCC (%)							
< 220	0,0	3,3	6,9	10,0	3,9	7,7	0	6,9
≥ 220 < 240	20,0	26,7	10,3	36,7	30,8	34,6	29,6	31,0
≥ 240 < 260	36,6	33,3	41,4	23,3	42,3	50,0	37,0	37,9
≥ 260 < 280	26,7	33,3	31,0	26,7	19,2	3,8	26,0	20,7
≥ 280 < 300	10,0	3,4	6,9	3,3	3,8	3,9	7,4	3,5
≥ 300	6,7	0	3,5	0	0	0	0	0
Rend. 2ª (%)*	52.7a	52.4a	52.1ab	53.0a	52.2 ab	50.9b	51.7 ab	51.8 ab

Nota: *Letras diferentes entre tratamientos, en una misma fila muestran diferencias significativas al P <0.05.

Utilizando el peso vivo vacío a la salida de la Unidad Experimental del Lago de INIA LE, se estimó el rendimiento en segunda balanza (peso vivo vacío/peso canal caliente). Se encontraron diferencias ($P < 0.05$) entre los tratamientos 1, 2 y 4 (terminados en corral) y el tratamiento 6, terminación en pasturas, el cual presentó el menor rendimiento.

Al analizar la distribución según rangos de peso de canal caliente, se puede observar una cierta tendencia de la misma según el sistema de alimentación de acuerdo a la terminación del animal, con cierto comportamiento diferencial en el tratamiento 4 (PB+Corral) para los terminados a corral y en el 6 (CB+Pasturas) para los terminados a pasturas. Los novillos terminados a corral (del tratamiento 1 al 3) presentan entre el 63,3 y el 72% de las canales en los rangos que van del 240 a 280 kg de PCC, respectivamente. En el tratamiento 4, el 50% de las canales se encuentran en ese rango, habiendo un 10% con $PCC < 220$ kg. Si bien las canales del tratamiento 3 presentaron el mayor porcentaje (72%) en ese rango mencionado, existió una mayor variación, presentando canales en los rangos extremos. Para los novillos terminados en pastura, el porcentaje de canales en ese mismo rango (240 a 280 kg) osciló entre el 53,8% (tratamiento 6) y el 63% (tratamiento 7).

La conformación de los animales según el sistema de tipificación de INAC, estuvo enmarcada en los grados A y N (Cuadro 4). Claramente se observa que la terminación a corral permitió alcanzar un mayor grado de conformación (N) con porcentajes que van de 60 a 96,5%. Los terminados a pasturas alcanzaron este nivel solo en un 35% aproximadamente (tratamientos 7 y 8). Complementando esta información con el índice de compacidad, que se define como el cociente entre el PCC y el largo de la canal, los animales del tratamiento 1 presentaron el índice más alto. Se observa una tendencia a mejorar este parámetro con el uso de grano en la dieta de terminación, verificado por los valores obtenidos en los tratamientos del 1 al 3. Estadísticamente existieron diferencias ($P < 0.05$) para este índice entre el tratamiento 1 y los tratamientos 4, 5, 6, 7 y 8.

En relación al área del ojo del bife medida en la canal a nivel de la 10-11ª costilla, la cual se relaciona con el grado de muscularidad de las canales como con el rendimiento en cortes posterior al desosado, los tratamientos con terminación presentaron valores promedios superiores en área ($> 54 \text{ cm}^2$) que los alimentados a pasturas. Los valores más altos correspondieron a los del tratamiento 1 (CA+corral) con un área de ojo de bife promedio de $57,8 \text{ cm}^2$.

Cuadro 4. Distribución de las canales por grado de conformación (Sistema Oficial, INAC) e índice de compacidad en los diferentes tratamientos.

Conformación (%)	Tratamientos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
A	23,3	40	3,5	10,0	100	100	63,0	65,5
N	76,7	60	96,5	90,0	0	0	37,0	34,5
PCC/LC	172,1	166,2	167,3	163,6	162,3	158,5	163,4	159,6
Significancia *	a	ab	ab	bc	bc	c	bc	c

Nota: *Letras diferentes entre tratamientos, en una misma fila muestran diferencias significativas al $P < 0.05$.

La otra variable que compone el sistema oficial de tipificación es el grado de terminación (Cuadro 5). Como era esperable la terminación a corral, determinó la presencia de un mayor número de canales en los grados 2 y 3 que la terminación en pasturas. Los novillos en el tratamiento 6 fueron los que presentaron un menor grado de terminación, con un alto porcentaje en grado 1 (73,1%) seguidos por los animales del tratamiento 5. Esto podría estar explicado por las condiciones climáticas y de pasturas que afectaron esta variable, dado que coincidió la época de terminación para ambos tratamientos. Esto concuerda con el resultado obtenido de espesor de grasa por ultrasonido (EGSu) registrado previo a la faena de los animales (Cuadro 5). El EGSu fue superior en todos los tratamientos que incluyeron grano en la etapa final de engorde.

Cuadro 5. Distribución de las canales por grado de terminación (Sistema Oficial, INAC) en los diferentes tratamientos.

Terminación (%)	1	2	3	4	5	6	7	8
1	0	0	0	3.3	53.8	73.1	22.2	27.6
2	80	60	96.6	93.4	46.2	26.9	77.8	72.4
3	20	40	3.4	3.3	0	0	0	0
EGSu*	8.7a	9.2a	8.2a	8.4a	6.2b	5.9b	6.3b	6.3b

Nota: *Letras diferentes entre tratamientos, en una misma fila muestran diferencias significativas al $P < 0.05$.

El color de la grasa está influenciado por el tipo de dieta suministrado en el período de terminación. Dietas energéticas permiten una mejor coloración de la grasa (grasa más blanca), mientras que sistemas pastoriles incrementan los tonos de amarillo. Esto fue corroborado en este trabajo, donde las canales de los tratamientos del 1 al 4 (terminación a corral) mostraron una coloración promedio de grado 2 en la escala AUSMeat, diferente ($P < 0,05$) a la coloración obtenida en las canales correspondientes a los tratamientos del 5 al 8 (engorde final en pasturas). En estos últimos, el grado de color de grasa osciló entre 3,7 (tratamiento 6) a 4,3 (tratamiento 7). Estudiando la distribución de canales en los distintos grados de la escala, el 100% de las canales de los tratamientos 1 y 2 presentaron grado de color 2; mientras que las canales de los tratamientos 3 y 4 mostraron una distribución 80:20, para los grados 2 y 3 de esa escala, respectivamente. En esta observación, se podría considerar un cierto efecto de la combinación de dietas de ambos períodos, recría y terminación. En los tratamientos con terminación en pasturas la distribución no fue tan marcada, aunque existió una mayor proporción de canales con grado de coloración 4 en las canales de los tratamientos 7 y 8 (más del 50% en ambos tratamientos).

La dentición de los animales estuvo comprendida entre diente de leche (0 diente) y 2 dientes. El inicio de la etapa de terminación y por ende los distintos momentos de faena, determinan la composición de la misma por dentición, aunque se pudo constatar una pequeña variación en los terminados a pasturas en este comportamiento. Los tratamientos 1 y 2 mostraron un 80% de los animales diente de leche, siendo el 20% restante de 2 dientes. Los tratamientos 3 y 4 lo hicieron en una relación 60:40, para 0 y 2 dientes, respectivamente. En cambio, los animales de los tratamientos 5 y 8 tuvieron una distribución similar de 15:85 y los del 6 y 7 de 20:80 (0 y 2 dientes, respectivamente)

Peso de Principales Cortes

El predominio de cortes de valor en el cuarto trasero determina que animales con una mayor relación trasero/delantero generen mayor valor industrial. Siendo aún más específico, el corte "pistola" (cuarto trasero que no incluye el asado con vacío), que representa los cortes de mayor valor. Es importante definir en este punto, la existencia de dos tipos de cortes en la canal en lo que refiere a su valor unitario (US\$/kg) cortes que no discriminan valor y cortes que discriminan valor. Estos últimos tienen un valor diferencial según determinadas características de acuerdo a las exigencias de los mercados de exportación, los cuales son: peso del corte o calibre, cobertura grasa y pH. Un ejemplo de este tipo de cortes es el Rump & Loin (R&L), que comprende el lomo, bife angosto y cuadril y cuyo valor puede llegar al 30% de total de la res, aunque referido al peso, la proporción dentro de la misma difícilmente supere el 10%. Considerando la suma de los pesos de los cortes que componen el R&L (Cuadro 6), los animales de los tratamientos 1 y 7 tuvieron los mayores pesos de R&L, mientras que los del tratamiento 4, los menores ($P < 0,05$).

Para el corte del bife angosto, definiendo en cierta forma la discriminación de valor, nos fijamos un peso \geq a 4,5 kg (Cuadro 6). En promedio, los tratamientos superaron este valor, presentando el corte de bife angosto con mayor peso los animales del tratamiento 1. Pero dada la importancia económica en el peso, se cree necesario estudiar la distribución de los mismos, en términos de la proporción de aquellos que estuvieron por encima del peso mencionado. El 90 % de los animales en los tratamientos 1 (CA+corral), 5 (CA+pasturas) y 7 (PA+pasturas) presentaron un bife angosto \geq 4,5 kg., mientras que entre el 69-77% de los animales de los tratamientos 2, 3, 6 y 8 alcanzaron este peso objetivo. Solo la mitad de los bifos angostos provenientes de los animales del tratamiento 4 (53%) pesaron 4,5 kg o más.

Cuadro 6. Promedio de los pesos de los principales cortes del Rump & Loin (lomo, bife angosto y cuadril) y distribución según peso del bife angosto (< 4,5 kg o ≥ 4,5 kg) para los ocho tratamientos.

	Tratamientos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Lomo (kg)	1,97	1,91	2,13	2,11	2,03	1,92	2	1,95
Significancia *	b	b	a	a	ab	b	b	b
Bife (kg)	5,23	4,86	4,77	4,62	5,04	4,84	5	4,86
Significancia *	a	bc	bc	c	ab	bc	ab	bc
Bife (%)								
< 4,5 kg	10	30	27,6	46,7	7,7	23,1	7,4	31
≥ 4,5 kg	90	70	72,4	53,3	92,3	76,9	92,6	69
Cuadril (kg)	4,98	4,73	4,53	4,58	5,08	5,07	5,38	5,23
Significancia *	bc	cd	d	d	ab	abc	a	ab
R&L (kg)	12,2	11,5	11,4	11,3	12,1	11,8	12,3	12,04
Significancia *	a	bc	bc	c	ab	ab	a	abc

Nota: *Letras diferentes entre tratamientos, en una misma fila muestran diferencias significativas al P<0.05

Para algunos especialistas el peso de una canal, representa la cantidad total de producto disponible y constituye la medida más simple y precisa de predicción de rendimiento. La misma influye sobre el tamaño de los cortes que serán producidos y las eficiencias de producción. Otros, manejan además el concepto de canal "ideal" que es "aquella que tiene un máximo de músculo, mínimo de hueso y una cantidad adecuada de grasa". El producto neto comestible para el consumidor incluye el músculo sin hueso y con el *trimming* de grasa necesario (grasa separable). De esto se desprende el interés de observar la relación que existe entre estos diferentes tejidos, como forma de medir el mérito de una canal de acuerdo a esa composición (Cuadro 7), incidiendo directamente en la eficiencia del proceso industrial y en los procesos biológicos de producción. Acorde a lo presentado sobre el grado de engrasamiento (Terminación por Sistema Oficial de INAC y espesor de grasa por ultrasonido), los mayores porcentajes de tejido graso se observan en los animales con terminación a corral, y principalmente en aquellos que tuvieron alimentación a base de grano tanto en el primer invierno posdestete como en su terminación (tratamientos 1 y 2). Esto también se refleja en la relación corte/pistola, donde se incrementa en los animales que tuvieron terminación en pasturas, presentándose una mayor proporción en las canales de los tratamientos 7 y 8.

Cuadro 7. Promedios de la proporción de los diferentes componentes de la canal por tratamiento.

%	Tratamientos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Corte/pistola	71,84	72,31	73,17	73,36	74,54	74,49	75,51	75,56
Significancia *	c	c	b	b	b	b	ab	a
Grasa/pistola	8,11	7,51	5,49	5	3,63	3,34	3,27	3,33
Significancia *	a	a	b	b	c	c	c	c
Hueso/pistola	19,79	20,05	21,41	21,36	20,97	21,21	20,47	20,17
Significancia *	d	cd	a	a	ab	a	bc	cd

Nota: Corte/pistola: suma de los pesos del cortes del trasero más recorte de carne dividido el peso del corte pistola. (El procedimiento seguido en los cortes fue el estándar para Reino Unido (UK), el cual contempla un 5% de grasa). Grasa/pistola: peso del *trimming* de grasa dividido el peso del corte pistola.

Hueso/pistola: peso de los huesos del trasero dividido el peso del corte pistola.

*Letras diferentes entre tratamientos, en una misma fila muestran diferencias significativas al P<0.05.

Calidad de Carne

En características asociadas a calidad de carne, se considerarán en esta sección el pH final, el color de la carne medidos a través de los parámetros L* (luminosidad), a* (en los tonos del rojo) y b* (en los tonos de amarillo), grado de marbling utilizando la escala del USDA y la terneza de la carne medida con diferente tiempo de maduración.

En el pH último (48 horas) si bien se encontraron diferencias significativas entre tratamiento, todos los tratamientos mostraron promedios por debajo de 5,8. Estos valores fueron de 5,49 (tratamiento 6) a 5,60 (tratamiento 4).

En cuanto al color de la carne, nuevamente se constata un efecto de la dieta final sobre la coloración de la carne, fundamentalmente en los parámetros L* (grado de brillo) y a* (grado de rojo). En ambos la carne proveniente de los animales asignados a los tratamientos del 1 al 4, mostraron los niveles mayores para L* y a*, concluyendo en una coloración de mayor aceptabilidad para el consumidor. Ampliando ésta apreciación, la combinación de los parámetros de color a* y b* (grado de amarillo), en una nueva variable denominada Chroma "C*" ($\sqrt{a^2+b^2}$), permite una mayor visualización de la decisión al momento de la compra por el consumidor considerando el atributo color de la carne (Cuadro 8). Se presenta la medición de esta variable con tres períodos de maduración diferente, 2, 7 y 21 días. Para el día 2, se observa una tendencia a favor de los tratamientos de engorde a corral (último período), contando con valores mayores de C* y con diferencias significativas ($P < 0,05$) entre los tratamientos 1 y 2 versus los tratamientos 5, 6, 7 y 8. Esta diferencia es más notoria al día 21, donde incluso los tratamientos 3 y 4 son también diferentes a los de terminación en pasturas.

