

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**EFFECTOS DE LA OFERTA DE FORRAJE PRE Y POSPARTO SOBRE EL
DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y REPRODUCTIVO Y LA CONDUCTA EN
PASTOREO DURANTE EL ENTORE DE VACAS PRIMÍPARAS HEREFORD
PASTOREANDO CAMPO NATURAL**

por

**Rafael Enrique DELPIAZZO ANTÓN
Francisco Rogelio GARRONE CHIOZZA**

TESIS DE GRADO presentada como
uno de los requisitos para obtener el
título de Doctor en Ciencias
Veterinarias
Orientación: Producción Animal

MODALIDAD: Ensayo experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2013**

PAGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:

Graciela Quintans

Segundo miembro (Tutor):

Martín Claramunt

Tercer miembro:

Raquel Pérez Clariget

Fecha:

29 de octubre de 2013

Autores:

Rafael Delpiazzo

Francisco Garrone

AGRADECIMIENTOS

A nuestros padres, hermanos y familiares por haber sido un apoyo constante a lo largo de toda la carrera.

A todos nuestros amigos y colegas del Grupo Producción Animal 2011.

A nuestro tutor Ing. Agr. Martin Claramunt, por su dedicación y colaboración permanente.

Al Ing. Agr. Pablo Soca por sus aportes al trabajo escrito.

Al Dr. Jorge Gil por su especial disposición y trabajo en la tesis.

A la Ing. Agr. Mariana Carriquiry por su apoyo durante el trabajo experimental.

A los Drs. Gustavo Aunchayna y Gonzalo Rodríguez, con quienes compartimos el trabajo de campo de la tesis.

A todo el personal de campo de la Estación Experimental San Antonio por su colaboración y disponibilidad permanente.

A las funcionarias de la biblioteca de Facultad de Veterinaria, especialmente a Rosina Vilaró, por su buena disposición y colaboración en la búsqueda y citas del material bibliográfico.

A todos los docentes de Facultad de Veterinaria, por sus generosas enseñanzas.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
LISTA DE CUADROS Y FIGURAS	6
RESUMEN.....	9
SUMMARY	11
1. INTRODUCCIÓN	12
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	14
A) EFECTO DE LA NUTRICIÓN PRE Y POSPARTO SOBRE LA CONDICIÓN CORPORAL	14
B) EFECTO DE LA NUTRICIÓN PRE Y POSPARTO SOBRE EL ANESTRO POSPARTO Y PREÑEZ.....	19
ANESTRO POSPARTO	19
PREÑEZ.....	22
C) EFECTO DE LA NUTRICIÓN PRE Y POSPARTO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y EL PESO DEL TERNERO.....	25
D) EFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE POSPARTO SOBRE LA CONDUCTA EN PASTOREO	27
3. OBJETIVOS.....	31
OBJETIVO GENERAL.....	31
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	31
4. HIPÓTESIS.....	32
5. MATERIALES Y MÉTODOS.....	33
UBICACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL	33
SUELOS Y PASTURAS	33
ANIMALES, TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL.....	33
MANEJO.....	35
DETERMINACIONES.....	35
EN LA PASTURA	36
EN EL ANIMAL.....	36
OFERTA REAL.....	38
VARIABLES AGRO METEOROLÓGICAS	38

ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	39
6. RESULTADOS.....	41
CANTIDAD Y ALTURA DE FORRAJE Y OFERTA REAL.....	41
CUADRO DE RESULTADOS GENERALES.....	43
CONDICIÓN CORPORAL (CC)	45
PESO VIVO DE LA VACA (PV).....	46
INTERVALO PARTO CONCEPCIÓN (IPC)	47
PREÑEZ TEMPRANA (PT) Y FINAL (PF).....	47
PESO VIVO DEL TERNERO Y PRODUCCIÓN DE LECHE	47
CONDUCTA DE LA VACA EN PASTOREO	48
7. DISCUSIÓN.....	51
8. CONCLUSIONES	55
9. BIBLIOGRAFÍA.....	56
10. ANEXOS.....	67
11. GLOSARIO.....	70

LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS

Cuadro I. Esquema de las ofertas de forraje estacionales utilizadas para Alta y Baja oferta, estado fisiológico, número de vacas y momento de cambio de oferta preparto a posparto..... 34

Cuadro II. Datos de temperatura media mensual durante el período desde el parto hasta el destete definitivo para el año en estudio (TMED, de 0 a 180 días posparto) y el mismo periodo para los años 1999 - 2010 (TMED 1999 - 2010)..... 38

Cuadro III. Efecto de la Oferta de Forraje posparto (OF pos), de los días posparto (Dpp), y de la interacción entre Oferta de Forraje posparto y Días posparto (OF pos*Dpp) (valor de probabilidad) sobre la cantidad y altura de forraje (promedio de mínimos cuadrados) y error estándar (ee)..... 41

Cuadro IV. Medias de mínimos cuadrados, error estándar y probabilidad de significancia de los efectos incluidos en los modelos de análisis estadístico sobre las variables de respuesta en estudio..... 44

FIGURAS

Figura 1. Evolución de la condición corporal recomendada para vacas y vaquillonas a través del año y altura del pasto de campo natural necesaria para lograrlo (Soca y Orcasberro, 1992)..... 15

Figura 2. Condición corporal al parto en función de la condición corporal al inicio del invierno y a la altura de forraje (cm) (adaptado de Soca y Orcasberro, 1992)..... 16

Figura 3. Duración del anestro posparto (días) en función de la condición corporal al parto y del nivel de alimentación posparto (Alto, Adecuado, Bajo) (adaptado de Short y col., 1990)..... 20

