

# EFECTO DE LA ALIMENTACIÓN PREFERENCIAL DEL TERNERO Y LA DOTACIÓN ANIMAL SOBRE LA PRODUCTIVIDAD DEL RODEO DE CRÍA PASTOREANDO CAMPO NATURAL

C. Viñoles<sup>1</sup>, M. Jaurena<sup>2</sup>  
I. De Barbieri<sup>3</sup>, M. Do Carmo<sup>2</sup>  
F. Montossi<sup>4</sup>

## 1. INTRODUCCIÓN

La productividad de la cría vacuna depende del porcentaje de destete, del peso al destete de los terneros y de la dotación animal por unidad de superficie. La base nutricional de los sistemas criadores es el campo natural, que tiene fluctuaciones estacionales en la disponibilidad y calidad del forraje (Berretta *et al.*, 2000). La estación con la mayor variación en la producción de forraje es el verano (Berretta *et al.*, 2000), la cual coincide con eventos claves en el ciclo productivo del rodeo de cría: el entore y el período pre-destete. Por tanto, la aplicación de estrategias que aumenten la disponibilidad de nutrientes para la unidad vacaternero en este período podrán incrementar la productividad del sistema.

La optimización de la productividad de los sistemas criadores extensivos depende de la utilización eficiente del forraje disponible (Bagley *et al.*, 1987b). Sin embargo, el uso de altas dotaciones por unidad de superficie podrían provocar un efecto negativo sobre el peso al destete de los terneros. Este efecto negativo del uso de altas dotaciones podría evitarse suplementando a los terneros en forma preferencial al pie de la madre, estrategia denominada *creep feeding* (Bagley *et al.*, 1987b). Se ha sugerido que el *creep*

*feeding*, además de incrementar la tasa de ganancia de peso de los terneros, promueve incrementos en el peso vivo, condición corporal y porcentaje de preñez en las vacas (Stricker *et al.*, 1979). Sin embargo, el efecto del *creep feeding* sobre los porcentajes de preñez de las vacas ha generado resultados inconsistentes (Fordyce *et al.*, 1996, Nogueira *et al.*, 2006).

El *creep feeding* podría ser utilizado mejor por terneros cuyas madres tienen una limitada capacidad de producción de leche (Christian *et al.*, 1965). Sin embargo, no hay información del efecto combinado de la dotación animal y el *creep feeding* en la producción de leche de las vacas, y su impacto en la ganancia diaria de peso y el peso al destete de los terneros. Nuestra hipótesis de trabajo fue que los terneros amamantados por vacas pastoreando a una alta dotación animal tendrían una mayor ganancia de peso y un mayor peso al destete al consumir un concentrado proteico y energético, comparado con terneros amamantados por vacas pastoreando a baja dotación. Postulamos que el *creep feeding* podrá reducir el consumo de forraje y leche, promoviendo incrementos en el peso vivo y condición corporal en las madres, resultando en una mejor desempeño reproductivo.

<sup>1</sup>Med. Vet. Ph.D. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

<sup>2</sup>Ing. Agr. Programa Nacional Pasturas y Forrajes. INIA Tacuarembó.

<sup>3</sup>Ing. Agr. Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

<sup>4</sup>Ing. Agr. Ph.D. Director Programa Nacional Producción Carne y Lana. INIA Tacuarembó.

El objetivo de este trabajo fue evaluar el impacto de la dotación animal y el *creep feeding* sobre el peso vivo de los terneros y el desempeño productivo de sus madres y el comportamiento en pastoreo de la unidad vaca-ternero.

## 2. MATERIALES Y MÉTODOS

El experimento fue diseñado de acuerdo a las recomendaciones fijadas por el Comité Honorario Uruguayo de Ética Animal y aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Veterinaria.

### 2.1. Animales y ubicación

El experimento se realizó en la Unidad Experimental Glencoe de INIA Tacuarembó (31°01'32"S - 57°00'38"O) usando 96 piezas de cría Hereford. Fueron seleccionadas vacas multíparas en anestro (ausencia de cuerpo lúteo en dos ecografías ováricas con 10 días de diferencia), de 4 a 6 años de edad y sus terneros, de un rodeo de 240 piezas de cría; según la fecha de parición, edad, peso vivo, condición corporal y sexo de sus terneros. El peso vivo inicial (PV) de las madres fue  $418 \pm 40$  kg y con una condición corporal (CC) de  $4,0 \pm 0,5$  unidad (escala 1-8; Vizcarra *et al.*, 1986). La edad de los terneros fue de  $51 \pm 1$  días con un PV de  $68 \pm 8,6$  kg. La aptitud reproductiva de los toros adultos utilizados en el servicio fue evaluada dos meses antes del comienzo del experimento.