Cuadro 8. Promedios del parámetro Chroma en carne para los distintos tratamientos considerando tres períodos de maduración (2, 7 y 21 días).

Chroma (C*)	Tratamientos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
C* 2d	20.9 ab	21.12 a	20.1 abc	20.48 abc	19.4 bcd	19.59 bcd	18.46 d	19.15 cd
C* 7d	19,74	20,45	19,99	20,71	19,74	20,08	18,59	19,97
C* 21d	23.25a	23.89a	24.35 ^a	24.46a	18.36cd	18.01d	20.89b	20.2bc

Nota: Letras diferentes entre tratamientos, en una misma fila muestran diferencias significativas al $P < 0.05$.

Referente al nivel de marmóreo (cantidad y distribución de la grasa intramuscular) se observó un score bajo del mismo, considerando como valor deseable el relacionado a Poco (Small), el cual asegura un grado de calidad Choice, de precio diferencial en algunos mercados como el americano. En el Cuadro 9, se presentan los promedios para los niveles de marbling según la escala de USDA en los ocho tratamientos. Los máximos niveles alcanzaron el grado de trazas, los cuales se dieron en las carnes provenientes de los tratamientos 1, 2 y 3. Los restantes tratamientos apenas alcanzaron el nivel de prácticamente desprovisto, siendo netamente inferior el tratamiento 8, el cual corresponde a la alimentación netamente pastoril y con ganancias moderadas en los tres meses posdestete.

Si bien se comprueba un mejor comportamiento para esta variable en los animales que tuvieron terminación a corral y dentro de estos, mejor aún cuando fueron asignados a dietas energéticas en el primer invierno de vida; estos valores determinan que en promedio, ninguno de los tratamientos presentó el grado de poco (Small), y por lo tanto caerían en grados de calidad, según Quality Grade de USDA, inferiores a Choice. De los 227 animales evaluados en planta frigorífica, solo 2,2% de ellos (5 novillos) fueron clasificados como Choice, estando 1,7% en los tratamientos 1 y 2 y sólo el 0,5% restante en el tratamientos 3. La mayoría de los novillos (84%) clasificó como Standard y un 14% como Select.

Cuadro 9. Niveles de marbling según escala USDA para cada uno de los tratamientos

	Tratamientos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Marbling	280	249,3	224,83	194,3	175,77	181,9	180	149,3
Significancia *	a	ab	bc	cd	cd	cd	cd	d

Nota: Marbling (Sistema USDA), prácticamente desprovisto: 100-199; trazas: 200-299; leve: 300-399; poco: 400-499. Letras diferentes entre tratamientos, en una misma fila muestran diferencias significativas al 5%

En la determinación de dureza (fuerza de corte de una muestra de carne) con dos días de maduración, se observó que la carne (bife angosto) de los novillos engordados a pasturas en su etapa final (tratamientos de 5 a 8) fue más tierna ($P < 0,05$) que la carne de los animales terminados en encierro (Cuadro 10). Estos resultados se vienen observando consistentemente en nuestras experiencias, al comparar dietas de engorde a corral con la de pastura. Al igual que algunas de las variables que se estudiaron en este trabajo, interesa ver la distribución que existe por tratamiento según un nivel umbral de 4,5 kgF, el cual es considerado por muchos especialistas como el diferencial de carne tierna o dura. Del 92 al 100% de la carne proveniente de alimentación pastoril estuvo por debajo de ese valor, clasificando como tierna, sin embargo, solo del 27 al 41% de la carne de novillos alimentados con grano presentó valores < 4.5 kgF. Se requerirá de futuras investigaciones para dilucidar este comportamiento, contradictoria a la información internacional

Cuadro 10. Valores promedios de dureza del bife angosto con 2 días de maduración y distribución según nivel de dureza para los 8 tratamientos evaluados.

	Tratamientos							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Dureza 2 d (kgF)	5,34	5,01	5,06	4,80	3,21	2,97	2,83	2,77
Significancia *	a	a	a	a	b	b	b	b
< 4.5 kgF	26,9	40,0	39,3	41,4	92,3	100,0	96,3	96,6
≥ 4.5 kgF	73,1	60,0	60,7	58,6	7,7	0,0	3,7	3,4

Nota: *Letras diferentes entre tratamientos, en una misma fila muestran diferencias significativas al $P < 0.05$.

Consideraciones

Como consideración primaria de los resultados presentados en aspectos vinculados a la calidad de la canal y de la carne se puede decir que existió, para esta experiencia en particular, un efecto marcado de la dieta suministrada durante el período final de engorde, ya sea a base de grano en el encierro a corral o la netamente pastoril, sin el uso de suplementos. Sin embargo, en algunas variables se pueden observar algunas tendencias del efecto combinado de los sistemas de alimentación definidos en este estudio, fundamentalmente para lo que es el uso de concentrados o de pasturas en ambos períodos.

Referente al peso de canal caliente se constató una tendencia a obtener mayores pesos cuando el alimento era grano en la etapa final del engorde, siendo resaltable esa diferencia cuando los animales procedían del tratamiento 1 (CA+corral). Esto se visualiza en mejor forma estudiando la distribución de las canales por rango de pesos, donde estas canales del tratamiento 1 presentaron mayor proporción en rangos de peso ≥ 280 kg.

Este efecto de la terminación a grano y en particular del tratamiento 1 también se ve en el índice de compacidad, en el grado de terminación de los animales, medido tanto subjetiva como objetivamente, y en el color de la grasa. Para la variable terminación, según Sistema INAC, el 100 % de las canales con encierro en la etapa final, alcanzaron al menos el grado 2, mientras que las canales de los animales engordados a pasto, ninguna de ellas fue tipificada como 3.

En color de la grasa, la grasa más blanca, grado 2 de escala AUSMeat, estuvo presente en los tratamientos del 1 al 4, en una incidencia que iba de 80% (tratamientos 3 y 4) al 100% (tratamientos 1 y 2).

En cuanto a peso de los principales cortes no hubo efecto claro de los sistemas de alimentación, guardando una relación directa con el peso de la canal caliente. En la distribución de acuerdo al peso del bife angosto $\geq 4,5$ kg, los tratamientos 1, 5 y 7 mostraron una estructura similar (90% de los bifes igualaron o superaron los 4,5 kg). En el rendimiento en cortes, los animales de los tratamientos 7 y 8, presentaron un rendimiento superior a los de los tratamientos 1 y 2.

En calidad de carne, los atributos que se presentan en esta publicación corresponden a nivel de marbling, clasificación según el sistema de Quality Grade de USDA, color de la carne y terneza. El trabajo considera además el perfil lipídico, el grado de oxidación, contenido de minerales y vitaminas y el análisis sensorial, muchas de ellas ya determinadas y otras a determinarse, que se eran expuestas en próximas presentaciones.

El nivel de marbling observado a nivel de planta frigorífica estuvo en su mayoría en valores bajos de la escala de marbling de USDA, con valores promedios en los tratamientos que corresponden a prácticamente desprovisto y trazas. Solamente en los tratamientos que incluyeron terminación a grano, se observaron niveles de poco (small), pero fueron en total 5 novillos. Esto permite concluir que para alcanzar el nivel de poco, asegurando el nivel de Choice buscado en determinados mercados será necesario contemplar otros factores como el genético, pensando en un sistema eficiente de producción de carne de esta calidad. Por el Sistema de Quality Grade de USDA, el 84% de las canales entró en el grado Standard, explicado por los bajos niveles encontrados de marbling.

En color de la carne, como era esperable los tratamientos del 1 al 4 presentaron una coloración de mayor aceptación (valores de C^* más altos) que la carne procedente de los tratamientos 5, 6, 7 y 8. Estas diferencias favorables en aspectos de calidad de carne a favor de las dietas en base a concentrados no se dio en la determinación de la dureza, a través de la fuerza de corte, con 2 días de maduración de la carne (bife angosto). El bife angosto de los animales terminados en pasturas fueron más tiernos que aquel que provenía de los animales alimentados a grano, verificado en la incidencia de bifes con una fuerza de corte $\geq 4,5$ kgF (límite aceptado para diferenciar carne tierna de dura por parte de los consumidores), rango observado para el 58 y el 73% de los bifes de los tratamientos 4 y 1 respectivamente.

Los resultados obtenidos en esta línea de investigación para las características carniceras y de calidad de carne, confirman la información relevada a nivel nacional por INIA sobre la mejora en peso de la canal, conformación, en cierto grado la terminación de las canales, el color de la grasa y de la carne con el uso de suplementos con concentrados en sistemas pastoriles o en encierres a corral. Con el adicional en este trabajo de cierto incremento en estas mejoras cuando se usa el concentrado en la etapa de recría y terminación. Queda por encontrar las causas que determinan los menores niveles de terneza obtenidos en estos sistemas de engorde con grano, que contradicen alguna información internacional.

EFFECTO DE DIFERENTES NIVELES DE PROTEÍNA Y SUSTITUCIÓN DE PROTEÍNA VERDADERA POR NITRÓGENO NO PROTEICO (UREA) EN LA PERFORMANCE Y DESARROLLO DE TERNEROS CRUZA HEREFORD X ANGUS Y SU IMPACTO POSTERIOR EN LA RECRÍA

María P. Tieri¹, Alejandro La Manna¹, Enrique Fernández¹, Juan Mieres¹, Freddy Schröder¹, Eduardo Pérez¹, Fernando Baldi¹, Georgget Banchemo¹

Introducción

En los últimos años se ha generado una reducción en el área dedicada a la recría y engorde de ganado debido principalmente al crecimiento del área agrícola desplazando de esta forma la ganadería a zonas menos fértiles y de menor uso agrícola. La utilización de encierros de terneros es una práctica creciente que tiene como principal objetivo lograr buenas ganancias luego del destete, lo cual permite invernar o entrar en un corral varios meses antes ya que pueden lograrse ganancias importantes con una mayor eficiencia durante el primer invierno. Para obtener los mejores resultados económicos es necesario saber los requerimientos nutricionales de los animales. Los requerimientos del animal varían con la edad, el peso vivo y su estado fisiológico y están bien documentados en tablas internacionales. Sin embargo, la cría en las condiciones de la región es diferente por lo que se debe estudiar que porcentajes de proteína debe de tener la dieta de nuestros terneros y si es posible sustituir en esta etapa la proteína con urea.

En terneros post destete, si bien no requieren altos niveles energéticos, se debe asegurar un nivel de proteína adecuado para no restringir el desarrollo (Depetris 2005), siempre teniendo en cuenta que los animales no consumen porcentajes sino gramos de proteína. Niveles altos de proteína cruda en la dieta puede ser efectivo para promover un rápido aumento de peso pero más que nada un desarrollo mayor que a niveles más bajos., Debido al elevado costo de los concentrados proteicos, se utilizan otras fuentes de nitrógeno, siendo el nitrógeno no proteico en forma de urea una de las alternativas disponibles. La urea ha demostrado ser un reemplazante exitoso para algunas proteínas verdaderas en categorías adultas, sin embargo los niveles aceptables para terneros con un peso menor a 220 kg no es aconsejado por los servicios de extensión de los EEUU. Es de tener en cuenta que por lo general en condiciones de EEUU este es un peso aproximado a un destete de 6 meses. Sin embargo las condiciones en Uruguay son diferentes con pesos de destete en el rango de los 160 kg a los 6 meses.

Según ciertos autores (Dicker *et al.*, 2001; Robinson *et al.*, 2001; Purchas *et al.*, 2002 citado en Baldi *et al.*, 2010), una buena nutrición y buenas ganancias en animales destetados, tiene efectos sobre la performance animal, padrón de deposición de tejidos, eficiencia de conversión en la etapa final y las características del producto final. Baldi *et al.* (2010) en un trabajo realizado en INIA La Estanzuela concluyó que el manejo diferencial de la alimentación durante el primer invierno, influyó la ganancia de peso en la terminación a corral y la eficiencia, siendo más favorable cuando las condiciones de recría de los animales mejoran. Sin embargo esto fue a niveles de proteína constante (16% PC en la etapa de recría) y con las diferencias dadas en los niveles de energía. Para nuestras condiciones con consumos no limitantes y dietas isoenergéticas (misma energía) poco se sabe de cómo influyen los diferentes niveles de proteína en la recría a la performance durante toda la vida del animal (la ganancia, eficiencia y calidad de carne). Es por este motivo que se planteó el siguiente trabajo.

Objetivo

El objetivo del presente trabajo es evaluar el efecto de dietas isoenergéticas con diferentes niveles de proteína, ya sea verdadera o con la sustitución en uno de los niveles por urea, en la dieta de terneros Hereford x Angus a corral, sobre su performance y desarrollo.

¹ Producción Animal, INIA La Estanzuela.

Materiales y Métodos

Se utilizaron 60 terneros cruza Hereford-Angus, en un diseño de bloques al azar, agrupados en 4 bloques y distribuidos en 20 corrales con 3 animales cada uno. Los corrales constituyeron las unidades experimentales sobre las que se aplicaron los tratamientos con distinto contenido de proteína cruda:

P13 = dieta con 13% PC,

P15 = dieta con 15 % PC,

U50 = dieta con 15 % PC y 0,5% de la dieta sustituida con urea,

U100 = dieta con 15 % PC y 1% de la dieta sustituida con urea,

P17 = dieta con 17 % PC.

Cuadro 1. Proporción de ingredientes y composición química de las raciones en los distintos tratamientos.

	Tratamientos				
	P13	P15	P17	U50	U100
Sorgo grano húmedo, %	17.7	17.6	17.6	17.7	17.9
Afrechillo de trigo %	17.4	14.7	13.2	17.4	20.3
Expeller de girasol %	12.8	19.9	26.4	14.8	9.7
Fardo de moha (<i>Setaria itálica</i>), %	52.2	47.7	42.8	49.6	51.1
Urea, %	0.00	0.00	0.00	0.48	0.97
EM (Mcal/kg MS)	2,44	2,44	2,44	2,44	2,44
PC, %	13,01	15,07	17,01	15,00	15,00

EM: Energía metabolizable; PC: Proteína cruda

Las dietas suministradas estaban compuestas por: silo de grano húmedo de sorgo; pellet de girasol, afrechillo de trigo, fardo de moha y urea en los tratamientos correspondientes (Cuadro 1). Los animales fueron alimentados al 3% de su peso vivo. La dieta en cada corral experimental fue colectiva utilizando al menos 3 metros lineales de comederos de manera que todos los animales de corral tengan acceso y se les ofreció una vez por día a la misma hora (10 am). Diariamente se pesó el rechazo.