Figura 4. Partición de nutrientes de la energía consumida por una vaca (adaptado de Short y col., 1990).....	21
Figura 5. Relación entre altura de forraje (cm) en gestación avanzada, condición corporal al parto, e intervalo parto-concepción (días) (adaptado de Trujillo y col., 1996).....	23
Figura 6. Porcentaje de preñez en relación a la condición corporal al inicio del entore. Violeta: PIERDEN condición. Beige: GANAN condición (adaptado de Orcasberro y col., 1992).....	23
Figura 7. Relación entre la oferta de forraje (% de peso vivo) y ganancia de peso de vacunos en pastoreo de campo natural en experimentos en Uruguay (adaptado de Soca y col., 1993).....	28
Figura 8. Consumo de forraje (% del máximo) en función de la altura del pasto (cm) (adaptado de Hodgson, 1990).....	29
Figura 9. Relación entre la altura de forraje (cm) y la actividad de la vaca (PASTOREO y RUMIA) (adaptado de Scarlato y col., 2012).....	30
Figura 10. Días posparto (Dpp) en que se realizaron las determinaciones, e inicio y fin del entore.....	35
Figura 11. Precipitación mensual (mm) del período desde el parto hasta el destete definitivo para el año en estudio (línea negra) y del mismo período para los años 1999 - 2010 (barras sombreadas), en función de los días posparto (días).....	39
Figura 12. Evolución de la a) cantidad (KgMS/ha) y b) altura (cm) de forraje en función de los días posparto (días).....	42

Figura 13. Evolución de la condición corporal para pre y posparto en función de los días posparto (días)45

Figura 14. Evolución del peso vivo (kg) en función de los días posparto (días)..... 46

Figura 15. Producción de leche (kg/día) en función de los días posparto (días)... 48

Figura 16. Probabilidad de **a)** pastoreo, **b)** rumia y **c)** descanso diurno en función de los días posparto para Alta (línea continua) y Baja (línea punteada) oferta de forraje posparto..... 49

RESUMEN

El objetivo fue evaluar los efectos de la oferta de forraje (OF) pre y posparto, sobre el desempeño productivo y reproductivo y la conducta en pastoreo durante el entore de vacas primíparas Hereford pastoreando campo natural. Se utilizaron 56 vacas primíparas Hereford con parto normal y sus terneros. A los -150 ± 17 Días posparto (Dpp; otoño) se asignaron las vacas a 2 tratamientos de OF preparto: Alta (A = 12,5 kgMS/100kgPV/día) y Baja (B = 7,5 kgMS/100kgPV/día) OF preparto. En el invierno todos los animales pastorearon a 7,5 kgMS/100kgPV/día. A los 20 Dpp promedio, los tratamientos de A y B preparto se dividieron a la mitad y se asignaron a 2 OF posparto durante primavera y verano: Alta (A = 10 kgMS/100kg de PV/día) y Baja (B = 5 kgMS/100kg de PV/día), formándose cuatro tratamientos de combinación de OF pre y posparto: AA (n = 16), AB (n = 15), BA (n = 12), y BB (n = 13). La OF se ajustó mediante el ingreso y salida de animales volantes. Se realizó el entore con monta natural desde los 85 a los 181 ± 17 Dpp (06/03/2012). Se registró la CC de las vacas al inicio del experimento, a los -78 Dpp (fin de OF otoño). Durante el posparto se registró la cantidad y altura de forraje, condición corporal (CC) de las vacas y el PV de las vacas y terneros. Durante el entore se registró la producción leche y conducta en pastoreo (pastoreo, rumia y descanso). Se realizó diagnóstico de gestación para determinar la preñez temprana (PT) y la preñez final (PF). Se calculó el intervalo parto concepción (IPC) utilizando el intervalo inter partos (IIP) y la oferta real como el cociente entre los kg forraje y kg de animales por hectárea. La unidad experimental fue el grupo de animales y el diseño experimental fue de parcelas divididas (grupo de animales) en dos bloques. Las variables reproductivas y el peso del ternero al destete se analizaron con un diseño factorial. No hubo efecto de la OF posparto sobre la cantidad y altura de forraje, pero si sobre la oferta real. La OF preparto no afectó la CCP (3,86 y $3,79 \pm 0,06$ para A y B preparto). La OF preparto incrementó la CC durante el posparto (3,74 y $3,91 \pm 0,03$ para A y B preparto, $P=0,037$). El incremento de OF posparto tendió a aumentar la CC al inicio del entore (4,35 y $3,93 \pm 0,15$ para A y B posparto, $P=0,076$), la evolución de la CC (3,95 y $3,71 \pm 0,03$ para A y B posparto, $P=0,015$), el PV de la vaca (430 y $400 \pm 4,6$ Kg para A y B posparto, $P=0,008$), y el peso del ternero al destete (176 y $147 \pm 3,6$ kg para A y B posparto, $P=0,004$). No hubo efecto de la OF pre y posparto sobre la probabilidad de PT, PF, ni IPC; aunque las vacas de BA tuvieron 0,29 y 0,16 más probabilidad de PT y PF y

26 días menos de IPC que el grupo de AB. La probabilidad de rumia fue mayor para las vacas de A posparto (0,18 y 0,14 \pm 0,09 para A y B posparto, P=0,017). La producción de leche no se vio afectada por las OF pre y posparto, ni por la interacción, pero hubo un descenso de 5,2 a 3,0 \pm 0,43 kg (P<0,0001) entre el 148 y 161 Dpp.