### 2.2. Diseño experimental y tratamientos

El experimento duró 14 semanas, desde diciembre a marzo (verano 2007-2008 y 2008-2009). Durante ese período, los animales pastorearon en forma continua campo natural, el cual fue cerrado un mes antes del inicio del experimento para acumular forraje. El área experimental (50 ha) fue dividida en cuatro parcelas, a) dos de 15 ha y b) dos de 10 ha. Las vacas y sus terneros fueron asignadas a un diseño factorial (2x2), con dos repeticiones en años consecutivos. Los factores principales fueron la dotación animal y *creep feeding* (CF), resultando en cuatro gru-

pos (n=24 / grupo): 1) Dotación baja sin *creep feeding* (DB-CF), 2) Dotación baja con *creep feeding* (DB+CF), 3) Dotación alta sin *creep feeding* (DA-CF), 4) Dotación alta con *creep feeding* (DA+CF). La dotación animal promedio fue  $345 \pm 2,2$  kg/ha (incluye solamente vacas) para la dotación baja y  $504 \pm 2,8$  kg PV/ha para la dotación alta durante todo el período experimental.

### 2.3. Masa de forraje

La masa de forraje fue evaluada cada cuatro semanas utilizando la metodología descrita por Haydock y Shaw (1975). Inicialmente, se definieron los puntos de la escala (1 a 3), y se realizaron tres cortes por escala. Los cortes fueron realizados al nivel del suelo utilizando cuadros de  $0,1 \text{ m}^2$ , y se trazaron dos líneas imaginarias en diagonal en el potrero para evaluar visualmente 100 cuadrantes por parcela. La composición química del forraje fue medida por espectroscopía de reflectancia infrarroja con calibración apropiada (Laboratorio de Nutrición Animal, INIA La Estanzuela, Colonia, Uruguay), en muestras agrupadas obtenidas cada cuatro semanas. La composición química de la pastura fue de  $9 \pm 0,1\%$  PC,  $47 \pm 1\%$  FDA y  $67 \pm 3\%$  FDN, contribuyendo con  $2 \pm 0$  Mcal EM/ kg de materia seca.

### 2.4. Suplementación de terneros

Los terneros fueron suplementados en un área de exclusión que impedía el acceso de sus madres, pero ellos tenían libre acceso al contacto con ellas. Recibieron un suplemento que contenía  $23 \pm 3\%$  PC,  $15 \pm 2\%$  FDA,  $36 \pm 1\%$  FDN,  $6 \pm 1\%$  de cenizas y una concentración energética de  $2,8 \pm 0$  Mcal EM/kg de materia seca. Los terneros fueron alimentados en forma grupal y comieron en promedio  $1,5 \pm 0,1$  kg de concentrados diariamente.

### 2.5. Medidas en los animales

La CC y PV lleno de las madres y terneros fueron evaluados cada dos semanas (Tru-test® GR 3000, Muñoz y Arquero SRL, Montevideo, Uruguay). La presencia de cuerpos

lúteos o embriones fue evaluada por ultrasonografía transrectal semanalmente (transductor 5.0 MHz, Aloka SSD 500 Echo camera, Overseas Monitor Corp. Ltd., Richmond, BC, Cánada), en una sub-muestra de 17 vacas por grupo.

## 2.6. Comportamiento en pastoreo

El comportamiento en pastoreo fue observado tres veces durante el experimento con un intervalo de cuatro semanas (enero, febrero y marzo). El comportamiento en pastoreo de una sub-muestra de 17 piezas de cría por grupo fue evaluada durante las horas luz (6:30 a 20:30), a intervalos de cinco a 30 minutos. Se utilizó la metodología de *scan sampling* (Martin y Bateson, 1993), con cuatro observadores que rotaban en diferentes grupos cada cuarto del tiempo total de observación. Los animales fueron observados a intervalos regulares y el comportamiento de cada individuo fue registrado en el instante. Se registró el comportamiento (pastoreo, rumia, consumo del suplemento, amamantamiento, y otras actividades como descanso, juego, autocuidado) de cada individuo.

## 2.7. Producción de leche

La producción de leche fue evaluada cada tres a cuatro semanas usando el método de peso-amamantamiento-peso (Meyer *et al.*, 1994), en las mismas piezas de cría seleccionadas para evaluar el comportamiento de pastoreo y realizar las mediciones de ultrasonografía ovárica. Los terneros fueron separados de sus madres por 14 horas y el peso vacío fue registrado. Subsecuentemente, se les permitió mamar hasta la saciedad, y el peso lleno de los terneros fue nuevamente registrado. La diferencia entre ambos pesos fue usado para estimar la producción de leche en 24 horas, usando la fórmula  $y = 0,37 + 1,37x$ , donde  $y$  es la producción de leche en 24 horas y  $x$  la leche en 14 horas estimado por peso-amamantamiento-peso descrito por Meyer *et al.* (1994).