Los animales se pesaron al inicio del experimento en lleno y en vacío con un ayuno de al menos 14 horas. Luego se realizaron pesadas cada 14 días (vacíos y llenos) para calcular las dietas. Cada 30 días se realizaron medidas de performance las cuales son:

- Altura a nivel de la cruz (cm)
- Altura a nivel de la cadera (cm)
- Largo cruz-cadera (cm)
- Ancho de cadera (cm)
- Circunferencia torácica (cm) con balanza que ejerza fuerza de 5 kg

Por medio de Ultrasonografía se midió el área de ojo de bife (cm²) y el espesor de grasa subcutánea (mm). Cada 15 días se tomaron muestras de sangre para medir glucosa y urea en plasma.

Resultados

Los diferentes niveles de proteína en la dieta afectaron la respuesta productiva, destacándose una mayor ganancia diaria y un menor índice de conversión por parte del tratamiento P17 con respecto al resto de los tratamientos. No existieron diferencias significativas entre P15 y P17 aunque se observó una respuesta lineal al aumento de los niveles de proteína en la dieta. En el Cuadro 2 se muestra la respuesta productiva de los animales a los diferentes niveles de proteína en la dieta.

Cuadro 2. Respuesta productiva de animales criados a corral con diferentes niveles de proteína en su alimentación. Variables productivas.

	Tratamientos					Contrastes	
	P13	P15	P17	U50	U100	C1	C2
Peso Vacío, kg							
Inicial	178a	180a	183a	176a	175a	NS	NS
Final	236b	242ab	253a	227b	231b	L**	<0,1
APV, kg	57,4bc	61,8ab	70,3a	54,9bc	51,9c	L**	<0,05
GDPV, g/d	775bc	834ab	950a	743bc	702c	L**	<0,1
EC, kg alimento/kg ganado	8,15bc	7,63bc	6,87c	8,43ab	9,07a	L*	<0,1

a,b,c: Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$). ;APV: aumento de peso vivo, GDPV: ganancia diaria de peso vivo, EC: eficiencia de conversión. C1=contraste tratamientos P13 P15 P17: L*(lineal), Q* (cuadrática). * $p < .10$, ** $p < .05$, *** $p < .01$. C2=contrastes tratamientos P15 vs. U50 U100.

Estos resultados muestran que a mayor nivel de proteína, mayor la ganancia y eficiencia, y que la sustitución con urea se mostró inferior en la ganancia diaria y en la eficiencia de conversión que su tratamiento isonitrogenado (misma proteína).

Uno de los objetivos de este trabajo también fue evaluar el efecto de los diferentes niveles de proteína en la dieta sobre la recría. Para ello, luego de la primera etapa de la recría a corral, los animales fueron manejados en conjunto con una dieta forrajera sobre pasturas principalmente compuestas por leguminosas. La asignación de forraje promedio fue del 5% PV. Semanalmente se calculó la disponibilidad forrajera y cada 3 y 4 días se realizó la asignación de área de pastoreo. Cada 15 días se pesó los novillos en lleno y en vacío con 14 horas de ayuno y cada 30 días se midieron las medidas de desarrollo (alturas, largo, ancho cadera, circunferencia torácica) y se los sangró para medir glucosa y urea en plasma. Al final de la etapa de manejo en conjunto, se los suplementó con 1,5kg de grano (grano húmedo de sorgo) por animal y se cambió la asignación forrajera al 3%, debido a la falta de pasto en el comienzo del período invernal. Los datos obtenidos se muestran a continuación (Cuadro 3).

Cuadro3. Pesos y ganancias al inicio y final de la recría a corral y etapa de manejo común sobre pasturas permanentes.

RECRÍA						
Tratamientos	Corral con diferentes % proteína			Manejo común		Recría total
	PVi (kg)	GDPVcorral (kg/d)	PVf (kg)	GDPV recría (kg/d)	PVsalida recría(kg)	GDPV total (kg/d)
P13	178,1a	0,775bc	235,5bc	0,407a	341,9b	0,489ab
P15	180,4a	0,834ab	242,2ab	0,393a	344,8ab	0,491ab
U50	176,5a	0,743bc	231,4bc	0,374a	329,3b	0,456b
U100	175,3a	0,702c	227,3c	0,386a	328,1b	0,456b
P17	182,9a	0,949a	253,3a	0,408a	359,8a	0,528a

GDPV: ganancia diaria de peso vivo

Las ganancias en el período de recría donde los animales fueron manejados en conjunto tuvieron un comportamiento similar, sin existir diferencias significativas entre los diferentes tratamientos. Esto ha permitido que actualmente las diferencias de pesos obtenidas en la recría a corral, se sigan manteniendo, siendo P17 aquel tratamiento con mayor peso, seguido de P15, sin existir diferencias significativas entre ambos. En el ensayo de recría con diferentes niveles de energía realizado por Baldi *et al.* (2010), existió una respuesta compensatoria durante la primavera y verano, en donde aquellos animales que tuvieron una ganancia inferior durante el primer invierno, luego tuvieron una respuesta

superior, existiendo por lo tanto un efecto compensatorio. Sin embargo, no fue esta la respuesta encontrada en este ensayo, en el cual las diferencias de pesos obtenidas en la etapa inicial de la recría a corral se siguieron manteniendo hasta el final de ésta. Por lo tanto, podríamos sugerir que una alimentación diferencial en la cantidad de proteína en la recría de terneros durante el primer invierno, permite tener una performance diferencial a lo largo de todo el período de recría. Para mayor seguridad este año está prevista la reiteración del ensayo para confirmar las tendencias vistas con los diferentes niveles de proteína y su sustitución.

Literatura citada

- Depetris G., 2005. Alternativas en los sistemas de invernada tendientes a superar momentos de sequía. INTA E.E.A. Balcarce, Buenos Aires, Argentina.
- Baldi F., Banchemo G., La Manna A., Fernández E., Pérez E., 2010. Efecto del manejo nutricional post-destete y durante el periodo de terminación sobre las características de crecimiento y eficiencia de conversión en sistemas de recría y engorde intensivo. INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay. En esta publicación.

EFECTO DE TRES NIVELES DE PROTEÍNA Y SUSTITUCIÓN DE PROTEÍNA VERDADERA POR NITRÓGENO NO PROTEICO (UREA) EN LA PERFORMANCE Y DESARROLLO DE TERNEROS CRUZA HEREFORD X ANGUS EN DIETAS ISOENERGÉTICAS. ENSAYO EN JAULAS METABÓLICAS.

María P. Tieri¹, Alejandro La Manna¹, Enrique Fernández¹, Juan Mieres¹, Freddy Schröder¹, Eduardo Pérez¹, Fernando Baldi¹, Georgget Banchemo¹

Objetivo

El objetivo del siguiente trabajo es estudiar la digestibilidad total de las diferentes dietas utilizadas en el experimento presentado previamente en esta misma publicación, de cada uno de sus componentes (nitrógeno (N), materia seca (MS), fibra detergente neutro (FDN) y fibra detergente ácido (FDA)) y la partición del N entre orina y heces en terneros Hereford x Angus de 8 meses de edad.

Materiales y Métodos

Se seleccionaron 5 terneros (193,7 PV \pm 8,7) al azar en un cuadrado latino de 5x5. Los tratamientos consistieron en 5 dietas isoenergéticas pero con variaciones en el porcentaje de proteína y en la sustitución de esta por nitrógeno no proteico (urea). Los tratamientos fueron: dieta con 13% de proteína cruda (PC) (P13), dieta con 15%PC (P15), dieta con 17% PC (P17), dieta con 15% PC con el 50% del máximo recomendado de sustitución de urea siendo el 0,5% de la dieta. (U50) y dieta con 15% PC con el 100% del máximo recomendado de sustitución con urea siendo el 1% de la dieta (U100). La proporción de ingredientes y composición química de las raciones se describe en el Cuadro 1 del ensayo en corrales presentado anteriormente. Los efectos lineal y cuadrático de cambio de proteína (P13, P15 y P17) se testearon a través de contrastes. Los animales fueron pesados al comienzo de cada período y sobre ese peso se los alimento al 3%. Cada período fue de 20 días en total: 15 días de acostumbramiento a la dieta en corrales, 2 días de acostumbramiento a las jaulas metabólicas y 3 días de muestreo. Se uso el promedio de los tres días finales. Se pesaron los rechazos, bosta y orina. Cada uno de estos componentes generados en los tres días se mezcló, muestrearon y se analizó MS, FDA, FDN, Cenizas, %N. La orina fue congelada inmediatamente y además se midió en la misma el porcentaje de N, y densidad.

Cuadro 1. Proporción de ingredientes y composición química de las raciones en los distintos tratamientos.

	Tratamientos				
	P13	P15	P17	U50	U100
Sorgo grano húmedo, %	17.7	17.6	17.6	17.7	17.9
Afrechillo de trigo %	17.4	14.7	13.2	17.4	20.3
Expeller de girasol %	12.8	19.9	26.4	14.8	9.7
Fardo de moha (<i>Setaria itálica</i>), %	52.2	47.7	42.8	49.6	51.1
Urea, %	0.00	0.00	0.00	0.48	0.97
EM (Mcal/kg MS)	2,44	2,44	2,44	2,44	2,44
PC, %	13,01	15,07	17,01	15,00	15,00

EM: Energía metabolizable; PC: Proteína cruda

Resultados

No hubo diferencias significativas para MS, FDA y FDN, ya sea consumo, lo excretado en heces y la digestibilidad aparente (Cuadro 2). Para nitrógeno hubo diferencias en consumo lógicamente por las diferencias entre los tratamientos. No hubo diferencias en lo excretado en heces y si hubo diferencias en lo excretado en orina donde el nivel más bajo (P13) mostró menor excreta. La digestibilidad aparente

¹ Producción Animal, INIA La Estanzuela.

y el balance de nitrógeno se incrementaron linealmente para P13, P15 y P17. Los tratamientos que tuvieron sustitución de proteína por urea mostraron una menor retención que el resto de los tratamientos. Al ser comparados los tratamientos de urea con su isonitrogenado tratamiento P15, los primeros mostraron una menor digestibilidad y una menor retención de N ($p < .05$ y $p < .01$ respectivamente).

Cuadro 2. Consumos promedios, excreciones promedios, digestibilidades aparente promedios y balance de nitrógeno para los 5 tratamientos.

	Tratamientos					Contrastes	
	P13	P15	P17	U50	U100	C1	C2
Materia Seca (MS)							
Consumo, g/d	6356a	6315a	6272a	6243a	6198a	NS	NS
Excretado en heces, g/d	2263a	2236a	2396a	2322a	2257a	NS	NS
Digestibilidad aparente, %	65a	65a	62a	63a	64a	NS	NS
Fibra Detergente Acido(FDA)							
Consumo, g/d	2093a	2055a	2059a	1991a	1988a	NS	NS
Excretado en heces, g/d	1135a	1158a	1236a	1141a	1133a	NS	NS
Digestibilidad aparente, %	46a	43a	41a	41a	43a	NS	NS
Fibra Detergente Neutro(FDN)							
Consumo, g/d	3873a	3756a	3681a	3711a	3778a	NS	NS
Excretado en heces, g/d	1475a	1424a	1389a	1529a	1491a	NS	NS
Digestibilidad aparente, %	62a	62a	63a	58a	61a	NS	NS
Nitrógeno (N)							
Consumo, g/d	159d	185b	206a	168c	149e	L***	***
Excretado en heces, g/d	47,1ab	48,9ab	52,5a	47,7ab	45,0b	NS	NS
Excretado en orina, g/d	60,9b	79,3a	76,7a	77,7a	73,3a	Q**	NS
Digestibilidad aparente, %	71bc	74ab	75a	71cd	70c	L**	**
Balance g/d	50,9bd	65,0b	76,9a	46,2cd	32,0c	L***	***

a,b,c,d,e: Letras distintas indican diferencias significativas ($p < 0,05$). SD= valor de $P > F > 0,05$. C1=contraste tratamientos P13 P15 P17: L (lineal), Q (cuadrática). ** $p < .05$, *** $p < .01$. C2=contrastes tratamientos P15 vs. U50 U100. Balance= consumo- excretado en heces-excretado en orina.

Consideraciones finales

Los tratamientos sin urea para esta categoría mostraron una mayor retención de N y una mayor digestibilidad aparente del mismo por el animal que asociado al ensayo encierre a corral podría estar explicando las diferencias de peso durante la etapa de recría que se ven en el otro ensayo.

ESTRATEGIAS NUTRICIONALES Y DE MANEJO PARA LA MEJORA DE LA EFICIENCIA PRODUCTIVA

Alejandro La Manna¹, Enrique Fernández¹, Juan Mieres¹, Georgget Banchemo¹, Henry Durán¹, Verónica Ciganda¹, Fernando Baldi²

La intensificación ha llevado a mayor producción por hectárea y consecuentemente cuidando ciertos parámetros de eficiencia, también a un mayor ingreso para el productor. Sin embargo la intensificación también lleva de la mano por lo general una mayor inversión, mayor trabajo y dificultad de encontrar mano de obra especializada y la necesidad por sobretodo de un excelente gerenciamiento a todos los niveles. Se le suma a esto el tiempo que se dedica a analizar la evolución del mercado y tratar de tomar la mejor decisión de compra o venta de insumos y productos para tratar de maximizar el beneficio.

La intensificación en grandes líneas necesita un mayor tiempo dedicado al control de las tareas generales (suplementación, preparación de dietas, pastoreos entre otros) y un menor tiempo disponible para dedicar a temas fundamentales como planificar el rumbo del establecimiento (cuando compro, vendo, ¿Qué me conviene? etc.). No menos importante es el tiempo que le podemos dedicar a estar con la familia el cuál también se ve disminuido.

Desde hace varios años en INIA La Estanzuela se ha dedicado una línea de investigación que ha buscado tanto en leche como en carne mantener la eficiencia biológica pero con un menor grado de inversión y/o trabajo lo que redundaría a la larga en un mayor beneficio para el productor ya sea desde el punto de vista económico como en uso de su tiempo.

Dentro de estas líneas para ganado de carne y de leche se ha desarrollado diferentes herramientas como son:

- Suplementación infrecuente
- Fibra separada del concentrado en dietas de ganado a corral
- Pastoreo sin acceso al agua en terneros y novillos en pasturas de otoño
- Ordeño una sola vez al día al final de la lactancia
- Lactancias extendidas
- Implantación de praderas sobre praderas en sistemas lecheros

Para ganado de carne las herramientas han sido las tres primeras enumeradas. Suplementación infrecuente con expeler, fibra separada del concentrado y restricción en el acceso al agua son presentados como resultados de investigación en esta misma publicación.