SUMMARY

The objective of this study was to evaluate the effects pre and postpartum FA (forage allowance) on productive and reproductive performance and grazing behavior during breeding season in primiparous Hereford cows grazing native pasture. We used 56 primiparous Hereford cows with normal calving and their calves. At the -150 ± 17 days postpartum (Dpp; autumn), cows were assigned to 2 FA prepartum treatments: high (H prepartum = 12.5 kgDM (dry matter)/ 100kg LW (liveweight) /day) and low (L prepartum = 7.5 kgDM/100kgLW/day). During winter, all animals grazed 7.5 kgDM/100kgLW/day. At 20 Dpp, the groups that came from H and L prepartum respectively were halved and assigned to two FA postpartum during spring and summer: H postpartum (10 kgDM/100kgLW/day) and L postpartum (5 kgDM/100kgLW/day), forming four treatments combining pre-and postpartum FA: HH (high-high, n = 16), HL (high-low, n = 15), LH (low-high, n = 12) and LL (low-low, n = 13). The FA was adjusted by the entry and exit of animals. Breeding season was performed with natural mating from 85 to 181 ± 17 Dpp (06/03/2012). BCS was recorded at the beginning of the experiment, at the - 78 Dpp (end of FA from autumn). During postpartum, we measured forage quantity and height, BCS (body condition score), and LW from cows and calves. During breeding season, we measured milk production and grazing behavior (grazing, ruminating and resting). Pregnancy diagnosis was performed to determine the early pregnancy (EP) and final pregnancy (FP). Interval from calving to conception (ICC) was calculated using the interval between calving and the real forage allowance as the ratio between kg forage and kg of animal per hectare. The experimental unit was the group of animals and the experimental design was split plot (group of animals) in two blocks. Reproductive characteristics and calf weaning weight were analyzed with a factorial design. There was no FA postpartum effect on the quantity and height of forage, but it was on the real FA. The Prepartum FA did not affect the body condition score at calving (BCSC) (3.86 and 3.79 ± 0.06 for H and L prepartum). Prepartum FA increased the BCS during postpartum (3.74 and 3.91 ± 0.03 for H and L prepartum, $P = 0.037$). Increasing FA postpartum tended to increase BCS at the beginning of breeding (4.35 and 3.93 ± 0.15 for H and L postpartum, $P=0.076$), the evolution of the BCS (3.95 and 3.71 ± 0.03 for H and L postpartum, $P = 0.015$), the LW of the cow (430 and 400 ± 4.6 kg for H and L postpartum, $P = 0.008$), and the calf weight at weaning (176 and 147 ± 3.6 kg for H and L postpartum, $P = 0.004$). There was no effect of pre and postpartum FA on the probability of EP, FP, or ICC, although LH cows were 0.29 and 0.16 more likely to EP and FP, and 26 days less from ICC than cows from HL. The rumination probability was higher for H postpartum cows (0.18 and 0.14 ± 0.09 for H and L postpartum, $P = 0.017$). Milk production was not affected by pre and postpartum FA, nor the interaction, but there was a decrease from 5.2 to 3.0 ± 0.43 kg ($P < 0.0001$) between the 148 and 161 Dpp.

1. INTRODUCCIÓN

El área agropecuaria total en nuestro país es de 15,7 millones de hectáreas aproximadamente de las cuales 14,7 millones corresponden a establecimientos clasificados como ganaderos y el 49% de esta área corresponde a ganaderos criadores. El resultado económico de la cría vacuna está determinado principalmente por la tasa de procreo y esta se encuentra estancada en 63% en las últimas décadas (DIEA – MGAP, 2012). La reducida tasa de procreo que caracteriza la ganadería nacional se debe a un largo período de anestro posparto (Orcasberro y col., 1992), explicado por una baja condición corporal al parto (CCP) e inicio del entore, el amamantamiento (Short y col., 1990), y la presencia del ternero (Stevenson y col., 1997; Quintans y col., 2004). Se ha identificado que CCP de 4 en vacas y 4,5 en vacas primíparas permite obtener un 80% de destete (Soca y Orcasberro, 1992). La baja CCP e inicio del entore de la vaca de cría, es explicado por un bajo consumo de energía durante el parto temprano (Quintans, 2008; Soca y col., 2008).

Por un lado, se han desarrollado técnicas de control del amamantamiento y suplementación de corta duración o flushing (Quintans y col., 2008; Soca y col., 2008) para aumentar el porcentaje de destete en vacas con condición corporal (CC) menor a 3,5. Por otro, el manejo del campo natural para incrementar el consumo de energía sería una herramienta útil para poder incrementar CCP. Sin embargo, existe escasa información sobre cómo utilizar el campo natural para alcanzar la CC objetivo (4 para vacas y 4,5 para vacas primíparas) y obtener mayor porcentaje de preñez y destete. A nivel nacional se ha evaluado el efecto de la cantidad y altura de la pastura preparto, por períodos menores a 90 días, sobre la CC y el desempeño reproductivo (Orcasberro y col., 1990; Trujillo y col., 1996). El incremento de la cantidad de forraje en otoño no causó diferencias en CCP (Orcasberro y col., 1990), mientras que el incremento en la cantidad y altura de forraje en invierno permitió aumentar la CC al parto e inicio del entore, y disminuir el intervalo parto concepción (IPC) (Trujillo y col., 1996). Sin embargo, son escasos los trabajos que involucran un período mayor al ciclo productivo de la vaca (Carriquiry y col., 2012). El incremento en la oferta de forraje (OF) durante el ciclo productivo de vacas multíparas, de 6 a 10 kgMS/100kgPV/día, mejoró la respuesta productiva y reproductiva, asociada a un mejor balance energético de las vacas en Alta OF, reflejado no solo en mayor CC sino también en el perfil de hormonas metabólicas, incrementando la eficiencia

global del sistema criador (Carriquiry y col., 2012). No se han encontrado trabajos que evalúen la respuesta productiva y reproductiva de vacas primíparas con interacción entre A y B OF pre y posparto.

Por último, la vaca primípara es más sensible que la vaca múltipara a deficiencias nutricionales, lo que resulta en largos períodos de anestro posparto y bajos porcentajes de preñez (Hess y col., 2005). Esto se explica por una combinación de efectos entre el crecimiento y el desarrollo, sumado al estrés del primer parto y primera lactación (Rovira, 1974; Johnson y col., 2003; Ciccioli y col., 2003). En nuestras condiciones de campo natural debido a un bajo consumo de energía, esta categoría llega a tener anestros posparto mayores a 120 días (Quintans y Vázquez, 2002).

Al final del trabajo se presenta un glosario explicando las abreviaciones utilizadas.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

a) Efecto de la nutrición pre y posparto sobre la condición corporal

La CCP es el reflejo de la nutrición preparto, e indica el estado energético de la vaca (Trujillo y col., 1996). La CC durante el ciclo productivo de la vaca varía según la producción anual de forraje del campo natural y el estado fisiológico. En Uruguay se propuso un modelo de cambio de CC y de altura de forraje necesaria para obtener buenos desempeños reproductivos (Figura 1). Se propuso manejar la alimentación de las vacas para que ganaran CC durante el otoño (Soca y Orcasberro, 1992). Esto es posible si el destete definitivo ocurre en marzo, si se diagnostica la gestación, y si se asigna una disponibilidad de forraje que tome en cuenta la CC de la vaca y la altura del pasto que se le ofrece. En condiciones de campo natural, las vacas perderán CC durante el invierno. Si al inicio del invierno vaquillonas y vacas llegan con una CC de 6 y 5 respectivamente, es posible esperar que al parto la CC sea 4,5 y 4 respectivamente si el pastoreo ocurre en 3 cm de altura del forraje (Soca y Orcasberro, 1992).