## 2.8. Análisis estadístico

La información fue analizada como bloques completamente al azar con una dispo-

sición factorial usando la repetición (año) como efecto aleatorio, utilizando el paquete estadístico SAS. Las variables continuas con medidas repetidas (PV, CC, producción de leche) fueron analizadas usando el procedimiento MIXTO ( $y = X\beta + Z\gamma + \epsilon$ ), con la designación 'sujeto=vaca (*creep feeding* \* carga animal)' y una estructura de covarianza autoregresiva de orden 1. La disponibilidad de forraje fue analizada usando el modelo mixto, con la disponibilidad inicial de forraje como covariable, la designación 'sujeto = *creep feeding* \* dotación animal y una estructura de covarianza CS. El criterio para seleccionar la mejor estructura de covarianza fue basado en los valores Schwarz's Bayesian, como fue descrito por Littell *et al.* (2000). Para todas las variables, se analizó la distribución de los residuales mediante el procedimiento UNIVARIATE y se eliminaron los puntos extremos. Las variables continuas sin medidas repetidas (intervalos parto-primer cuerpo lúteo, parto al primer estro, intervalo interparto) fueron analizados usando el procedimiento GLM ( $y = \mu + \epsilon$ ). Las variables discretas (preñez) fueron analizadas usando el procedimiento GENMOD ( $\eta = g(\mu) = x\beta$ ). Las variables discretas (ej. pastoreo, rumia, descanso, autocuidado) con medidas repetidas fueron analizadas usando el procedimiento GLIMMIX ( $E[Y/\gamma] = g^{-1}(XB + X\gamma)$ ). Para evaluar las variables que explican el promedio de ganancia de peso vivo en terneros, se utilizó un modelo de regresión múltiple ( $y = X\beta + \epsilon$ ), usando las variables de disponibilidad de forraje, *creep feeding*, producción de leche y edad de los terneros además del peso de los terneros como una función cuadrática para lograr un mejor ajuste de la ecuación. Para todos los análisis presentados, las interacciones entre los dos factores principales (dotación animal y *creep feeding*) y la triple interacción con el tiempo (fecha de muestreo) fueron analizadas, y eliminados del modelo si no eran significativos. Los valores fueron considerados significativos si  $P < 0,05$ . El modelo de separación de medias usado fue el de mínimos cuadrados ajustado por el test de Turkey, y las medias fueron presentadas como la media de los mínimos cuadrados  $\pm$  error standard agrupado.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Asignación de forraje

La asignación de forraje fue mayor para las vacas DB ( $5,2 \pm 0,5$  kgMS/kg PV) que las vacas DA ( $3,0 \pm 0,5$  kg MS/kg PV;  $P < 0,05$ ). La interacción entre dotación animal y *creep feeding*, y la triple interacción entre dotación, *creep feeding* y fecha de muestreo no fue significativa ( $P > 0,05$ ).

#### 3.2. Cambios en peso vivo y condición corporal

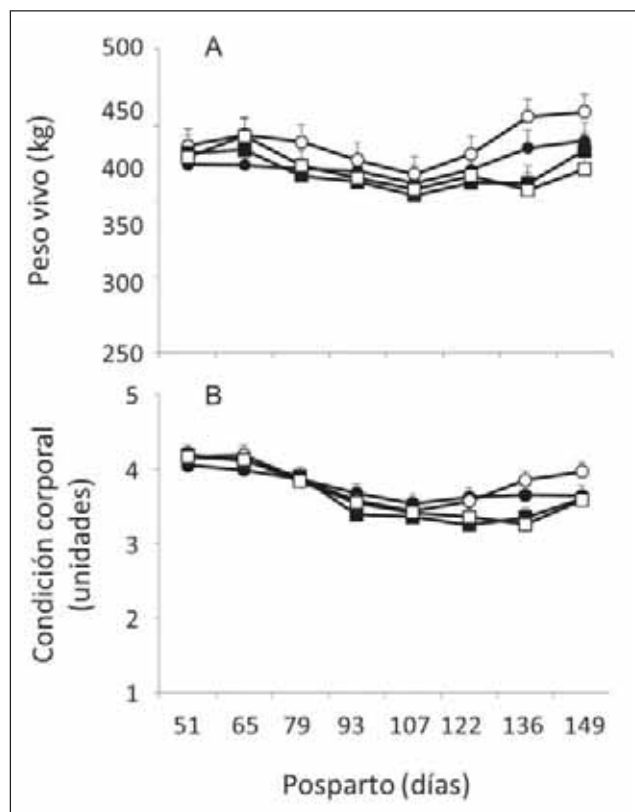
Los cambios en el PV y la CC no fueron afectados por la dotación, el *creep feeding*, ni la interacción entre ambos factores ( $P > 0,05$ ). Sin embargo, el patrón de cambio en el peso vivo y la condición corporal fueron afectados por la interacción entre la dotación y el *creep feeding* (Figura 1). El peso vivo permaneció constante en el grupo DB-

CF, pero se incrementó hacia el final del experimento en el grupo DB+CF, mientras que disminuyó en las vacas DA-CF y DA+CF (Figura 1). La condición corporal disminuyó en todos los grupos desde los días 51 a 93 días posparto, y aumentó solamente en el grupo DB+CF desde los 107 a 149 días posparto ( $P < 0,01$ ; Figura 1).

#### 3.3. Producción de leche

La producción de leche no estuvo afectada por la dotación, el *creep feeding* o la interacción entre ambos factores (Cuadro 1,  $P > 0,05$ ). La producción de leche disminuyó desde los 51 ( $4,9 \pm 0,6$  kg) a 149 días posparto ( $3,2 \pm 0,6$  kg,  $P < 0,001$ ).