El uso de suplementación infrecuente con granos ya fue publicado anteriormente y se brinda a continuación para aquellos productores que no han tenido la oportunidad de leerlo.

¹ Producción Animal, INIA La Estanzuela.

² Programa de Carne y Lana INIA La Estanzuela (actualmente Universidad Estadual Paulista, Campus de Jaboticabal, San Pablo, Brasil).

SUPLEMENTACIÓN INFRECUENTE **¿ES POSIBLE TRABAJAR MENOS Y PRODUCIR LO MISMO?**

Artículo original Revista INIA 2007, volumen 10, p15-18.

Alejandro La Manna¹, Enrique Fernández¹, Juan Mieres¹, Georgget Banchemo¹, Daniel Vaz Martins¹

La suplementación infrecuente busca reducir las veces que suplementamos al ganado en el correr de la semana sin sacrificar ganancias de peso.

En la medida que se aumenta la producción de carne, por lo general se intensifica el uso de los recursos como ser el uso del suelo, la cantidad de animales, el trabajo y la inversión necesaria. A la vez se precisa un mayor conocimiento para llevar a cabo esta intensificación en la medida que se aumenta el nivel de complejidad del predio. Esta mayor complejidad determina que aparezca como una opción interesante la búsqueda de alternativas en la intensificación que nos permitan conseguir la misma eficiencia biológica pero simplificando el esquema de producción o, dicho de otra manera, mantener la misma ganancia de peso pero con un esquema de menor trabajo y un uso más eficiente de los recursos.

Este ha sido el caso de la línea de investigación sobre suplementación infrecuente que se ha venido realizando en INIA La Estanzuela desde hace varios años, reuniendo información sobre la posibilidad de reducir la cantidad de veces que se suplementa al ganado en el correr de la semana sin sacrificar ganancias de peso.

Es sabido que la suplementación con granos (básicamente con aporte de energía) a animales consumiendo forrajes de alta calidad por lo general aumenta las ganancias diarias, y el total de consumo de materia orgánica. La frecuencia de suplementación ha sido estudiada para suplementos proteicos y granos en pasturas de baja calidad. Sin embargo casi no existen reportes del efecto de la suplementación infrecuente con granos en pasturas de buena calidad.

La suplementación infrecuente puede ser muy útil para el caso de vaquillonas en los tambos que por lo general son asignadas a los potreros más lejanos del establecimiento o a otra fracción de campo, donde su suplementación exige un traslado. Esta realidad también es compartida por varios productores ganaderos que manejan lotes de ganado apartados del casco o en campos alejados. Independientemente de los casos anteriores, el poder reducir las tareas mejorando la eficiencia del establecimiento sin sacrificar la eficiencia biológica del ganado, hace interesante explorar esta alternativa.

El objetivo de estos trabajos fue estudiar el efecto de la suplementación infrecuente en el consumo, digestibilidad, parámetros ruminales y performance de ganado en crecimiento y terminación.

Suplementación infrecuente

En el año 1999 se comenzaron una serie de ensayos para estudiar esta técnica. Una de las condiciones para que la suplementación infrecuente con granos tenga la posibilidad de ser viable es que la proteína en la dieta no debe de ser limitante. Si la proteína es limitante, al dar un grano como maíz o sorgo puede no obtenerse respuesta, ya que la proteína actúa como limitante o cuello de botella.

En el primer grupo de ensayos se trabajó con fardos de alfalfa de calidad media y maíz partido. Una parte de este ensayo se llevó a cabo en Estados Unidos y otra en Uruguay, de manera que se utilizaron alimentos fácilmente tipificables y que se encontrasen en los dos países. Se hicieron dos experimentos uno a galpón para poder medir y entender lo que sucede en el animal y otro a campo para estar más cerca de lo que en realidad puede ocurrir en nuestros predios.

En este caso se hicieron 4 tratamientos:

1. Solo fardo (Cont)
2. Fardo mas 0,5% del PV¹ como grano quebrado de maíz todos los días (24)
3. Fardo más 1,0% del PV como grano quebrado de maíz pero día por medio (48)
4. Fardo más 1,5% del PV como grano partido de maíz pero cada dos días (72)

¹ Peso Vivo

¹ Producción Animal, INIA La Estanzuela.

O sea que cada 6 días los tratamientos suplementados comían la misma cantidad de maíz. Todos los tratamientos tuvieron acceso a sales minerales sin restricción.

En el Cuadro 1 se resumen los principales resultados obtenidos en este experimento, en lo referente a consumo y digestibilidad de las diferentes dietas, así como en el comportamiento de parámetros ruminales (tasa de pasaje del alimento y pH)

Cuadro 1. Consumo, digestibilidad, tasa de pasaje y niveles de pH, en novillos alimentados con heno de alfalfa sin restricción y usando tres frecuencias de suplementación con maíz partido.

	Tratamientos ^a			
	CONT	Frecuencia Suplementación (horas)		
		24	48	72
Consumo % Peso Vivo (PV)	2,57	2,80	2,50	2,34
Consumo MO kg/d				
Heno	12,64	11,49	10,09	9,47
Maíz	---	2,48	2,48	2,46
Total	12,64	13,95	12,58	11,99
Heno % Consumo	100,0	82,2	80,0	78,5
Digestibilidad MO	68,9	71,7	73,9	75,1
Consumo MO digestible kg/d	8,72	10,01	9,27	8,97
Rumen				
Tasa de pasaje % /h	8,45	8,97	7,39	6,92
Tiempo horas (6d) ^b	13,77	27,54	40,86	50,63

^a CONT = Control heno de alfalfa sin restricción; 24, 48 y 72 = heno de alfalfa sin restricción y maíz partido suplementado cada día, cada dos días, o cada tres días a 0,5, 1 o 1.5% del PV respectivamente.

^b Tiempo en horas que permanece el pH ruminal por debajo de 6,2 cada 6 días

El segundo ensayo se realizó con 60 vaquillonas Holando, con un promedio de peso de 198 kgs durante 84 días, con los mismos tratamientos.

Cuadro 2. Peso y ganancia de peso diaria de vaquillonas alimentados con heno de alfalfa sin restricción y con tres frecuencias de suplementación con maíz partido.

	Tratamientos ^a			
	CONT	Frecuencia Suplementación (horas)		
		24	48	72
Peso (kg)				
Inicial	199,9	198,4	194,1	198,9
Final	243,9	267,9	261,3	254,6
Ganancia diaria (kg)	0,48	0,77	0,75	0,62

^aCONT = Control heno de alfalfa sin restricción; 24, 48 y 72 = heno de alfalfa sin restricción y maíz partido suplementado cada día, cada dos días, o cada tres días a 0,5, 1 o 1.5% del PV respectivamente.

Como resultado de estos ensayos surgió claro que la suplementación era efectiva y que dar maíz cada 24 o cada 48 horas no provocaba diferencias en la ganancia diaria a los niveles ofrecidos. No sucedió lo mismo si los animales se suplementaban cada 72 horas, donde los animales perdían eficiencia. Lo que también muestran estos ensayos es que en la medida que la suplementación se hacía más infrecuente, la tasa de pasaje del alimento en el rumen se hacía más lenta. Esto lleva a una mayor digestión y a un menor consumo por parte de los animales.

En el tratamiento de suplementación cada 48 horas el menor consumo se vio compensado en parte por una menor tasa de pasaje, la que explica una mayor digestibilidad y mejora en la eficiencia de uso del alimento.

Aún quedaban algunas dudas ya que lo que explicaba en parte estos resultados era la tasa de pasaje y la digestibilidad. La pregunta que se planteaba era ¿qué pasa en condiciones de pastoreo directo? ¿Se mantendrían estos resultados?

En un tercer experimento con corderos de raza Ideal se llevaron a cabo los mismos tratamientos en condiciones de pastoreo restringido. A diferencia de los experimentos anteriores, considerando que el tratamiento de suplementación cada tres días (72 horas) no era efectivo, se buscó cambiarlo por uno en el que se concentrara toda la suplementación de lunes a viernes, dejando libre el fin de semana.

En este experimento, sobre una base de pastura de trébol rojo, 60 corderos Ideal fueron asignados al azar a uno de los cinco tratamientos:

1. Pastura ofrecida sin restricción al 6 % del peso vivo (PSR)
2. Pastura ofrecida en forma restringida al 3% del PV (PREST)
3. Pastura ofrecida en forma restringida al 3% del PV más maíz como grano entero al 0.5 % del PV todos los días (24)
4. Pastura ofrecida en forma restringida al 3% del PV más maíz como grano entero al 1% del PV pero día por medio (48)
5. Pastura ofrecida en forma restringida al 3% del PV más maíz como grano entero al 0.7% del PV de lunes a viernes (LaV)

Hay que tener en cuenta que en los tratamientos 24, 48 y LaV los corderos comen la misma cantidad de maíz en relación a su peso vivo cada 14 días.

Cuadro 3. Análisis de algunos indicadores de la performance de los corderos en los cinco tratamientos.

	Tratamientos ¹				
	PSR	PREST	24	48	LaV
Peso Inicial kg	30,7a	29,2a	30,6a	30,7a	30,6a
Peso final kg	40,6a	35,9b	39,8a	39,9a	39,8a
Ganancia 84 días gramos/d	117,4	79,9b	109,5a	109,5a	109,7a
Eficiencia de conversión kgMS/Kg ganancia (84d)	9,01a	9,24a	8,11a	7,84a	7,98a
Eficiencia adicional por el uso de maíz (0 a 84d) kgMaíz/kgGanancia			6,01a	5,84a	6,02a
Eficiencia de utilización de la pastura (%)	49,4a	71,9c	66,2b	64,4b	64,1b

Letras diferentes dentro de la misma fila difieren estadísticamente al P<0.05.

¹ **PSR**= pastura sin restricción al 6% del PV; **PREST**= pastura al 3% del PV;

24= pastura al 3% del PV más 0.5% PV como maíz todos los días;

48= pastura al 3% del PV más maíz dado día por medio al 1% del PV;

LaV= pastura al 3% del PV más la misma cantidad de maíz pero dado de lunes a viernes.

Como se ve en el Cuadro 3 no hubieron diferencias entre los tratamientos suplementados, siendo los resultados obtenidos similares al del tratamiento sin restricción de pastura. Esto nos permitiría duplicar la carga animal, usando estratégicamente la suplementación y utilizando mejor el pasto, sin perder eficiencia.

Tendencias similares fueron encontradas en un ensayo con novillos de 335 kg de peso promedio al inicio de un ensayo de 70 días pastoreando una pradera de trébol blanco, festuca, alfalfa y lotus ofrecida al 3%. En este caso se evaluaron las ganancias de peso en el periodo para el testigo (pastoreo restringido PREST) y las diferentes estrategias de suplementación: todos los días (24), cada dos días (48) o concentrando de lunes a viernes lo que se suplementaba en toda la semana (LaV).

Los resultados obtenidos en ganancias de peso (gramos/día) fueron los siguientes:

PREST	24	48	LaV
900a	993ab	1.056b	1.071b

Letras diferentes dentro de la misma fila difieren estadísticamente al P<0.05.

Por lo tanto la conclusión es que espaciar la suplementación a día por medio o dar lo previsto para la semana de lunes a viernes, es lo mismo para el caso de este tipo de pasturas y estos niveles de suplementación que hacerlo todos los días. Es claro entonces con respecto a la pregunta que nos hacíamos en el título, que en estas condiciones podemos disminuir la intensidad de trabajo produciendo lo mismo.

Conceptos claves para el éxito de esta técnica

- Se aplica en los casos donde la proteína cruda no es limitante y la cantidad de grano de maíz no supera el 1 % del peso vivo (PV) del animal en el mismo día.
- Suplementar la misma cantidad de maíz partido al 0,5% del PV todos los días o al 1 % pero cada dos días o de lunes a viernes (0,7% del PV) no afecta la tasa de ganancia ni la performance de los animales en las condiciones en que se realizaron estos ensayos.
- La suplementación infrecuente bajo estas condiciones es una estrategia razonable para reducir costos sin afectar la ganancia de los animales, pero fundamentalmente ayuda a simplificar la operativa de esta tecnología.

PASTOREO DE VERDEOS DE INVIERNO Y NECESIDADES DE CONSUMO DE AGUA, EN TERNEROS POST DESTETE

Georgget Banchemo¹, Alejandro La Manna¹, Enrique Fernández¹, María P. Tieri¹, Juan Mieres¹, José Pérez¹, Juan J. Uzuca¹ y Eduardo Pérez¹

Introducción

La buena calidad y abundante cantidad de forraje aportado por los verdes de invierno los hace fundamentales en todo establecimiento ganadero de nuestro país, ya sea para cubrir grandes carencias de pasto en otoño-invierno de pasturas naturales, como también para complementar los escasos aportes forrajeros de praderas recién instaladas (Formoso, 1997) Los verdes empleados en los sistemas de producción animal en pastoreo en el Uruguay generalmente presentan durante el otoño:

- Alto contenido de agua (80 -90 %).
- Bajo contenido de fibra.
- Alta proporción de proteína que rápidamente se degrada en el rumen.
- Baja relación energía/proteína.
- Deficiencia de minerales.

Varios autores han demostrado la disminución del consumo de materia seca, principal determinante del producto animal obtenido, por el alto contenido de agua del forraje. El consumo del forraje con alto contenido de agua provoca que el ganado pueda presentar diarrea y la digestibilidad puede disminuir debido a que el alimento pasa más rápido del rumen al intestino.

Los animales necesitan una cantidad de agua diaria que está vinculada con la cantidad de materia seca ingerida y con la temperatura ambiente (NRC 1984). Por ejemplo, para ganado de carne se estima que los requerimientos de agua son de 3 litros por día y por cada kilogramo de materia seca consumida, cuando la temperatura media anual es de 5°C. Por el contrario, suponiendo que la temperatura media anual sea de 32°C el requerimiento será de 8 litros/día y por kilogramo de materia seca. Pasturas con las características antes mencionadas pueden llegar a aportar entre 800 y 900 gr de agua por kilo de forraje ofrecido. Esto teóricamente implicaría que en la mayoría de las situaciones y en particular en invierno o con temperaturas bajas, el animal no requiera más agua que aquella aportada por el forraje.

En este sentido, se ha sugerido que el cierre del agua de bebida, es una práctica que permite atenuar esos efectos negativos que se observan al utilizar verdes no sazonados. El manejo de verdes de otoño-invierno con lanares sin acceso a agua de bebida es una práctica relativamente común. Sin embargo, en ganado para carne y particularmente en terneros de destete no se tiene suficiente información sobre los efectos de implementación de esta práctica por largos períodos.