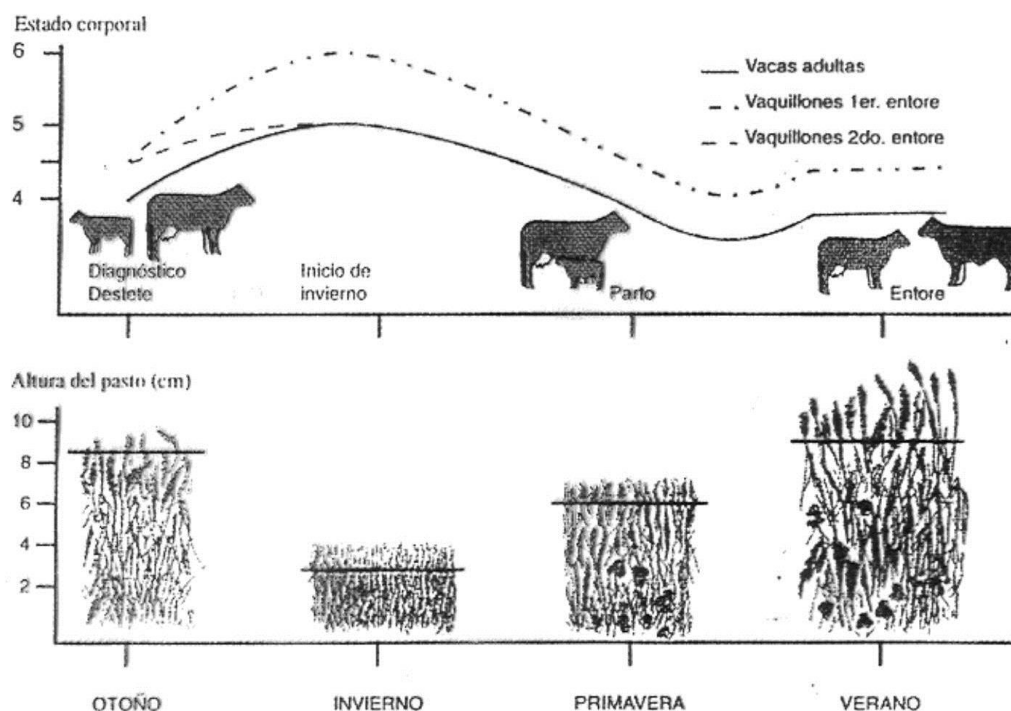


Figura 1. Evolución de la condición corporal recomendada para vacas y vaquillonas a través del año y altura del pasto de campo natural necesaria para lograrlo (Soca y Orcasberro, 1992)

La cantidad de forraje en campo natural presenta una tendencia a aumentar o mantenerse durante el otoño, y disminuir en invierno (De Souza, 1985). Durante el otoño, las vacas de cría se encuentran en el segundo tercio de gestación y tienen bajos requerimientos nutricionales. Estos antecedentes permiten plantear la hipótesis de que el aumento de la CC de las vacas en el otoño y en el invierno, permitiría aumentar la CCP y al inicio del entore (Orcasberro y col., 1990, Trujillo y col., 1996).

En vacas pastoreando campo natural, se planteó la hipótesis de que mayor CC al inicio del invierno se traduciría en mayor CCP, lo cual se intentó probar con 2 cantidades de forraje (1.252 ± 531 y 504 ± 33 kg de MS/ha para alta (A) y baja (B) preparto respectivamente) durante 40 días en el otoño a vacas en gestación temprana (Orcasberro y col., 1990). Al finalizar los 40 días de alimentación diferencial, las vacas de A aumentaron 0,6 unidades de CC (de 3,6 a 4,2), mientras que las de B aumentaron 0,1 (de 3,5 a 3,6). Durante el invierno las vacas pastorearon todas en la misma pastura. Entre el final del tratamiento y el parto, las

vacas que habían sido sometidas a B parto perdieron 0,14 unidades de CC, mientras que las vacas provenientes de A parto perdieron 1,08 unidades. La CCP no difirió (3,30 y 3,22 para B y A respectivamente) (Orcasberro y col., 1990).

En otro trabajo nacional, se encontró que el incremento en la cantidad y altura de forraje durante el invierno incrementó la CCP de vacas multíparas (Trujillo y col., 1996). La diferencia de altura y cantidad de forraje para los tratamientos de B y A fue de 2,0 y 5,5 cm, y de 900 y 1.858 kgMS/ha respectivamente. El resultado que se obtuvo fue incremento de la CCP de 3,0 a $4,4 \pm 0,41$ en el primer año estudiado. En el año siguiente, la diferencia en altura de 1,9 y 4,2 cm, y de cantidad de forraje de 1.358 y 2.986 kgMS/ha para B y A respectivamente, incrementó la CCP de 3,1 a $4,2 \pm 0,33$ (Trujillo y col., 1996). La altura que se reporta como mínimo suficiente para el mantenimiento de la CC en campo natural es de 2,5 cm durante los últimos 73 y 93 días de gestación (Trujillo y col., 1996; Soca y col., 2008). La CCP estuvo asociada a su condición al inicio del invierno y a la altura del pasto disponible durante la gestación avanzada (Soca y Orcasberro, 1992; Trujillo y col., 1996; Figura 2).