El Cuadro 2 muestra que los parámetros reproductivos no estuvieron afectados por la dotación, el *creep feeding* ni la interacción entre factores, excepto por el intervalo interparto, que tendió a ser más corto en las vacas de DB comparado con las vacas DA ( $P = 0,08$ ).



**Figura 1.** Evolución del peso vivo (A) y condición corporal (B) de vacas en dotación baja ( $345 \pm 2,2$  kg PV/ha) sin *creep feeding* (círculo negro), dotación baja con *creep feeding* (círculo blanco; terneros alimentados  $1,5 \pm 0,1$  kg de suplemento con  $23 \pm 3$  % PC), dotación alta ( $504 \pm 2,8$  kg PV/ha) sin *creep feeding* (cuadrado negro) y dotación alta con *creep feeding* (cuadrado blanco) durante 98 días del período experimental.

\*=diferencias significativas entre terneros DB+CF vs DB-CF y DA-CF; \*\*diferencias significativas entre terneros DA+CF vs DB-CF y DA-CF; \*\*\*= diferencias significativas entre terneros DB+CF vs DA+CF.

**Cuadro 1.** Producción de leche y porcentaje del tiempo dedicado al amamantamiento en grupos de vacas y terneros que pastorearon campo nativo a dotación baja ( $345 \pm 2,2$  kg PV/ha) sin (DB-CF) y con *creep feeding* (DB+CF) y dotación alta ( $504 \pm 2,8$  kg PV/ha) sin (DA-CF) y con *creep feeding* (DA+CF; Diferencias mínimas de los cuadrados  $\pm$  error estándar agrupado).

	DB-CF	DB+CF	DA-CF	DA+CF
Producción de leche (kg)	$3,5 \pm 0,6$	$3,8 \pm 0,7$	$3,9 \pm 0,7$	$4,2 \pm 0,7$
Amamantamiento (%)	$4,0 \pm 0,8$	$3,3 \pm 0,7$	$4,7 \pm 0,9$	$5,2 \pm 0,9$

**Cuadro 2.** Parámetros reproductivos en vacas pastoreando campo nativo a dotación baja ( $345 \pm 2,2$  kg PV/ha) sin (DB-CF) y con *creep feeding* (DB+CF) y a dotación alta ( $504 \pm 2,8$  kg PV/ha) sin (DA-CF) y con *creep feeding* (DA+CF); Diferencia mínima de los cuadrado  $\pm$  error estándar agrupado .

	DB-CF	DB+CF	DA-CF	DA+CF
Intervalo parto-primer cuerpo lúteo (d)	$73 \pm 3,5$	$69 \pm 3,6$	$71 \pm 3,5$	$73 \pm 3,7$
Intervalo parto a concepción (d)	$72 \pm 4,1$	$79 \pm 3,6$	$78 \pm 3,8$	$79 \pm 4,0$
Preñez (frecuencia)	15/24	18/24	16/24	18/24
Intervalo entre partos (d)	$356 \pm 3,6^a$	$357 \pm 3,4^a$	$360 \pm 3,5^{ab}$	$366 \pm 3,8^b$

<sup>a</sup> vs <sup>b</sup> en la misma fila  $P < 0,08$ .

### 3.4. Comportamiento de pastoreo en vacas

Ninguna de las actividades registradas (ej. pastoreo, rumia, lactación) fueron afectadas por la dotación, el *creep feeding* o la interacción entre ambos factores ( $P > 0,05$ ).

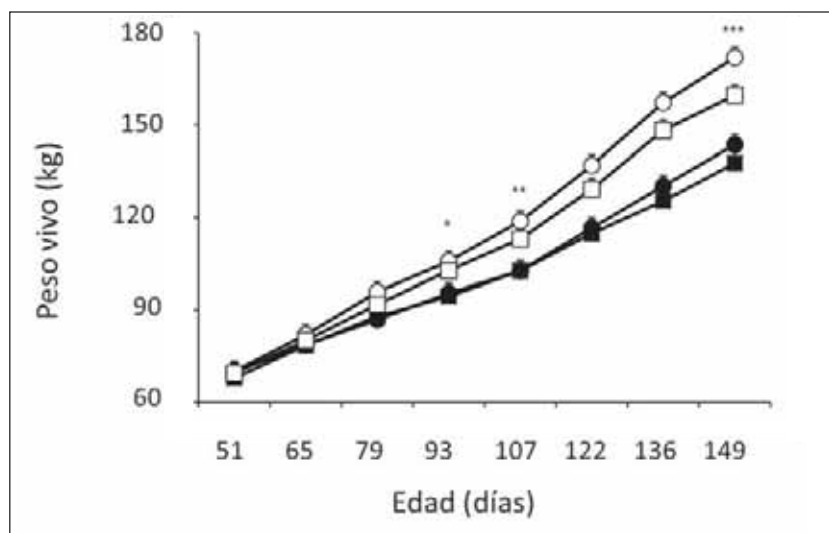
### 3.5. Cambios en el peso vivo de los terneros

La dotación, el *creep feeding*, la fecha de muestreo y su interacción afectaron los cambios de PV en los terneros. Los terneros del grupo DB+CF empezaron a diferir significativamente ( $P < 0,05$ ) de los grupos sin *creep feeding* a los 107 días de edad (Figura 2). Ambos grupos de terneros con *creep feeding* (DB vs DA) comenzaron a diferir a los 149 días de edad, mientras que no se observaron diferencias en los grupos sin *creep feeding* durante el período experimental (Figura 2). Como muestra el Cuadro 3, la ganancia de peso vivo fue mayor en los terneros con *creep feeding* que en los terneros sin *creep feeding*, pero similar en terneros DA y DB. La eficiencia de conversión alimenticia fue similar entre los grupos DB+CF y DA+CF (Cuadro 3). El PV de los terneros al

destete (149 días de edad) estuvo afectado por el *creep feeding* y la carga ( $P < 0,05$ , Figura 2).