Existen trabajos en los cuales se muestra un aumento en la ingesta y en la digestibilidad de raigrás, pastoreado por vacunos, a los que se les suprimió el agua de bebida (Mc Carton y Randel, 1976 citado por FAF 1997). En Argentina se han realizado diversas experiencias para evaluar técnicamente dicha metodología. Se llevaron a cabo pastoreos de avena por novillos Aberdeen Angus de 284 kg promedio (Suárez y Arzadun, 1988) y vaquillonas Hereford de 260 kg promedio (Monje y Pitter, 1984). En ambos trabajos las ganancias de aquellos tratamientos a los cuales se les suprimió el agua de bebida fueron mayores con respecto a los tratamientos con acceso al agua sin existir diferencias significativas entre tratamientos. Sin embargo, en ganado para carne no se tiene suficiente información sobre los efectos de implementación de esta práctica por largos períodos.

En el caso particular de terneros pos-destete no existen antecedentes en la utilización de dicha práctica. Generalmente esta categoría se desteta a fines de verano principio de otoño sobre campos natural para luego ser transportados a zonas de engorde. Esto implica un cambio radical en la dieta del ternero ya que los mismos pasarían de consumir forraje de campo natural y leche a consumir una dieta en base a pasturas mejoradas. Si bien la pastura mejorada generalmente es de buena calidad, principalmente en el caso de los verdes suelen presentar bajo contenido de materia seca lo cual puede ocasionar trastornos digestivos (diarreas) debido al exceso de agua. Esto, junto al estrés del transporte y cambio de ambiente provocan un desmejoramiento muy importante en dicha categoría.

¹ Producción Animal, INIA La Estanzuela.

En INIA La Estanzuela en el año 2009 se realizó un experimento para evaluar la posibilidad de utilizar dicha práctica en terneros Hereford y cruce Hereford x Angus post destete. El objetivo de dicho trabajo fue el de conocer ganancias diarias en terneros post destete con acceso o no a agua de bebida pastoreando raigrás en invierno. Los terneros serán evaluados hasta que la falta de agua les afecte su comportamiento productivo y/o conductual.

Se utilizaron 48 terneros Hereford y cruces con Angus de 162.8 kilos de peso vivo inicial los cuales fueron sorteados de acuerdo a su peso vivo en 2 tratamientos:

- i. asignación de forraje de 4.5% del peso vivo con acceso continuo a agua de bebida.
- ii. asignación de forraje de 4.5% del peso vivo sin acceso a agua de bebida.

Cada tratamiento tuvo 6 repeticiones con 3 animales cada uno. La unidad experimental fue la parcela.

La asignación de forraje fue se realizó los días lunes, miércoles y viernes (2-2-3). El muestreo de pasturas se realizó semanalmente e incluyó disponibilidad y rechazo, altura y porcentaje de materia seca.

Los animales se pesaron al inicio del experimento en lleno y en vacío con un ayuno de al menos 14 horas. Luego se realizaron pesadas cada 14 días (vacíos y llenos) para calcular la asignación de forraje hasta el final del experimento. Se midió consumo de agua promedio para cada parcela experimental con acceso de agua.

Los animales fueron dosificados con levamisol (Ripercol® Fort Dodge Sanidad Animal S.A. La Plata, Argentina) en el último conteo de HPG positivo para el control de parásitos gastrointestinales y se trataron para piojo. Se re-vacunaron contra clostridiosis y queratoconjuntivitis.

En el Cuadro 1 se presentan los resultados obtenidos.

Cuadro 1. Ganancia de terneros pos-destete pastoreando raigrás con o sin acceso a agua de bebida (Banchemo y col. 2009).

Tratamiento	Peso Inicial (kg) 30-06	Peso Final (kg) al 12-10	Peso Final (kg) al 20-10	Ganancia de peso (kg/d) al 12-10	Ganancia de peso (kg/d) al 20-10
Sin agua (S)	163 a	257 a	251 a	0.900 a	0.781 a
Con agua(C)	162 a	259 a	264 b	0.932 a	0.908 b

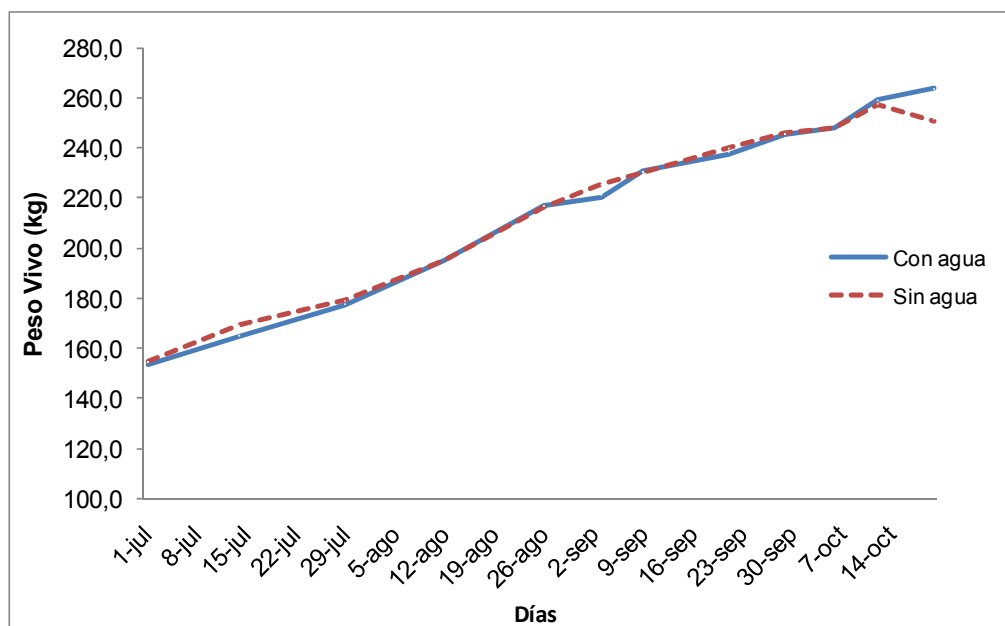


Figura 1. Evolución del peso en función del tiempo.

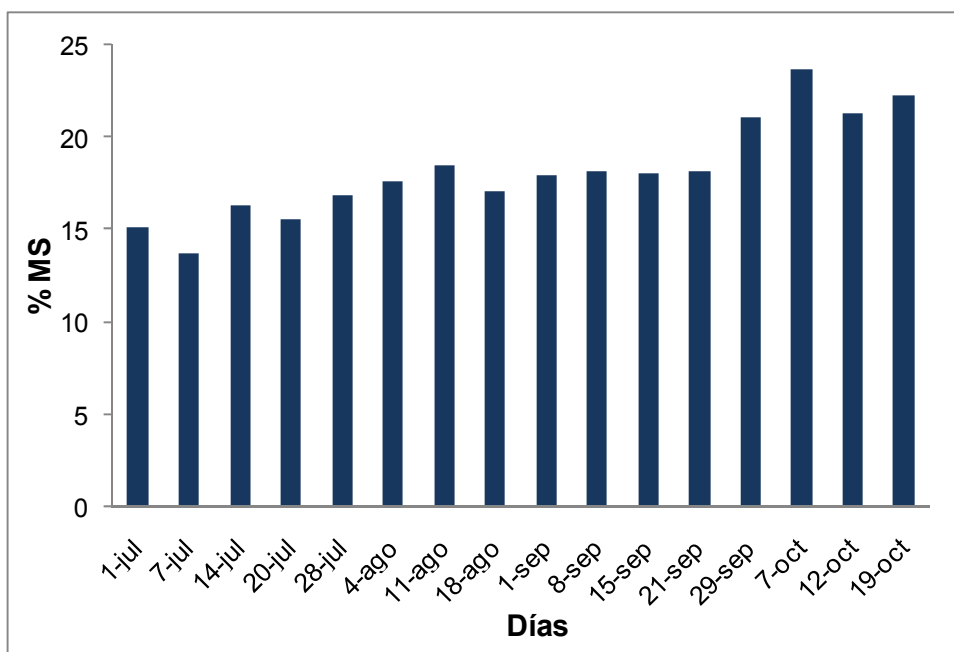


Figura 2. Evolucion del % MS del raigrás.

En dicho experimento, las ganancias de los terneros desde el 30 de junio hasta el 12 de octubre fueron similares entre ambos tratamientos. A partir de esa fecha (Figura 1), los terneros sin acceso a agua comenzaron a mostrar perdidas importantes (alrededor de 750 gr/a/día) de peso debido al alto % de materia seca del raigrás (aproximadamente 24%) (Figura 2). Al inicio del pastoreo del raigrás y al inicio del pastoreo del rebrote del mismo (15-16%MS), aquellos animales sin acceso al agua de bebida tuvieron una mejor ganancia de peso, igualándose a medida que el % MS fue aumentando. Con respecto al consumo de agua, aquellos animales con acceso *ad libitum* al agua de bebida tuvieron un consumo promedio de agua de 16 litros por animal por día. Esto indica que el éxito de dicha práctica está condicionado a la utilización temprana de los verdeos, con elevados tenores de agua, siendo no recomendada ante un verdeo con más de 20-22% (Forum Argentino de Forrajes, 1997). Por lo tanto el pastoreo de verdeos sin acceso al agua de bebida es sin duda una herramienta útil de manejo para aprovechar los verdeos en las primeras etapas, en que el contenido de materia seca es bajo. Sin embargo no se debería suprimir el agua a animales enfermos ni tampoco acudir a dicha práctica cuando la disponibilidad de forraje es baja.

Esta práctica también es altamente recomendable en cultivos destinados a producción de semilla o en chacras que están en rotación agrícola ganadera ya que el pisoteo que se hace hacia la fuente de agua tiene consecuencias bastante negativas en el uso de la chacra.

Bibliografía Consultada

- Forum Argentino de Forrajes 1997. Verdeos de invierno. Serie de Actualización Técnica en producción ganadera 1 (3) 45-49.
- Vaz Martins, D. y Banchemo, G. (2005) Alternativas de suplementación y manejo de bovinos y ovinos para superar las bajas ganancias de otoño-invierno. En Serie de Actividades de Difusión N° 406:11-12. Mayo 2005. INIA La Estanzuela
- Georgget B., Formoso F., Pérez E. Día de Campo Invernada Intensiva. Serie Actividades de Difusión N°582. INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay. Julio 2009.

UTILIZACIÓN DE DOS FRECUENCIAS DIARIAS Y LA FIBRA SEPARADA O NO EN DIETAS DE GANADO A CORRAL Y SU EFECTO EN LA PERFORMANCE DE NOVILLOS.

Alejandro La Manna¹, Enrique Fernández¹, Juan Mieres¹, Eduardo Pérez¹, Fernando Baldi¹, Georgget Banchemo¹, Juan Barbosa¹, Andrés Herrera¹, Juan P. Patrone¹

Introducción

Desde el año 2000 en el sistema de invernada de INIA La Estanzuela se viene llevando a cabo un encierro estratégico en la fase final de terminación del ganado a partir de mayo-junio, logrando de esta manera incrementar la carga promedio anual y la producción de carne del sistema al confinar los animales pesados y dedicar las pasturas a animales más chicos y eficientes. Esta práctica también permitiría al productor la alternativa de dedicar menos hectáreas de pastoreo para producir la misma cantidad de carne, volcando más tierras para la agricultura cuando los precios así lo justifiquen.

Este corral ha sido pensado como un elemento potenciador del sistema en su conjunto y llevado a cabo manteniendo una baja inversión en maquinaria e infraestructura de manera que su puesta en funcionamiento dependerá de la relación de precios alimento/carne que se verifique en cada año. Estas condicionantes han determinado la necesidad de probar en condiciones comerciales dietas donde la fibra es suministrada por separado del concentrado sin afectarse la performance de los novillos, de manera de evitar la necesidad de contar con maquinaria especializada para mezclar el alimento y picar el heno.

En la puesta en práctica de esta alternativa de encierro, tanto los niveles de fibra así como la forma y frecuencia de entrega del alimento son indudables fuentes de variación de la performance animal y del ambiente ruminal.

El objetivo de este experimento fue probar dos frecuencias (una sola vez o dos veces la día) y con el fardo mezclado o separado del concentrado en la performance de los novillos.

Materiales y Métodos

Se utilizaron 60 novillos de alrededor de 2 años (mayoría 2 dientes), de las razas Hereford, Angus, cruce Angus x Hereford, Normando x Hereford, y otras cruces carniceras. Los animales seleccionados tenían al inicio del acostumbramiento del encierro un peso promedio de 367 kg, con un máximo de 403 kg, y un mínimo de 315 kg (peso vacío). El trabajo de campo fue realizado desde el 10 de agosto al 6 de noviembre de 2007.

Se comenzó con un suministro total de alimento de aproximadamente 2,4 % del peso vivo, y se fue aumentando progresivamente la dieta de a 5 % por vez conforme los animales dejaban los comederos limpios varios días seguidos (3 a 6, dependiendo de las precipitaciones), siguiendo un manejo de comederos de tipo "slick bunk", llegando a un consumo final de 3,1 % del PV. A la dieta siempre se le agregó monensina (componente del rumensin) a razón de 2 gramos por cabeza.

Cuadro 1. Componentes del concentrado utilizado.

Ingrediente	% Concentrado	% Dieta
Maíz quebrado	84,05	71,4
Expeller Girasol	13,7	11,6
Urea	1	0,85
CaCO ₃	0,62	0,53
Sal	0,64	0,54
Rumensin (10% de monensina)		
Fardo Moha/pradera	-	15

¹ Producción Animal, INIA La Estanzuela.

La dieta suministrada se formuló con el objetivo de obtener una ganancia promedio aproximada de 1,300 kg/cabeza/día.

Cuadro 2. Composición química del concentrado y del heno utilizado en el ensayo.

	MS	PC	FDA	FDN	CEN
Concentrado	88,77	14,20	10,65	25,39	4,11
Heno	93,96	8,57	47,42	36,82	11,45

MS: materia seca (60 °C), PC: proteína cruda, FDA: fibra detergente ácido
FDN: fibra detergente neutro, CEN: cenizas

Se dieron 3 tipos de fardo durante el ensayo: primero moha, luego paja de trigo y por último una mezcla de alfalfa, trébol blanco y festuca. Los valores del cuadro 4 son un promedio ponderados según los días que se le suministró cada tipo de fardo.