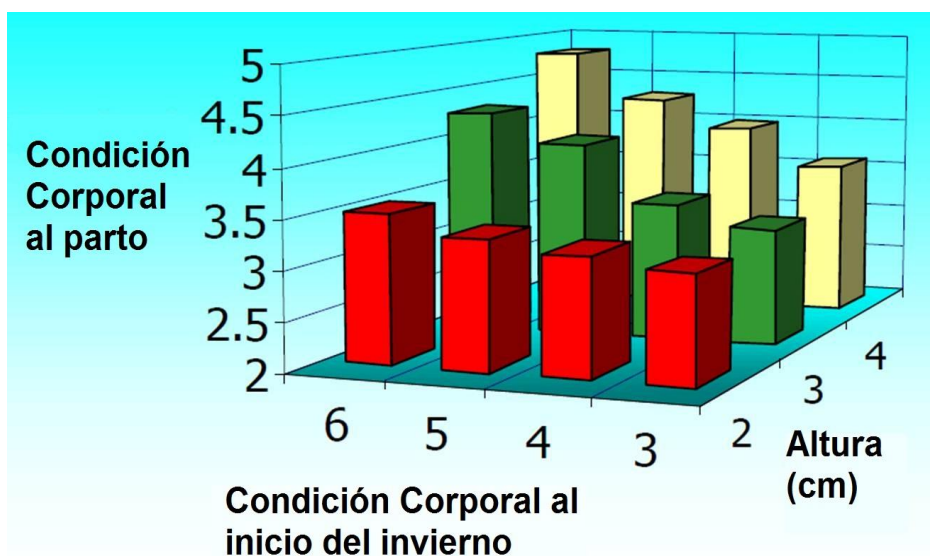


Figura 2. Condición corporal al parto en función de la condición corporal al inicio del invierno y a la altura de forraje (cm) (Soca y Orcasberro, 1992)

En un experimento nacional a lo largo de tres años productivos (2007-2010), la OF afectó la CC de las vacas de cría, siendo mayor en A OF que en B OF (Carriquiry y col., 2012). Es importante hacer notar que las vacas en A OF alcanzaron una CC

cercana a 5 en otoño y de 4 o más en primavera, por lo que las CC propuestas como objetivo fueron alcanzadas y se maximizaría la eficiencia reproductiva. Estos valores de CC se alcanzaron independientemente de la cantidad y crecimiento de forraje, pero ajustando la carga animal de manera de mantener la OF bajo control (Soca y col., 2013a).

Por otra parte, el efecto de la nutrición durante el posparto depende de la nutrición preparto. Existe una interacción compleja entre la nutrición pre y posparto con la CC, el balance energético, la producción de leche y el amamantamiento (Stagg y col., 1998).

El balance energético negativo (BEN) es el déficit entre la energía ingerida y la energía requerida para las funciones fisiológicas (Villa-Godoy y col. 1988, Butler y Smith, 1989). Generalmente el BEN comienza luego del parto y se prolonga por un período variable hasta entre la semana 3 y 12 (Reist y col., 2003). El BEN y la pérdida de CC posparto ocurren en el mismo período, pero desfasados en el tiempo (Houghton y col., 1990a, Block y col., 2001). Durante el BEN posparto, la vaca moviliza reservas corporales para mantener la lactancia (Bauman y Curie, 1980). Aunque se mejore el nivel nutritivo posparto, generalmente ocurren pérdidas de CC en el posparto temprano (Houghton y col., 1990a, Stagg y col., 1998).

Se han observado mayores pérdidas de CC en vacas de CCP alta que en aquellas de CCP moderada (Houghton y col., 1990a, Sinclair y col., 2002, Lake y col., 2005). A su vez, en vacas primíparas la caída de CC es mayor que en multíparas (Johnson y col., 2003). Vacas con CCP moderada (CCP 3; escala 1-5, Houghton y col., 1990a; y CCP 4, escala del 1-8, Vizcarra y col., 1986) son más eficientes en el uso de los nutrientes y energía debido a una reducción en el tamaño del hígado y tubo digestivo (Hess y col., 2005). Además, los requerimientos nutricionales de vacas con CCP mayor a 3 (escala del 1 al 5 de Houghton y col., 1990a) resultan superiores por kilogramo de peso vivo (PV) (Houghton y col., 1990a). Por lo tanto, una CCP moderada favorece la eficiencia en el uso de la energía posparto. Con una misma dieta posparto, vacas adultas de CCP 4 (escala 1-5, Houghton y col., 1990a) perdieron más reservas corporales que vacas con CCP 2. La variación en la CC posparto en vacas de CCP 4, 3 y menor a 2 hasta 30 días posparto, fue de -0,35; -

0,03 y 0,1 respectivamente (Houghton y col., 1990a). En otro experimento, comparando vacas de CCP de 6 y 4 (escala 1-9, Wagner y col., 1988) a los 60 días posparto, se detectó una variación de CC de -0,11 y 0,07 respectivamente (Lake y col., 2005). Similar a lo reportado por Lake y col. (2005) y Houghton y col. (1990a), vacas primíparas en pastoreo de campo natural con CCP $3,4 \pm 0,3$ ganaron CC, mientras que vacas con CCP $3,85 \pm 0,3$ perdieron CC en el posparto temprano (Soca y col., 2013b). Si bien es difícil corregir problemas nutricionales del preparto incrementando el consumo posparto (Short y col. 1990), con una mejora en la nutrición posparto se reportaron aumentos (Lalman y col., 2000, Ciccioli y col., 2003) o una menor pérdida (Kendrick y col., 1999) de CC y PV desde el parto hasta los 90 días posparto (Dpp). Se encontró que una alta nutrición posparto durante 70 días, aumentó la CC, independientemente de la CCP (Ciccioli y col., 2003). Vacas primíparas con ganancias de 0,45 kg/día (tratamiento de media) perdieron en promedio 0,26 unidades de CC, mientras que vacas primíparas ganando 0,90 kg/día (tratamiento de alta) ganaron en promedio 0,45 unidades de CC (escala del 1 al 9 de Wagner y col., 1988) (Ciccioli y col., 2003). En un trabajo nacional, no se observó efecto del incremento de la OF posparto sobre la CC, entre el parto y el inicio del entore en vacas multíparas en pastoreo de campo natural (Barbiel y col., 1992).

b) Efecto de la nutrición pre y posparto sobre el anestro posparto y preñez

Anestro posparto

La infertilidad posparto es causada principalmente por tres factores: involución uterina, ciclos estrales cortos, anestro; siendo el anestro la causa de mayor importancia (Short y col., 1990).