### 3.6. Comportamiento en pastoreo de los terneros

La proporción de tiempo dedicada al pastoreo estuvo afectada por el *creep feeding* ( $P < 0,01$ ), pero no se observó un efecto de la dotación o de la interacción entre los factores. Los terneros con *creep feeding* pastorearon con menos frecuencia ( $39 \pm 10$  %) que los terneros sin *creep feeding* ( $58 \pm 15$  %;  $P > 0,01$ ). La frecuencia de tiempo dedicada al pastoreo aumentó con la edad de los terneros desde la primera ( $41 \pm 3$  %) a la tercera observación ( $59 \pm 15$  %;  $P > 0,05$ ). La rumia estuvo afectada por el *creep feeding* ( $P < 0,05$ ), pero no por la dotación o la interacción entre ambos factores. Los terneros con *creep feeding* rumiaron menos frecuentemente ( $6 \pm 3$  %) que los terneros sin *creep feeding* ( $9 \pm 4$  %,  $P < 0,05$ ), observándose una disminución desde la primera ( $13 \pm 6$  %) a la última observación ( $6 \pm 3$  %;  $P < 0,001$ ). La proporción del tiempo dedicada al amamantamiento no estuvo afectada por el *creep feeding*, la dotación o



**Figura 2.** Evolución del peso vivo (PV) de terneros pastoreando campo natural a dotación baja ( $345 \pm 2,2$  kg PV/ha) sin *creep feeding* (DB-CF; ●), dotación baja con *creep feeding* (DB+CF; ○), suplementados con  $1,5 \pm 0,1$  kg de un suplemento con  $23 \pm 3$  % PC, dotación alta ( $504 \pm 2,8$  kg PV/ha) sin *creep feeding* (DA-CF; ■) y dotación alta con *creep feeding* (DA+CF; □) durante 98 días. \* = Diferencias significativas entre terneros de los grupos DB+CF vs DB-CF y DA-CF; \*\* = diferencias significativas entre terneros DA+CF vs DB-CF y DA-CF; \*\*\* = diferencias significativas entre terneros DB+CF vs DA+CF.

**Cuadro 3.** Peso vivo al inicio del experimento y peso al destete, tasa de ganancia diaria de peso y eficiencia de conversión a baja (B, 0,9 UG/ha) y alta (A, 1,4 UG/ha) dotación, de terneros lactantes que recibieron (+CF) o no (-CF) un suplemento al  $\approx 1\%$  de su peso vivo, de un concentrado que contenía  $> 20\%$  PC (Diferencias mínimas de los cuadros  $\pm$  error estándar agrupado).

	B-CF	B+CF	A-CF	A+CF
<b>Variables</b>				
n	24	24	24	24
Peso vivo al inicio del experimento (kg)	$70 \pm 3$	$70 \pm 3$	$68 \pm 3$	$69 \pm 3$
Peso vivo al destete (kg)	$144^a \pm 3$	$172^b \pm 3$	$138^a \pm 3$	$160^c \pm 3$
Ganancia diaria de peso (kg/d)	$0,777^a \pm 0,03$	$1,067^b \pm 0,03$	$0,726^a \pm 0,03$	$0,956^c \pm 0,03$
Eficiencia de conversión (kg suplemento/ganancia de peso extra)		$4,2 \pm 0,1$		$5,3 \pm 0,5$

Letras diferentes en la misma fila son diferentes estadísticamente a un valor  $P < 0,05$ .

la interacción entre ambos factores ( $P > 0,05$ ; Cuadro 1). Los terneros con *creep feeding* fueron vistos más frecuentemente realizando otras actividades (ej. descanso, juego, autocuidado,  $35 \pm 11$  %) comparado con los terneros sin *creep feeding* ( $22 \pm 7$  %,  $P \leq 0,05$ ). La proporción de tiempo dedicado a otras actividades disminuyó de la primera ( $34 \pm 11$  %) a la tercera ( $20 \pm 6$  %) observación. Los terneros con

*creep feeding* tendieron ( $P = 0,06$ ) a tomar más agua ( $1,5 \pm 0,4$  %) comparado con los terneros sin *creep feeding* ( $0,07 \pm 0,2$  %). La proporción de tiempo dedicado al consumo de suplemento fue similar para los terneros DA ( $5,9 \pm 1,1$  %) y DB ( $5,3 \pm 1,0$  %,  $P > 0,05$ ), pero aumentó desde la primera ( $1,5 \pm 0,6$  %) a la tercera observación ( $11 \pm 1,7$  %;  $P \leq 0,01$ ).