Tratamientos

El ensayo consistió de 4 tratamientos:

- A. Concentrado + Heno mezclados 2 veces al día (Totalmente mezclado dos veces)
- B. Concentrado + Heno de forma separada 2 veces al día (Separado dos veces)
- C. Concentrado + Heno mezclados 1 vez al día (Totalmente mezclado 1 vez)
- D. Concentrado + Heno de forma separada 1 vez al día (Separado 1 vez)

El modelo fue un factorial 2x2 con arreglo de bloques al azar con 4 tratamientos y 5 repeticiones. El año se presentó como muy llovedor lo que dificultó la lectura del comedero.

Resultados

En el siguiente cuadro se detallan los resultados de peso inicial, final, ganancia media diaria y eficiencia de conversión.

Cuadro 3. Peso inicial (kg) y final (kg), ganancia media diaria (kg) y eficiencia de conversión (kg alimento/kg de Peso vivo ganado.) para todo el periodo de alimentación.

	Peso Inicial	Peso Final	GMD	Eficiencia de conversión
Separado 1 Vez	391,0	455,7 ^a	1,077a	10,9 ^a
Separado 2 Veces	388,1	468,2 ^a	1,334a	9,3 ^a
Totalmente mezclado 1 Vez	398,5	462,5 ^a	1,066a	10,7 ^a
Totalmente mezclado 2 Veces	397,3	467,2 ^a	1,164a	10,3 ^a

A igual letra en la columna P > 0,05

Como se observa en el cuadro no hay diferencias significativas entre los tratamientos para cada una de las variables estudiadas.

No hubo interacción entre la forma de entrega y la frecuencia lo cuál permite analizar por separado ambas variables

Forma de Entrega

En el siguiente cuadro se presentan los resultados de la comparación estadística para las distintas variables analizadas según la forma de entrega independientemente de la frecuencia de la misma.

Cuadro 4. Peso inicial (kg) y final (kg), ganancia media diaria (kg) y eficiencia de conversión (kg alimento/kg de Peso vivo ganado.) de acuerdo a si el alimento era mezclado con fardo o no.

	SEPARADO VS MEZCLADO		
	<i>Peso Final</i>	<i>GMD</i>	<i>Eficiencia de conversión</i>
Separado	462,0	1,108	11,00
Mezclado	464,9	1,142	10,65

Para las variables estudiadas (peso final, GMD y eficiencia de conversión) no existieron diferencias significativas en dar el heno y concentrado en forma separada, respecto de entregarlos en forma mezclada.

Frecuencia de suministro

Cuadro 5. Promedios para peso final, ganancia media diaria.

	1 VEZ VS 2 VECES AL DIA		
	<i>Peso Final</i>	<i>GMD</i>	<i>Eficiencia de conversión</i>
1 vez	459,1	1,070	11,20
2 veces	467,7	1,180	10,45
Pr > F	0,2387	0,0674	0,3187

Hubo una tendencia ($P=0,0674$) a una mayor ganancia en aquellos tratamientos que se les suministraba dos veces al día.

En el siguiente cuadro se presentan los valores de AOB y grasa final registrados durante el ensayo.

Calidad de carne

Cuadro 6. Área del ojo del bife final (cm^2) y espesor de grasa subcutánea final (cm) para todo el período de alimentación.

	AOB Final	EGS Final
Separado 1 Vez	64,3a	8,6a
Separado 2 Veces	64,4a	8,8a
Totalmente mezclado 1 Vez	67,1a	9,5a
Totalmente mezclado 2 Veces	64,9a	8,0a

A igual letra en la columna $P > 0,05$

No existieron diferencias entre los tratamientos.

Consideraciones finales

Para dietas con solo 15% de heno y el resto como alimento concentrado no se registran diferencias al suministrarlos separados y una sola vez al día, si bien suministrarlos en dos veces al día tiende a mejorar la ganancia.

Estos resultados demuestran que manejando cuidadosamente el ganado no es necesario mezclar el fardo en la dieta y de esta forma se ahorra en el picado y el uso del mixer. Aquellos productores que se ven tentados puntualmente a realizar un encierro estratégico cuando los números son favorables no necesariamente deben depender de maquinaria especializada para alimentar el ganado.

EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN INFRECIENTE Y DE DOS NIVELES DE EXPELER DE GIRASOL EN EL DESEMPEÑO DE NOVILLOS DE SOBREAÑO PASTOREANDO UN RASTROJO DE SORGO COSECHADO PARA GRANO HÚMEDO

Alejandro La Manna¹, Georget Banchemo¹, Enrique Fernández¹,
Juan Mieres¹, María P. Tieri¹, Eduardo Perez¹

Introducción

El área de sorgo granífero sembrada en nuestro país supera las 65000 hectáreas por año (Methol, 2009) siendo el rastrojo un residuo de cosecha importante. Actualmente si bien este residuo es utilizado para incorporar materia orgánica en rotaciones agrícolas puras, en las agrícolas ganaderas puede ser utilizado para pastoreo directo o fardos. Lo interesante del pastoreo directo en el otoño o principios de éste, es que es una época donde no abunda el forraje en el establecimiento (verdeos recién implantados; muchas chacras quemadas para cultivos o implantar pasturas) lo que lleva a una alta carga para la superficie de pastoreo posible.

A su vez se ha estudiado la utilización de suplementación infrecuente con granos sobre pasturas [día por medio y cada dos días por medio (La Manna y otros 2002), día por medio y de lunes a viernes (La Manna y otros 2005a, 2005b) y lunes, miércoles y viernes (La Manna y otros 2009)]. En estos experimentos utilizando pasturas no limitantes de proteína y con una oferta de grano que no superando el 1% del peso vivo el día que se suplementa infrecuente, los resultados fueron similares a suplementar todos los días. Sin embargo poco se sabe para nuestras condiciones de la utilización de la técnica de suplementación infrecuente con expeler de girasol y rastrojos que son bajos en proteína.

Objetivo

Conocer la ganancia diaria de novillos de año y medio pastoreando sorgos con contenido de taninos alto o bajo (sorgo blanco y colorado), suplementados con expeler de girasol en dos niveles y frecuencias.

Materiales y métodos

Se utilizaron 72 novillos Hereford y Hereford por Angus de 17 meses de edad y un peso vivo promedio de 303±13 kg los cuales se sortearon en 4 tratamientos con 3 repeticiones cada uno. La parcela fue la unidad experimental con 6 animales cada una. Los rastrojos de sorgo granífero utilizados fueron colorados con alto contenido de taninos, con bajo contenido de taninos y sorgo blanco.

Tratamientos:

- Asignación sorgo 10% del peso vivo; (testigo)
- Asignación sorgo 10% del peso vivo + 0,5% expeler de girasol por día (TLD 0,5);
- Asignación sorgo 10% del peso vivo + 1% expeler de girasol por día (TLD 1,0);
- Asignación sorgo 10% del peso vivo + 0,5% expeler de girasol día por medio (DPM);

La asignación de forraje (franja) se asignó cada tres y cuatro días para evitar cambios los fines de semana. La suplementación en cada tratamiento fue colectiva utilizando al menos 3 metros lineales de comederos de manera de eliminar la competencia entre animales. El suplemento se ofreció una vez por día a la misma hora (media mañana). Los animales tuvieron agua *ad libitum* suministrada en bebederos localizados en cada parcela experimental. Se suministró sal mineral en bateas cerca de la fuente de agua.

Mediciones realizadas:

- Peso vivo cada 10 días. Peso vivo y peso vacío con 14 hs de ayuno.
- Consumo de suplemento y calidad del mismo.
- Estimación de consumo de forraje y calidad del forraje consumido.

¹ Producción Animal, INIA La Estanzuela.

Resultados

Cuadro 1. Promedio de ganancias totales (kg/día) por tratamiento.

Tratamiento	Peso Inicial	Peso Final	Ganancias (Kg/d)
Testigo	310 a	323 c	0,286 c
TLD 0,5%	314 a	345 ab	0,602 b
TLD 1%	314 a	354 a	0,781 a
DPM	313 a	344 b	0,576 b

Diferente letra ($P < 0,05$) TLD= suplementación todos los días, dpm= día por medio. 0,5% o 1% dependiendo el caso = porcentaje del peso vivo que se le suministra

La suplementación mejoró la ganancia en forma lineal cuando se compara el testigo con TLD 0,5% y TLD 1% para la ganancia de peso vivo y el peso final ($P < 0,001$). Dar con una frecuencia diaria o dar el expeler día por medio no afectó la performance de los novillos

Consideraciones finales

La utilización de expeler de Girasol mejoró notoriamente la performance de los novillos. En la medida que se aumentó la cantidad de expeler diaria hubo un aumento lineal de la ganancia. La suplementación infrecuente o sea suplementando día por medio no fue diferente de darlo todos los días. En estas condiciones dar día por medio permite ahorrar trabajo llegando a ganancias similares.

Literatura citada

- La Manna, A.F., H.T. Purvis II, T.N. Bodine, G.W. Horn, and F.N. Owens. 2002. Effect of the frequency of cracked corn supplementation on alfalfa hay utilization by growing cattle. *Journal of Animal Science* 80 (Suppl. 2):96.
- La Manna, A., E. Fernández, J. Mieres, I. Torres and G. Banchemo. 2005a. Suplementación infrecuente con grano entero de maíz en corderos pastoreando trébol rojo en forma restringida Congreso de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. 177-179.
- La Manna, A. Frecuencia de ganado en crecimiento. 2005 b INIA Serie Actividades de difusión N 361 p. 27-34.
- La Manna, A. Frecuencia de ganado en crecimiento. INIA Serie Actividades de difusión N 361 p. 27-34.
- Methol, M. (2009) Informe Semestral de Coyuntura. En:
www.caf.org.uy/IMG/pdf/CP_SOUTO_MAIZ_Y_SORGO.pdf

POTENCIAL DE CONTAMINACIÓN DE LOS SISTEMAS INTENSIVOS DE ENGORDE BOVINO EN CORRALES SOBRE TIERRA

Verónica Ciganda¹, Alejandro La Manna¹

Introducción

En el Uruguay, durante los últimos años se ha registrado un importante crecimiento en el número de predios rurales dedicados a la producción de carne bajo sistemas intensivos con animales confinados o “feedlots”. La inocuidad ambiental de los predios rurales dedicados a la producción de carne bovina bajo sistemas intensivos con animales confinados en corrales sobre tierra (feedlots) es cuestionada por las autoridades públicas relacionadas a la protección ambiental debido a la elevada concentración e ineficiente utilización de grandes volúmenes de nutrientes como nitrógeno (N) y fósforo (P), considerados potenciales agentes contaminantes del agua y aire. Uno de los principales factores a tener en cuenta desde el punto de vista del impacto ambiental de un feedlot es su efecto sobre la calidad de las aguas superficiales y subterráneas. Gilbertson *et al.* (1975) encontró que en promedio el 5.8 % del N y el 3.2 % del P presentes en el estiércol de feedlots son arrastrados por escurrimiento. El P transportado en el agua de escurrimiento puede causar un enriquecimiento de nutrientes en las aguas superficiales, resultando en un incremento de la productividad biológica. Este proceso se denomina eutrofización y ha sido identificado como la principal fuente de polución de las aguas superficiales (EPA, 1996; Sharpley *et al.*, 1999). En el caso que el nitrato (N-NO_3^-) alcance las aguas subterráneas y su concentración exceda las 10 ppm puede crear serios problemas en infantes, mujeres embarazadas y también en ganado (Madison *et al.*, 2002). Además, existiría cierto potencial de que estos sistemas de producción incrementen tanto la presencia como la sobrevivencia de distintos patógenos bacterianos presentes en las excreciones animales, los cuales pueden impactar en la calidad del agua utilizada para consumo humano. Existe abundante bibliografía que afirma que las características y el manejo de los feedlots sobre tierra modifican las propiedades físicas, hídricas y químicas del suelo debido a la acumulación de material orgánico. Esta modificación resulta en la formación de tres nuevas capas de suelo: 1. Estiércol compactado (capa de estiércol que se acumula rápidamente en la superficie); 2. Capa negra o Interfase (interfase mezcla de material orgánico y mineral del suelo); y 3. Suelo original alterado (superficie original del suelo modificada físicamente por la compactación del pisoteo animal y químicamente por la presencia del estiércol) (Mielke *et al.*, 1974). Estas alteraciones de la superficie del suelo modifican la capacidad de infiltración y escurrimiento del agua, que sumado al elevado contenido de nutrientes en el estiércol y la presencia de patógenos, afectan el potencial de contaminación de un feedlot sobre las aguas superficiales y subterráneas.

La infiltración y el lavado de nutrientes en profundidad en un feedlot están fuertemente restringidos por la formación y presencia de la segunda capa, la Capa Negra (Mielke *et al.*, 1974), la cual se forma luego de aproximadamente dos meses de presencia continua de animales en el feedlot y origina un auto-sellado de los corrales (Miller *et al.*, 2008). Probablemente este auto-sellado se genera por procesos físicos como la compactación por el pisoteo animal y la obstrucción física de poros por el estiércol y por procesos químicos como la dispersión de las arcillas por Na o K, o por mecanismos biológicos como la obstrucción de poros por subproductos de la descomposición anaeróbica (Mielke *et al.*, 1974; Miller *et al.*, 1985; McConkey *et al.*, 1990). Algunos autores han encontrado que la restricción que impone este auto-sellado es tan importante que minimiza el efecto del tipo textural del suelo sobre la infiltración de agua. Por ejemplo, Miller *et al.* (2008) encontraron que el perfil de distribución del Cl^- (utilizado como indicador natural de lixiviación) lixiviado del estiércol en un feedlot sobre un suelo de textura fina vs. en uno sobre textura gruesa no fue significativamente diferente y en ningún caso la acumulación de Cl^- superó los 70 cm de profundidad.

En cuanto al potencial de polución del agua de escurrimiento de un feedlot, este depende del tamaño del mismo, de las características del estiércol generado y de la intensidad, frecuencia y duración de los eventos de lluvia (Kisil *et al.*, 2006). El uso de modelos permitiría que estas condiciones multi-dimensionales y naturales sean simuladas basadas en parámetros reales y que, por lo tanto, se puedan tomar precauciones ante una posible contaminación ambiental o al menos minimizar el daño (Kisil *et al.*, 2006). Estos autores predijeron el transporte de N orgánico y P con coeficientes de correlación de 0.89

¹ Producción Animal, INIA La Estanzuela.

y 0.81, respectivamente, utilizando el modelo EPIC (Erosion-Productivity Impact Calculator) propuesto por Williams et al. (1984).