Los factores determinantes del anestro posparto en vacas de carne son la nutrición energética pre y posparto y el amamantamiento, el cual opera mayormente a través del vínculo maternal vaca-ternero (Short y col., 1990, Randel 1990, Hess y col., 2005). El amamantamiento prolonga el anestro posparto y su efecto depende del estado nutricional y edad de la vaca. En vacas primíparas el anestro posparto es más largo que en vacas múltiparas (Williams 1990, Orcasberro y col., 1992).

La nutrición preparto, expresada como CCP, es más importante que la nutrición posparto para reducir el anestro posparto (Short y col., 1990). Vacas con mayor CCP tienen un anestro posparto más corto (Richards y col., 1986, Wright y col., 1987, Selk y col., 1988, Orcasberro, 2000). En el Uruguay, los análisis de registros muestran que vacas primíparas necesitan medio punto más de CCP, que vacas adultas (CCP 4,5 y 4 respectivamente en la escala 1-8; Vizcarra y col., 1986) para no afectar su performance reproductiva. También se perjudicaría la performance reproductiva ante pérdidas de CC en el período parto-inicio del entore (Orcasberro y col., 1992).

En la figura 3 se presenta la variación del anestro posparto en función de la nutrición preparto (expresada como CCP, en la escala 1-8, Vizcarra y col., 1986) y nutrición posparto (Short y col., 1990).

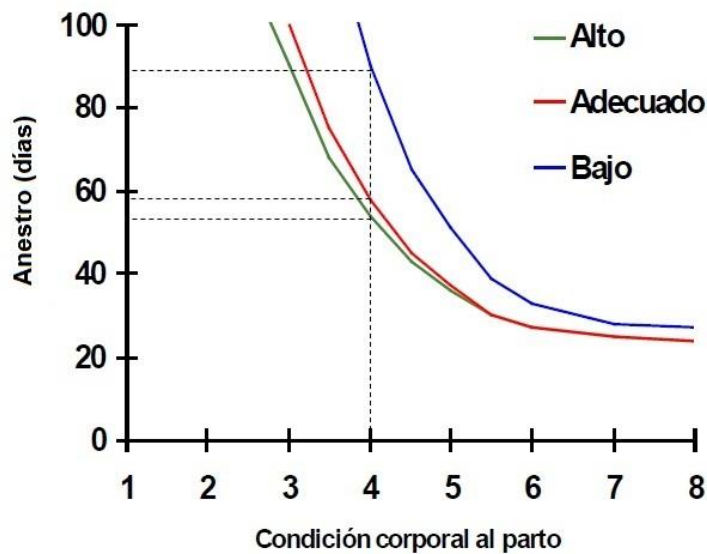


Figura 3. Duración del anestro posparto (días) en función de la condición corporal al parto y del nivel de alimentación posparto (Alto, Adecuado, Bajo) (adaptado de Short y col., 1990)

El efecto de la CCP sobre el anestro no es lineal. Hay una reducción del anestro posparto muy importante a medida que se incrementa la CC de la vaca al parto hasta 4. Un nivel adecuado de alimentación posparto podría reducir el intervalo de anestro a 80 días siempre que la CCP no sea menor a 3. Por debajo de una CCP de 3 aún con altos niveles de alimentación posparto y ganando CC, el largo del anestro afecta la fertilidad, alcanzando un 50% de preñez (Orcasberro, 1992, 2000).

Los efectos de la nutrición posparto sobre el anestro operan mediante la interacción de distintas variables: la cantidad y calidad de alimento que está siendo consumido, los nutrientes almacenados como reservas corporales y la prioridad por nutrientes que tienen otras funciones fisiológicas distintas a la reproducción (Stagg y col, 1998, Orcasberro, 2000).

Según Short y col., (1990), el orden de distribución de los nutrientes disponibles dentro de la vaca es el siguiente: 1° metabolismo basal, 2° actividad, 3° crecimiento, 4° reservas energéticas básicas, 5° preñez, 6° lactación, 7° reservas energéticas adicionales, 8° ciclos estrales y preñez, y 9° excesos de reservas (Figura 4). La vaca

va a destinar nutrientes para la reproducción una vez que las demás funciones sean satisfechas.

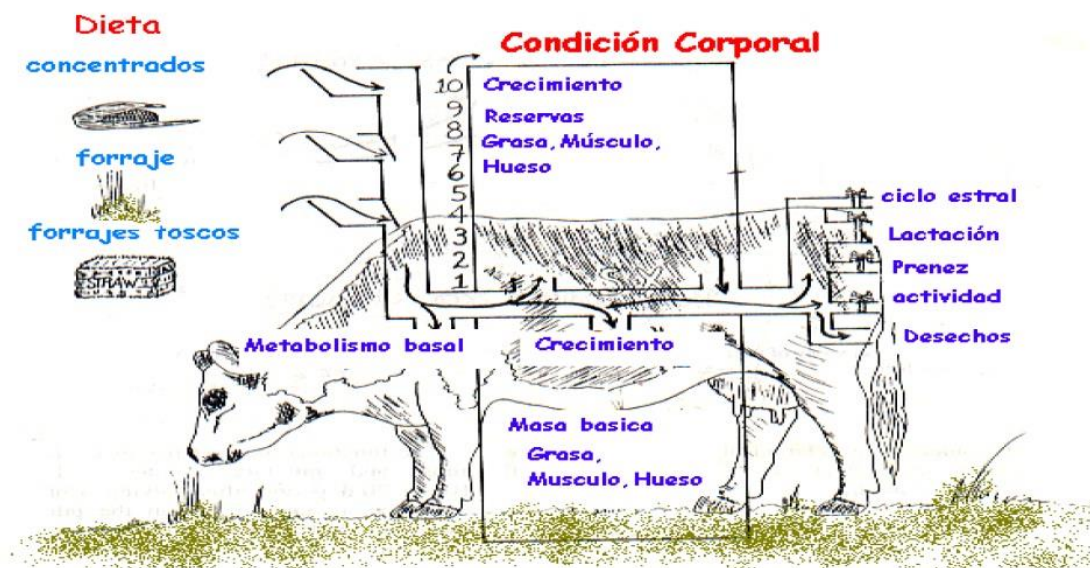


Figura 4. Partición de nutrientes de la energía consumida por una vaca (adaptado de Short y col., 1990)

Luego del parto, la lactación se convierte en una prioridad fisiológica (Bauman y Currie 1980, Staples y col., 1990) que lleva a que la vaca experimente un BEN, incrementando el período de anestro (Lalman y col., 1997). La vaca no comienza el ciclo estral mientras esté en BEN, debido a la prioridad que tiene la lactación y las reservas básicas según la partición de nutrientes (Short y col., 1990). En vacas primíparas el balance energético posparto sería más negativo por requerimientos de crecimiento (NRC, 2000).