### 3.7. Factores que afectaron la ganancia de peso vivo de los terneros

La ganancia de PV de los terneros estuvo afectada por la función cuadrática del PV, la asignación de forraje, el *creep feeding*, la producción de leche y la edad de los terneros, que explican un 62 % de la variación ( $P < 0,001$ ). La ecuación que mejor describe el efecto combinado de esas variables es: ganancia diaria =  $-0,38538 + \text{creep feeding} \times 0,21924 + \text{peso}^2 \times 0,00003885 + \text{edad} \times 0,04633 + \text{asignación de forraje} \times 0,04145$ .

## 4. DISCUSIÓN

Los resultados más importantes de este experimento son: (1) que la ganancia de PV de terneros Hereford pastoreando campo natural en suelos de Basalto, entre los dos y cinco meses de edad está restringida, limitando el peso al destete aún en situaciones de baja dotación o alta asignación de forraje, y (2) la administración de un concentrado energético/proteico aumenta las tasas de ganancia de PV, siendo mayor el efecto en terneros pastoreando a baja dotación. La eficiencia reproductiva de las vacas fue afectada por la dotación, pero no por la suplementación de sus terneros, probablemente porque no redujo el consumo de leche. Estos resultados son respaldados por los cambios en el PV de los terneros, comportamiento en pastoreo; los cambios en PV, CC y producción de leche de vacas y los parámetros reproductivos evaluados.

El *creep feeding* no afectó el PV ni la CC de las vacas, por lo que no tuvo impacto en su desempeño reproductivo. Nuestros resultados son opuestos a los obtenidos por Cremin *et al.* (1991), quienes describen un incremento en la ganancia de PV en las madres cuyos terneros fueron suplementados *ab libitum*. En forma similar, Gelvin *et al.* (2004) observan que las vacas cuyos terneros fueron suplementados presentan una mayor ganancia de PV, respecto a vacas cuyos terneros no fueron suplementados, pero no observaron un efecto en la CC de las vacas. Nuestros resultados coinciden con los

descritos por otros autores, que no observan efecto de la suplementación de los terneros sobre los cambios en PV y CC de las vacas (Prichard *et al.*, 1989a, Fordyce *et al.*, 1996). Los resultados sugieren que el menor consumo de forraje de los terneros suplementados es insuficiente para promover un impacto positivo en el balance energético de las vacas, probablemente porque no se reduce la demanda de energía para la producción de leche.

El *creep feeding* estimuló una mayor tasa de ganancia de PV en los terneros DB respecto a los DA. Estos resultados sugieren que la disponibilidad de forraje y la CC de las vacas no fueron lo suficientemente restrictivas para afectar la producción de leche de las vacas DA (Quintans *et al.*, 2010). El *creep feeding* tuvo un efecto positivo en la ganancia diaria de PV de los terneros, probablemente a través de la energía y proteína extra ofrecida en la dieta, que cubrió sus requerimientos a medida que disminuyó la producción de leche de las vacas (Melton *et al.*, 1967, Prichard *et al.*, 1989b, Tarr *et al.*, 1994). Las tasas de ganancia de PV causadas por el *creep feeding* en nuestro experimento (0,150 - 0,389 kg/d) fueron más altas que aquellas observadas por otros autores (0,050 kg/d), probablemente debido a las diferencias en el consumo promedio de suplemento durante el período experimental (0,6 kg/d (Nogueira *et al.*, 2006) versus  $> 1$  kg/d en nuestro experimento) y la cantidad y tipo de dieta ofrecida.

Los terneros suplementados dedicaron menos tiempo al pastoreo respecto a los terneros no suplementados, lo cual es consistente con los resultados observados por varios autores (Cremin *et al.*, 1991, Faulkner *et al.*, 1994) quienes describen un efecto de sustitución de suplemento por forraje. Lardy *et al.* (2001) describió que el forraje ingerido fue mayor en animales no suplementados comparado con terneros consumiendo concentrado proteico no degradable. En forma similar, el incremento de los requerimientos de terneros a medida que crecen, determina cambios en el comportamiento en pastoreo, incrementando el tiempo dedicado a cosechar el forraje en detrimento de la rumia, descanso y juego. El *creep feeding* no tuvo

efecto en la frecuencia de amamantamiento, sugiriendo que el consumo de leche no estuvo afectado por la suplementación, ya que los terneros generalmente prefieren leche y luego un suplemento palatable (Lardy *et al.*, 2001). La eficiencia de conversión de alimento en ganancia extra de PV observado en este experimento (Cuadro 3), superan lo descrito por Tarr *et al.* (1994) por períodos de 84 días de suplementación (6,3 - 7,7 kg de suplemento por kg ganancia extra de PV). La eficiencia de conversión lograda sugiere que esta etapa de crecimiento (dos a cinco meses) provee una ventana de oportunidad donde la suplementación es una alternativa costo efectiva.