La información internacional respecto a medidas a tener en cuenta al momento de planificar la instalación de un feedlot es abundante. Esta información se origina principalmente en Canadá, EEUU y Australia y por lo tanto muchas recomendaciones se basan en parámetros locales como el régimen hídrico, tipo de suelo, frecuencia y velocidad del viento, etc., que no siempre se adaptan a nuestras condiciones. A nivel nacional se carece de información del impacto ambiental de los feedlots y tampoco se dispone de elementos científicos que aporten a la definición de regularizaciones para su instalación y manejo. Es sabido, sin embargo, que una adecuada localización, un diseño apropiado, y un correcto manejo de los feedlots pueden hacer que su impacto ambiental sea mínimo (EPA, 2007).

Existe, por lo tanto, en el Uruguay la necesidad de conocer el nivel actual y potencial de alteración de los recursos naturales afectados por la presencia de feedlots e identificar sus principales mecanismos de impacto sobre los recursos naturales para lograr acciones que minimicen el riesgo de contaminación ambiental.

Metodología y Descripción de los experimentos

a) Estudio en Feedlot Experimental

En el año 2009, se ha comenzado en INIA-LE con el monitoreo y cuantificación de nutrientes y patógenos presentes en el agua de escurrimiento en un feedlot experimental de 20 corrales. Cada corral tiene una superficie de 90 m² (6 m x 15 m) con tres animales cada uno (30 m² / animal). El feedlot se encuentra bajo un experimento de engorde de terneros a corral con dos niveles de ganancia de peso. Además, al momento de instalación del feedlot, se aplicaron tratamientos de “compactación” del suelo vs. “no compactación” (o testigo). La “compactación” se aplicó utilizando maquinaria vial a dos grupos de cinco corrales seguidos alternados con los corrales testigos (Figura 1).

Los tres corrales centrales de cada grupo de “compactado” y “no compactado” (total de 12 corrales) fueron aislados hidrológicamente para minimizar el escurrimiento sub-superficial de un corral hacia otro. Para esto, en los laterales de los tres corrales centrales de cada grupo se colocaron chapas metálicas galvanizadas de 40 cm de ancho enterradas aproximadamente 25 cm.

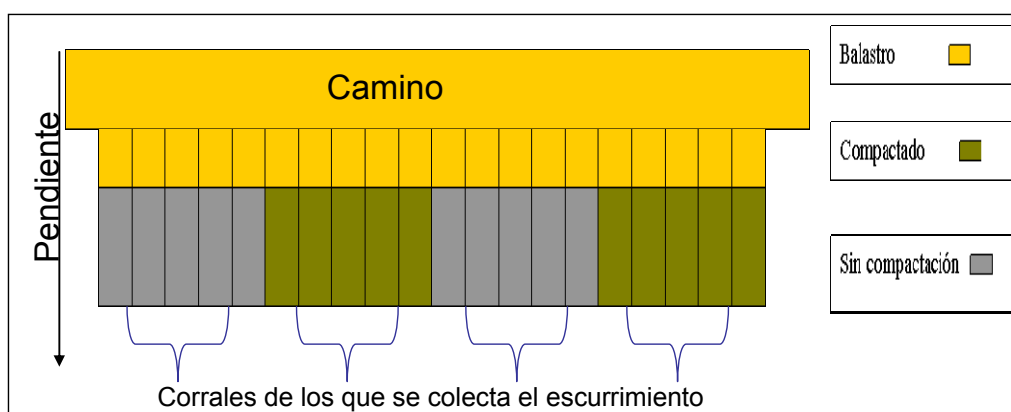


Figura 1. Diseño del feedlot experimental.

En el lateral inferior de cada uno de los 12 corrales se instalaron los colectores del agua escurrimiento. Estos consisten de una superficie plana de cemento en forma de embudo que conduce el agua hacia un “divisor de flujos” del cual se colecta una onceava parte (1/11) en un cajón plástico (Figura 2).

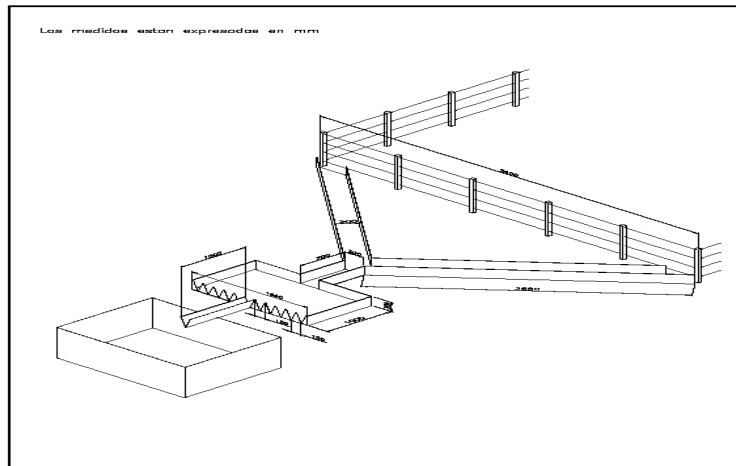


Figura 2. Diseño de los colectores de escurrimiento en los corrales del feedlot.

Luego de cada evento de lluvia, se mide la cantidad de agua colectada y se muestrea para distintos análisis químicos y microbiológicos, entre ellos nitrógeno total (N total), fósforo reactivo (P reactivo), coliformes totales (CT) y Escherichia Coli (E coli).

b) Estudio en Feedlots Comerciales

Este estudio se realiza sobre feedlots comerciales distribuidos en todo el país.

La metodología utilizada incluye la visita a cada uno de los sitios en los se determina la profundidad de la capa superior de estiércol y la profundidad de la capa negra o interfase. Además, utilizando un diseño probabilístico los suelos se muestrean a profundidad (0 – 90 cm). Con el propósito de obtener una medida de la variabilidad dentro del sitio, el muestreo se realiza en clusters: se seleccionan al azar tres clusters por sitio y de cada cluster se obtiene una muestra compuesta por cuatro sub-muestras lo que genera un total de 12 tomas por sitio. Cada sub-muestra se obtiene utilizando un calador hidráulico el cual muestrea un cilindro de suelo de 4.3 cm de diámetro y aproximadamente 100 cm de largo. Este cilindro es dividido en las siguientes cinco profundidades de muestreo (en cm): 0-7.5; 7.5-15; 15-30; 30-60; y 60-90 para determinaciones químicas de P total, P Bray, P orgánico, K, Na, N total, N-NO₃⁻, C orgánico, Cl, pH y determinación de clase textural (% de arena, limo y arcilla). Además, para disponer de valores de referencia se obtiene una muestra compuesta en un punto cercano al sitio de producción pero de mínima utilización productiva como por ejemplo debajo de un alambrado. Además se toman muestras manualmente con calador para determinar densidad aparente en las dos primeras profundidades de suelo y se utilizará un penetrómetro digital para obtener la información de la resistencia del suelo a la penetración de los primeros 60 cm de suelo a intervalos de 2 cm.

Resultados preliminares

a) Feedlot Experimental

Entre marzo y junio de 2009 se ha colectado el agua de escurrimiento de feedlot luego de cinco eventos de lluvia. Sin embargo, los ajustes de la técnica de muestreo y la cantidad de datos no posibilitan aún un análisis estadístico de la información. A modo de ejemplo, en el cuadro 1 se presentan resultados correspondientes a un solo evento de muestreo colectado inmediatamente después de una lluvia de 15 mm ocurrida en el mes de mayo de 2009.

Cuadro 1. Resultados de los análisis de agua de escurrimiento luego de un evento de lluvia de 15 mm.

Nº Corral	Tratamiento	Nitrógeno Total	P Reactivo Total
		mg L ⁻¹	mg P L ⁻¹
2	Compactado	224	12.1
3	Compactado	224	25.2
4	Compactado	322	24.4
7	No Compactado	266	39.4
8	No Compactado	364	43.1
9	No Compactado	448	47.0
12	Compactado	266	42.7
13	Compactado	308	46.4
14	Compactado	350	44.6
17	No Compactado	322	75.7
18	No Compactado	266	59.9
19	No Compactado	294	58.9

Los resultados muestran un rango de valores de las concentraciones de N (224-364 mg N L⁻¹) y de P (12 – 76 mg P L⁻¹) en el agua de escurrimiento comparable a los valores de concentración que aparecen en la bibliografía internacional. Por ejemplo, Kisil et al (2006) encontró que el contenido de nutrientes promedio en el agua de escurrimiento de feedlots de aprox 60 m² /animal fue de 152 mg L⁻¹ de N total y 50 mg L⁻¹ de P. En este muestreo, no se observaron diferencias importantes entre los corrales que tuvieron compactación y los testigos. En principio, esto es un resultado esperable ya que según Mielke (1974), la orina y el estiércol sólido tienen un alto contenido de Na y K que afectan las arcillas del suelo y las dispersan. Al mismo tiempo, el pisoteo de los animales sobre la superficie del suelo compacta esas arcillas dispersas transformándolas en una masa densa y poco aireada de estructura masiva. Estos procesos hacen que las características originales del suelo (textura, estructura, capacidad de infiltración) tengan una muy baja influencia en la capacidad de infiltración y escurrimiento del feedlot. Sin embargo, en condiciones en las que ocurre un secado del estiércol y de las capas subyacentes (por ejemplo: feedlots temporarios, feedlots abandonados), es posible que tanto el estiércol y las arcillas se contraigan generando grietas por las que el agua infiltra rápidamente pudiendo alcanzar el agua subterránea (Mielke et al, 1974). Este proceso podría ser más acentuado en las situaciones en las que no se compactó el suelo previamente.

b) Feedlot Comerciales

Se observaron niveles de concentración de N-NO₃⁻ bajos e inferiores a las 10 ppm en los estratos superficiales del suelo bajo uso de feedlot y en la referencia (Figura 3A). Estos valores incrementaron considerablemente en profundidad en el caso del feedlot hasta alcanzar valores cercanos a las 80 ppm de N-NO₃⁻. Sin embargo los valores de referencia permanecieron prácticamente constantes en los estratos inferiores. La concentración del P-Bray en el suelo mostró una distribución inversa (Figura 3B). La acumulación de P en la superficie fue muy elevada (> 300 ppm) para luego disminuir y ser mínima en los estratos inferiores. Los valores de referencia fueron inferiores a 25 ppm en el estrato superior e inferiores a 7 ppm en los demás estratos.

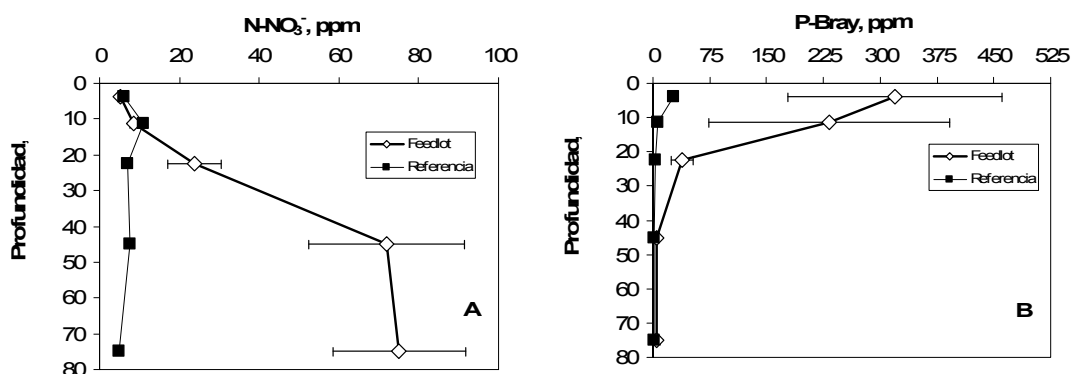


Figura 3. Distribución del N-NO₃⁻ (A) y P-Bray (B) en el perfil de suelo (0 – 90 cm) de un feedlot comercial.

Las mediciones de resistencia a la penetración en el suelo del feedlot mostraron un pico de 2500 MPa aproximadamente a los 8 cm (Figura 4). Estos valores disminuyeron y permanecieron constantes alrededor de 2000 MPa en los estratos inferiores. En suelos bajo uso agrícola de distintos puntos del país los valores observados han sido inferiores (Figura 4 insertada) (com pers., Quincke A., 2009)

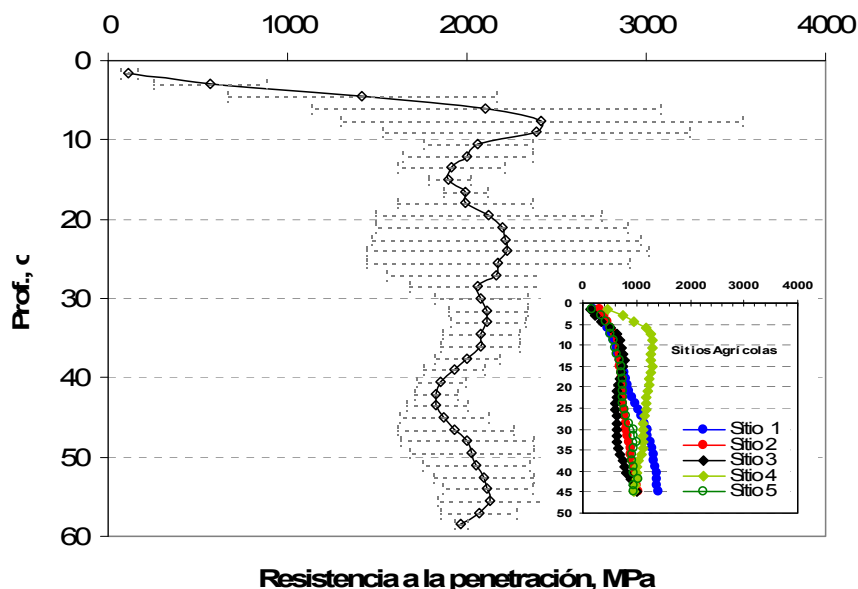


Figura 4. Resistencia a la penetración en un suelo de Feedlot y de varios suelos agrícolas (gráfica insertada, Quincke A., 2009).

Para los resultados mostrados en esta publicación, se ha observado que existió lixiviación de NO_3^- en profundidad. A su vez, los elevados valores de P en la superficie del suelo sumado a la resistencia a la penetración mostrada por el mismo, serían condiciones en las cuales las pérdidas de este nutriente por escurrimiento podrían ser importantes y por lo tanto su potencial de contaminación de aguas superficiales.