El reinicio de la actividad ovárica se manifiesta externamente en el celo, e internamente mediante la presencia de cuerpo lúteo. A nivel interno, los cambios se dan en el tamaño folicular, pulsos de LH y FSH, concentración de progesterona y estrógenos, lo que produce la ovulación (Stevenson y col., 1997; Cicciooli y col., 2003).

Aumentos en el consumo de energía posparto generan cambios en su utilización, con un incremento de la energía destinada a tejidos reproductivos, ocasionando reducción del anestro posparto (Houghton y col., 1990a, Lalman y col., 2000). Un

incremento de la nutrición posparto provoca aumento del tamaño del folículo dominante, siendo de 13,5 mm en ganancias de 450 gr/día, y de 14,8 mm en ganancias de 900 gr/día (Ciccioli y col., 2003). Estos cambios probablemente produzcan una ovulación temprana obteniendo así un anestro posparto más corto (Lucy y col., 1991). El intervalo desde el parto hasta el primer celo fue más corto para las vacas de ganancia alta que para las vacas de ganancia media, siendo la duración del intervalo de 100 y 120 días respectivamente (Ciccioli y col., 2003). En 3 tratamientos distintos desde el parto al estro, aportando el 90, 100 y 110 % de las necesidades energéticas (NRC 1976), el intervalo parto – celo fue de 57, 40 y 35 días respectivamente (Rutter y Randel, 1983). El intervalo parto – ovulación para vaquillonas en anestro nutricional que ganaron 1,5 kg/día fue 57 días y para vaquillonas en anestro nutricional que ganaron 0,60 kg/día fue de 80 días (Bossis y col., 2000).

Preñez

La CCP es uno de los indicadores del estado nutricional que más directamente se asocia con el porcentaje de preñez (Rice, 1991). En el país, en general, el entore se efectúa en primavera – verano (entre noviembre y febrero) con el propósito de adecuar los requerimientos nutricionales de la vaca a la OF, para hacer coincidir los requerimientos de la lactancia con el pico de producción de forraje en primavera (Orcasberro, 2000). Se encontró que la altura de forraje durante la gestación avanzada está relacionada con el IPC. El incremento en la altura de forraje entre 2 y 5,5 cm, se asoció con un incremento en CC y reducción de 15 días en el IPC (Trujillo y col., 1996; Figura 5).

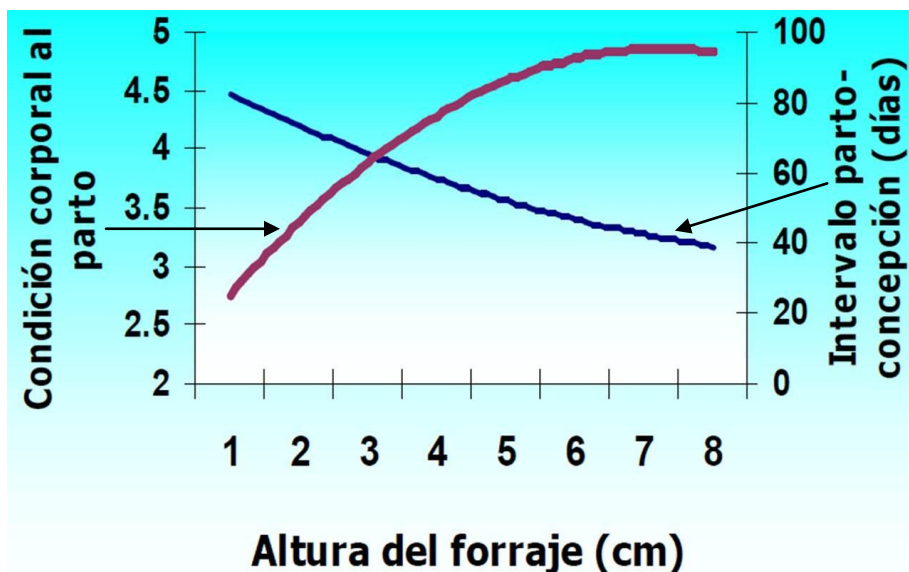


Figura 5. Relación entre altura de forraje (cm) en gestación avanzada, condición corporal al parto, e intervalo parto-concepción (días) (adaptado de Trujillo y col., 1996)

La preñez está relacionada con la ganancia o pérdida de CC entre el parto e inicio del entore. Vacas en el rango de 3 a 4 unidades de CCP que ganan CC en el período parto – inicio del entore, alcanzan mayor tasa de preñez que vacas que parieron con igual CC y perdieron CC durante el período parto – inicio entore (Orcasberro y col., 1992; Figura 6).