La dotación animal no afectó el PV ni la CC de las madres, pero su evolución estuvo afectada por la interacción entre la dotación animal y el *creep feeding*. Vacas pastoreando a DA perdieron PV y CC comparadas con vacas pastoreando a DB, y presentaron un intervalo interparto más prolongado. El balance energético negativo experimentado por las vacas DA tuvo un impacto negativo en su desempeño reproductivo, fenómeno observado por Short *et al.* (1990). Sin embargo la menor asignación de forraje en vacas DA respecto a las DB no fue compensada por cambios en la actividad de pastoreo (Forbes, 1988). Nuestros resultados sugieren que una asignación de forraje de 3 kg MS/kg PV comparada con una de 5 kg MS/kg PV, no es suficiente para cubrir los requerimientos de mantenimiento y lactancia de las vacas, por lo que disminuye la eficiencia reproductiva.

Los terneros pastoreando a DA y DB tuvieron similares tasas de ganancia de PV y pesos al destete. Esto podría explicarse por la similar producción de leche de vacas DA y DB, en forma opuesta a los resultados obtenidos por Gutierrez *et al.*, (2013) donde las vacas con baja asignación de forraje producen menos leche que vacas con alta asignación de forraje. Nuestros resultados confirman hallazgos previos (Tarr *et al.*, 1994, Lardy *et al.*, 2001) sugiriendo que después de los dos meses de edad, el consumo de leche y forraje no es suficiente para cubrir los requerimientos de terneros Hereford pastoreando campo natural, requiriendo una fuente de

energía y proteína externa para expresar su potencial de crecimiento.

La ecuación de regresión generada para explicar los factores que afectan la ganancia de PV de los terneros, sugieren que la edad, el componente cuadrático del PV y la dieta (suplemento, leche y forraje) son importantes determinantes de esta variable. Se ha descrito que varios factores no genéticos afectan la tasa de crecimiento pre-destete, como la fecha de nacimiento, la edad de la madre, la edad al destete de los terneros y el manejo del pastoreo (Ahunu y Makarechain, 1986, Bagley *et al.*, 1987a, Gutierrez *et al.*, 2013). Nuestros resultados refuerzan el concepto de que el plano nutricional durante el período pre-destete determina el peso al destete de los terneros, y debe ser considerado más cuidadosamente para incrementar la productividad del rodeo de cría.

## 5. CONCLUSIONES

La suplementación de los terneros Hereford pastoreando campo natural en suelos de Basalto desde los dos a los cinco meses de edad (diciembre-marzo), tuvo un impacto positivo en su tasa de crecimiento en situaciones de alta y baja dotación. El *creep feeding* no afectó la frecuencia de amamantamiento y el patrón de cambio en PV y CC de las madres multíparas Hereford en condición corporal moderada, y por lo tanto no provocó cambios en su eficiencia reproductiva. Las vacas pastoreando en dotación alta perdieron PV y CC, afectando en forma negativa su desempeño reproductivo. Sin embargo, la dotación no afectó la producción de leche de las vacas, por lo que no tuvo impacto en la tasa de ganancia ni el PV de los terneros al destete.

## 6. AGRADECIMIENTOS

Los autores desean agradecer al personal de apoyo de la Unidad Experimental Glencoe, especialmente a Pablo Cuadro y a los estudiantes en tesis de la Facultad de Veterinaria de Uruguay: Andrés Michelena, Andrea Martín, Verónica Echenique, Andrés