Bibliografía

- EPA (1996). Environmental indicators of water quality in the United States. EPA 841-R-96-002. US Environmental Protection Agency, Washington, DC.
- EPA (2007) Environmental Protection Authority, South Australia. Environmental Assessment Guide for planners. Cattle Feedlots.
- Gilbertson C B; Ellis J R; Nienaber J A; McCalla T M; Klopfenstein T J (1975). Physical and chemical properties of outdoor beef cattle feedlot runoff. In Research Bulletin 271, The Agricultural Experiment Station, Institute of Agriculture and Natural Resources, University of Nebraska, Lincoln, pp 3-16.
- Kizil U., J.A. Lindley y G. Padmanabhan. 2006. Verification of Nutrient Transport Modelling of a Bison Feedlot. Biosystems Engineering 94 (3), 453-460.
- Madison F; Kelling K; Massie L; Good L W (2002). Guidelines for applying manure to cropland and pasture in Wisconsin. University of Wisconsin Cooperative Extension Publications, A 3392, R-8-95-2M-E. Madison, WI.
- McConkey, B.G., C.D. Reimer, and W. Nicholaichuk. 1990. Sealing earthen hydraulic structures with enhanced gleization and sodium carbonate: I. Laboratory study of the effect of a freeze-thaw cycle and a drying interval. Can. Agric. Eng. 32:163-170.
- Mielke, L.N., N. P. Swanson, y T. M. McCalla. 1974. Soil Profile conditions of cattle feedlots. Journal of Environmental Quality 3, 1, 14-17.
- Miller, M.H., J.B. Robinson, y R.W. Gillham. 1985. Self-sealing of liquid manure storage ponds: I. A case study. J. Environ. Qual. 14:533-538.

- Miller J.J. , B.P. Handerek, B.W. Beasley, E.C. S. Olson, L. J.Yanke, F.J. Larney,T.A. McAllister, B.M. Olson, L.B. Selinger, D.S. Chanasyk y Paul Hasselback. 2004. Quantity and Quality of Runoff from a Beef Cattle Feedlot in Southern Alberta. *J. Environ. Qual.* 33:1088-1097.
- Miller J.J., T. Curtis, F.J. Larney, y T.A. McAllister. 2008. Physical and Chemical Properties of Feedlot Pen Surfaces Located on Moderately Coarse and Moderately Fine-Textured Soils in Southern Alberta. *J. Environ. Qual.* 37:1589-1598.
- Ogden, C.B., H.M. van Es, and R.R. Schindelbeck. 1997. Miniature rain simulator for measurement of infiltration and runoff. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 61:1041-1043.
- Sharpley A N; Daniel T; Sims T; Lemunyon J; Stevens R; Parry R (1999). Agricultural phosphorus and eutrophication. United States Department of Agriculture, Agricultural Research Service, ARS-149. Washington, DC.
- Williams J R; Jones C A; Dyke P T (1984). A modeling approach to determining the relationship between erosion and soil productivity. *Transactions of ASAE*, 27, 129-144.

LA INVERNADA VACUNA DE PRECISION PARA EL URUGUAY DEL SIGLO XXI: Enfoques de un modelo en construcción propuesto por INIA

Fabio Montossi¹, Enrique Fernández², Fernando Baldi³, Gustavo Brito³, Georgget Banhero³,
Alejandro La Manna³, Ernesto Restaino⁴ y Eduardo Pérez³

Introducción

Con una visión sistémica de la cadena cárnica bovina del Uruguay y orientada a la demanda, se destacan a continuación algunos de los cambios que están ocurriendo a nivel de los mercados destino de nuestras carnes, en los sistemas de producción de invernada intensivos, así como aquellos ligados a la industria procesadora. Para abordar este desafío se requiere de un enfoque integral “Del Plato al Campo” y se debe considerar el contexto altamente competitivo y cambiante que enfrenta la producción de carne, lo cual nos lleva a la necesidad de “repensar” nuestra ganadería y en este caso particular, el foco se centra en la invernada inserta en regiones aptas para la agricultura.

Una de las más importante herramientas disponibles para generar competitividad en la ganadería es la innovación tecnológica.

Este enfoque nos introduce al concepto de “Ganadería e Invernada de Precisión”, lo cual necesariamente nos lleva a su vez a un nuevo plano de intensificación en la necesidad de recursos (suelo, planta, suplemento, animal, recursos humanos, infraestructura, operacionales, etc.), direccionamiento (sistema de producción-mercado), gerenciamiento (gestión de todos los recursos disponibles) y conocimiento (capacidades y destrezas de los RRHH) de la mayoría de los componentes que hacen al negocio de la invernada.

Con esta aproximación, las temáticas y especialidades a abordar son complejas y con un alto grado de dependencia e interconexión, dentro de las cuales se pueden mencionar; cantidad y calidad del producto, genética y biotecnología, nutrición fina, inocuidad del producto, carne y salud humana, bienestar animal, economía, automatización, logística, aceptación del consumidor, sustentabilidad de los recursos naturales, etc.

En este sentido, esta publicación resume parte de la información científica generada por INIA a partir de una nueva línea de trabajo en invernada, que comenzó en el año 2007, teniendo como base operativa INIA La Estanzuela. Adicionalmente, se incorpora el trabajo de otros especialistas de varias áreas, disciplinas y Estaciones Experimentales, en la búsqueda de la mayor complementariedad posible para el abordaje de estos temas cada vez más complejos, dinámicos y que interactúan entre sí, y donde las soluciones tecnológicas efectivas y sistémicas a los desafíos que se plantean para la invernada vendrán de la mano de este estilo de trabajo ineludible e imprescindible. Se destaca también la proactiva relación con el sector privado en el desarrollo de este trabajo de largo plazo.

El contexto

Los cambios ocurridos a nivel de los consumidores:

Existen una serie de temáticas y factores que inciden en los cambios de actitud y motivación de los consumidores entre los que se destacan:

- ✓ certificación de origen y de productos y proceso,
- ✓ cambio climático,
- ✓ impacto ambiental de los sistemas de producción sobre los recursos naturales,
- ✓ bienestar y sanidad animal,
- ✓ seguridad alimentaria,
- ✓ calidad, consistencia, diferenciación, continuidad de la oferta del producto,
- ✓ salud humana,

¹ Director Programa Nacional de Carne y Lana, INIA.

² Director Regional INIA La Estanzuela.

³ Técnicos y Personal de apoyo del Programa Nacional de Carne y Lana, INIA.

⁴ Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología, INIA La Estanzuela.

- ✓ atributos culinarios, facilidad de preparación y cocción,
- ✓ responsabilidad social

Los cambios en la situación productiva y competencias/sinergias entre sectores:

- ✓ producto de los importantes márgenes que se obtienen en la agricultura de secano se observa incremento en el área destinada a la producción agrícola, particularmente dominado por el “motor” del cultivo de soja,
- ✓ este proceso ha generado una reducción del área dedicada a la cría y engorde de ganado y/o el desplazamiento de esta actividad a los suelos de menor potencial productivo, con la consiguiente disminución en los niveles de productividad y por consiguiente en el margen bruto ganadero,
- ✓ existen una importante brecha tecnológica en la invernada entre lo que ofrece la investigación nacional y la gran mayoría de lo que producen los invernadores,
- ✓ aumento de la suplementación con granos en pastoreo y del encierro de animales en el proceso de terminación de los animales.
- ✓ Disponibilidad y calificación de los RRHH.

¿Estamos frente a un cambio de “paradigma” en la relación entre los agentes de la producción y de la industrialización?

- ✓ mayores oportunidades de mercado para la cadena cárnica,
- ✓ el incremento de la capacidad de faena y de frío, y la instalación de equipamiento e infraestructura para diferenciar y agregar mayor valor a los productos y procesos,
- ✓ aumentar la “cartera” de clientes y de productos a ofrecer,
- ✓ aumento de la “escala” del negocio a nivel nacional/regional/mundial debido a estrategias de fusión y/o compra de empresas, y
- ✓ mayor interés en desarrollar alianzas estratégicas internacionales/regionales con cadenas de distribución en los mercados destino para consolidar mercados, mejorar rentabilidad y sustentabilidad.

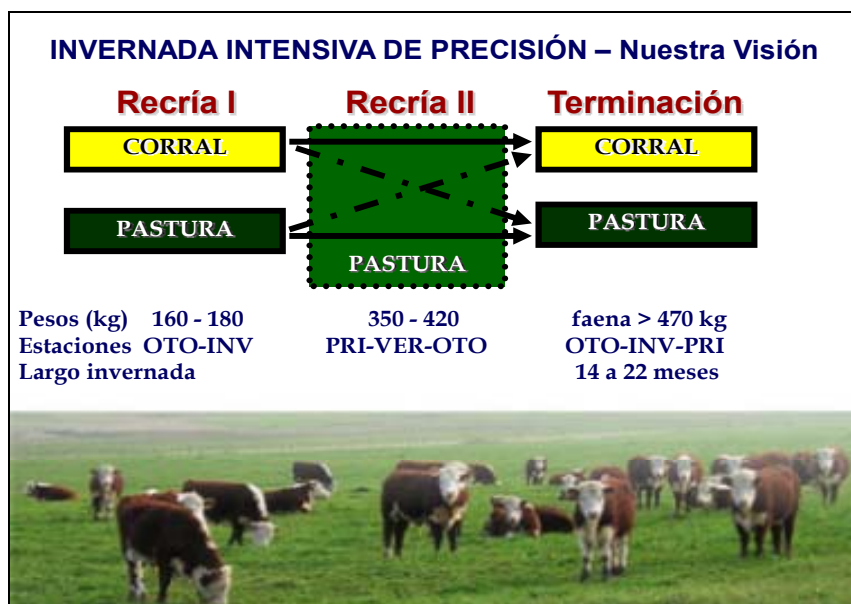
¿Qué hacen los invernadores que tienen mayor Margen Bruto/ha?

- ✓ Los trabajos que se vienen realizando entre INIA y FUCREA en el marco del Proyecto GIPROCAR II, con 33 productores localizados en el Litoral y Este del País, nos muestran que los productores que están logrando los mayores retornos económicos (medidos como Margen Bruto en U\$/ha) se caracterizan por:
 - Ser buenos empresarios,
 - Tener una alta producción de PV/ha, asociadas a altas Cargas/ha y ganancias individuales moderadas,
 - Disponer de un importante porcentaje de área forrajera mejorada en el establecimiento,
 - Realizar la cosecha de forraje excedente producido, y
 - Incorporar la suplementación con diferente grado de intensificación.

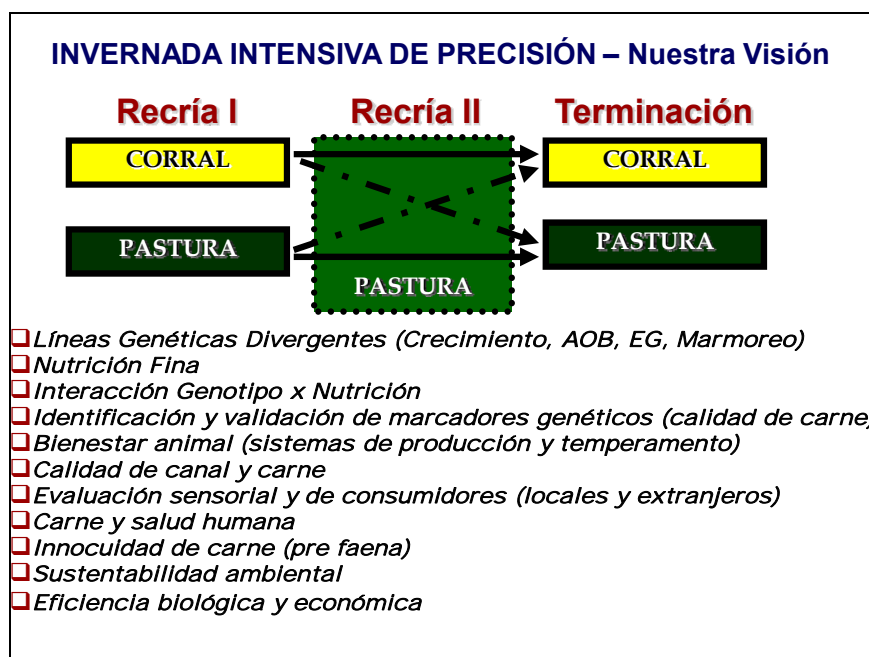
La Propuesta de INIA

En el contexto de mercado, productivo y de interacción entre los sectores mencionado previamente, a continuación se presenta el modelo conceptual de trabajo de investigación, con 3 etapas bien definidas durante el proceso de engorde (Recría I - II y Terminación), definiendo los pesos objetivos y los componentes nutricionales utilizados y las diferentes combinaciones de sistemas de alimentación que se están utilizando.

Este planteo claramente tiene como hipótesis de trabajo comprobar que la alimentación (y en breve la evaluación del componente genético) durante la cría y la terminación tienen importante influencia en la eficiencia biológica y económica en el engorde de novillos, y que a su vez tienen efectos adicionales en términos de la calidad del producto producido, sustentabilidad ambiental, bienestar animal, aceptabilidad del producto, inocuidad alimentaria, etc.



Como lo muestra la siguiente ilustración se detallan las diferentes líneas de trabajo que se están desarrollando sobre los diferentes sistemas de producción bajo estudio, las cuales tienen diferente grado de avance por la lógica de la propuesta, y que serán motivo de diferentes instancias de entrega de la información generada en los próximos años.



Comentarios Finales

Creemos firmemente que la inclusión de la investigación en la “Invernada de Precisión” en el portafolio de proyectos de investigación de INIA forma parte de la búsqueda continua de soluciones tecnológicas para la mejora de la competitividad de esta actividad de gran importancia económica y social para el Uruguay, con un enfoque de cadena, orientadas a la demanda y con un fuerte compromiso de respeto al medio ambiente.

Es claro que este enfoque adquiere una mayor relevancia para hacer más eficiente a esta actividad *per se* y frente a una agricultura pujante y de alta rentabilidad. La agricultura de precisión creciente es una realidad en nuestro país, siendo un pilar fundamental para su constante crecimiento productivo y tecnológico. Es hora que comencemos a fomentar una ganadería más moderna, eficiente y

que la misma se posicione a altura de los desafíos del siglo 21. Esta no es solo una visión que nace desde los centros de investigación, sino que ya se transformó en una necesidad imperiosa de un sector ganadero que está en pleno proceso de cambios sustanciales y demandas crecientes de la sociedad y del mercado.

Agradecimientos

A las autoridades y miembros de la Sociedad de Criadores del Hereford del Uruguay y MARFRIG Tacuarembó por apoyar esta visión de la investigación y la implementación de acciones concretas hacia ese objetivo.