Bentancurt, Ignacio Quagliotti, y Hector Rosano por su excelente trabajo durante el desarrollo del experimento. También queremos agradecer a Mariana Carriquiry y Paul Kenyon por sus comentarios críticos sobre este manuscrito.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AHUNU, B.; MAKARECHAIN, M.** 1986. Influence of birth date, sex of calf, breed group and age of the dam on preweaning performance of range beef calves. *Canadian Journal of Animal Science*, 66: 381-388.
- BAGLEY, C.P.; CARPENTER, J.C.J.; FEAZEL J.I.; HEMBRY, F.G.; HUFFMAN, D.C.** 1987a. Effects of forage system on beef cow-calf productivity. *Journal of Animal Science*, 64: 678-686.
- BAGLEY, C.P.; CARPENTER, J.C.J.; FEAZEL, J.I.; HEMBRY, F.G.; HUFFMAN, D.C.; KOONCE, K.L.** 1987b. Influence of Calving Season and Stocking Rate on Beef Cow-Calf Productivity. *Journal of Animal Science*, 64: 687-694.
- BERRETTA, E.J.; RISSO, D.; MONTOSI, F.; FIGURINA, G.** 2000. Campos in Uruguay. *Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*, p. 377-394.
- CHRISTIAN, L.L.; HAUSER, E.R.; CHAPMAN, A.B.** 1965. Association of preweaning and post weaning traits with weaning weight in cattle. *Journal of Animal Science*, 24: 652.
- CREMIN, J.D.; FAULKNER, D.B.; MERCHEN, N.R.; FAHEY, G.C.; FERNANDO, R.L.; WILLMS, C.L.** 1991. Digestion criteria in nursing beef calves supplemented with limited levels of protein and energy. *Journal of Animal Science*, 69: 1322-1331.
- FAULKNER, D.B.; HUMMEL, D.F.; BUSKIRK, D.D.; BERGER, L.L.; PARRETT, D.F.; CMARIK, G.F.** 1994. Performance and nutrient metabolism by nursing calves supplemented with limited or unlimited corn or soyhulls. *Journal of Animal Science*, 72: 470-477.
- FORBES, T.D.** 1988. Researching the plant-animal interface: the investigation of ingestive behavior in grazing animals. *Journal of Animal Science*, 66: 2369-2379.
- FORDYCE, G.; COOPER, N.J.; KENDALL, I.E.; O'LEARY, B.M.; RUVERT, J.** 1996. Creep feeding and prepartum supplementation effect on growth and fertility of Brahman-cross cattle in the dry tropics. *Australian Journal of Experimental Agriculture*, 36: 389-395.
- GELVIN, A.A.; LARDY, G.P.; SOTO-NAVARRO, S.A.; LANDBLOM, D.G.; CATON, J.S.** 2004. Effect of field pea-based creep feed on intake, digestibility, ruminal fermentation, and performance by nursing calves grazing native range in western North Dakota. *Journal of Animal Science*, 82: 3589-3599.
- GUTIÉRREZ, V.; ESPASANDIN, A.C.; ASTESSIANO, A. L.; CASAL, A.; LÓPEZ-MAZZ, C.; CARRIQUIRY, M.** 2013. Calf foetal and early life nutrition on grazing conditions: metabolic and endocrine profiles and body composition during the growing phase. *Journal of Animal Physiology and Animal Nutrition*, 97(4), 720-31.
- HAYDOCK, K.P.; SHAW, N.H.** 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*, 15: 663-670.
- LARDY, G.P.; ADAMS, D.C.; KLOPFENSTEIN, T.J.; CLARK, R.T.; EMERSON, J.** 2001. Escape protein and weaning effects on calves grazing meadow regrowth. *Journal of Range Management*, 54: 233-238.
- LITTELL, R.C.; PENDERGAST, J.; NATARAJAN, R.** 2000. Modelling covariance structure in the analysis of repeated measures data. *Statistics in Medicine*, 19(13): 1793-1819.
- MARTIN, P.; BATESON, P.FR.S.** 1993. Measuring behaviour. An introductory guide. 6. Recording methods Cambridge. Cambridge: University press. p. 84-100.
- MELTON, A.A.; RIGGS, J.K.; BNELSON, L.A.; CARTWRIGHT, T.C.** 1967. Milk production, composition and calf gains of Angus, Charolais and Hereford cows. *Journal of Animal Science*, 26: 804-809.
- MEYER, K.; CARRICK, M.J.; DONNELLY, B.J.** 1994. Genetic parameters for milk production of Australian beef cows and weaning weight of their calves. *Journal of Animal Science*, 72: 1155-1165.

- NOGUEIRA, E.; MORAIS, M.G.; ANDRADE, V.J.; ROCHA, E.D.S.; SILVA, A.S.; BRITO, A.T.** 2006. Effect of creep feeding on average daily gain and weaning weight of calves and on reproductive efficiency of primiparous Nelore cows under grazing. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*, 58: 607-613.
- PRICHARD, D.L.; HARGROVE, D.D.; OLSON, T.A.; MARSHALL, T.T.** 1989a. Effects of creep feeding, zeranol implants and breed type on beef production: I. Calf and cow performance. *Journal of Animal Science*, 67: 609-616.
- PRICHARD, D.L.; MARSHALL, T.T.; HARGROVE, D.D.; OLSON, T.A.** 1989b. Effects of creep feeding, zeranol implants and breed type on beef production: II. Reproductive development and fat deposition in heifers. *Journal of Animal Science* 67: 617-623.
- QUINTANS, G.; BANCHERO, G.; CARRIQUIRY, M.; LÓPEZ-MAZZ, C.; BALDI, F.** 2010. Effect of body condition and suckling restriction with and without presence of the calf on cow and calf performance. *Animal Production Science*, 50: 931-938.
- SHORT, R.E.; BELLOWS, R.A.; STAIGMILLER, R.B.; BERARDINELLI, J.G.; CUSTER, E.E.** 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*, 68: 799-816.
- STRICKER, J.A.; MATCHES, A.G.; THOMPSON, G.B.; JACOBS, V.E.; MARTZ, F.A.; WHEATON, H.N.; CURRENCE, H.D.; KRAUSE, G.F.** 1979. Cow-calf production on tall fescue-ladino clover pastures with and without nitrogen fertilization or creep feeding: spring calves. *Journal of Animal Science*, 48: 13-25.
- TARR, S.L.; FAULKNER, D.B.; BUSKIRK, D.D.; IRELAND, F.A.; PARRETT, D.F.; BERGER, L.L.** 1994. The value of creep feeding during the last 84, 56, or 28 days prior to weaning on growth performance of nursing calves grazing endophyte-infected tall fescue. *Journal of Animal Science*, 72: 1084-1094.
- VIZCARRA, J.A.; IBAÑEZ, W.; ORCASBERRO, R.** 1986. Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas*, 7: 45-47.