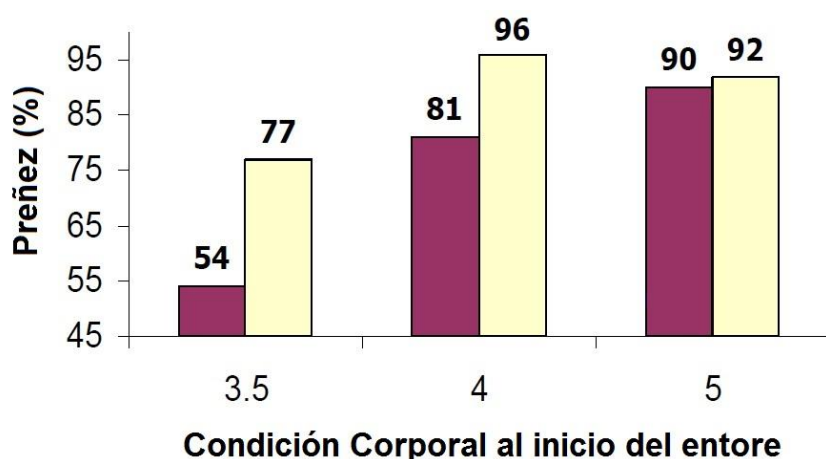


Figura 6. Porcentaje de preñez en relación a la condición corporal al inicio del entore. Violeta: PIERDEN condición. Beige: GANAN condición (adaptado de Orcasberro y col., 1992)

Otros estudios nacionales también demuestran que el efecto dinámico de ganancia de CC entre el parto e inicio del entore aumenta la probabilidad de preñez (Barbiel y col., 1992, Trujillo y col., 1996, Soca y col., 2013b).

Las vacas que quedaron preñadas al inicio del entore tuvieron CCP 4,08, y CC al inicio del entore de 4,32; mientras que las vacas preñadas al final del entore tuvieron CCP 3,75 y CC al inicio del entore de 3,93. Se observa que en ambos casos vienen ganando CC (Trujillo y col., 1996). Este estudio muestra que a pesar de las ganancias de CC entre el parto y el inicio del entore, vacas con menor CCP tienen un IPC más largo.

Vacas multíparas con CCP de 3,2 en dos tratamientos de cantidades de forraje al inicio del entore, no obtuvieron diferencias en porcentaje de preñez (71,25%), ya que las vacas ganaron 1 punto de CC en el intervalo parto – inicio del entore (Barbiel y col., 1992). La ganancia de 1 punto de CC, (equivale a 25 – 30 kgs de PV), explicaría por qué ninguno de los tratamientos nutricionales afectó la tasa de preñez (Short y col., 1990).

En vacas primíparas se evaluó el efecto de la CCP y variación de CC entre parto y entore en vacas con destete temporario, con y sin flushing. Con CCP $3,0 \pm 0,1$ que pierden $0,37 \pm 0,1$ de CC obtuvieron de preñez temprana (PT) 0% y preñez final (PF) 75%, pero ganando $0,5 \pm 0,1$ de CC tuvieron de PT 70% y de PF 100%. Por otro lado, vacas con CCP $4,0 \pm 0,2$, que vienen perdiendo $0,5 \pm 0,1$ de CC, tuvieron un 46% de PT y 90% de PF, pero ganando $0,3 \pm 0,1$ de CC tuvieron 81% PT y 90% de PF (Soca y col., 2013b).

En dos experimentos que evalúan el incremento de la OF (alta = 10 y baja = 5 kg de MS/100 kg PV/día) en otoño primavera y verano, y aplicación de destete temporario y flushing al inicio del entore, se encontró que la PF fue de 92% para A y 86% para B en vacas multíparas (Carrquiry y col., 2012) y $0,9$ y $0,6 \pm 0,04$ ($P = 0,07$) para A y B en vacas primíparas respectivamente (Soca y col., 2013a).

c) Efecto de la nutrición pre y posparto sobre la producción de leche y el peso del ternero

Durante los dos últimos meses de gestación, la nutrición de la vaca demanda cantidades importantes de energía. Previo al parto se superponen en el tiempo la demanda de energía de gestación y lactancia, la cual una vez ocurrido el parto, se convierte en una prioridad fisiológica (Bauman y Curie, 1980; Short y col., 1990).

La nutrición preparto puede afectar o no el peso del ternero al destete (Neville y col., 1981; Ciccioli y col., 2003; Van Arendonk y col., 1991). La producción de leche durante la lactancia temprana en vacas primíparas podría estar afectada por las reservas corporales, por lo tanto la nutrición preparto puede afectar la producción de leche y el peso del ternero (Van Arendonk y col., 1991). Se observa que la producción de leche comienza a disminuir con una CCP de 3 o inferior. Terneros criados por vacas con CCP 3 fueron más livianos a los 105 Dpp que los criados por vacas con CCP 5 (escala del 1 al 9; Wagner y col., 1988) (Houghton y col., 1990b). Vacas con CCP mayor a 3 (CCP 4 vs 6) (en la escala de 1 a 9, Wagner y col., 1988) no tienen diferencias en la producción de leche (8,68 kg/día) entre los días 30 y 60 posparto (Lake y col., 2005). Con alturas de forraje que van de 2,0 a 5,5 cm en un año, y entre 1,9 y 4,2 cm en el año siguiente (para B y A respectivamente), no se observaron diferencias significativas en el peso del ternero al destete entre los tratamientos, aplicados durante los últimos 73 y 93 días de gestación (Trujillo y col., 1996).

A parte del efecto de la nutrición preparto y la CCP, existe un efecto directo de la nutrición posparto sobre la producción de leche (Neville y col., 1981; Ciccioli y col., 2003). Un aumento en la cantidad de energía ingerida inmediatamente luego del parto por períodos de 60 a 90 días, provoca un incremento en la producción de leche y leche corregida por grasa en vacas de carne (Lalman y col., 2000). Al aumentar la producción de leche de la vaca, también aumenta el peso del ternero al destete, es decir que están correlacionados positivamente (Marston y col., 1992).

Los terneros que amamantaron vacas primíparas con alta nutrición posparto (ganancias de 0,90 kg/día) fueron más pesados que los terneros que amamantaron vacas primíparas con una nutrición media posparto (ganancias de 0,45 kg/día) durante un período de 71 ± 3 días. Al destete, la diferencia fue de 10 kg (Ciccioli y col., 2003). En cuanto a la interacción entre los niveles de energía pre y posparto, esta no fue significativa para ninguna variable de la performance del ternero (Houghton y col., 1990b).

En la Estación Experimental Bernardo Rossengurt (EEBR), los resultados de peso del ternero al destete (ajustado a 180 días) promedio de tres años fue mayor en A OF que en B OF (191 y 162 ± 4 kg respectivamente). De manera similar, los resultados de la Estación Experimental Facultad de Agronomía San Antonio (EEFAS) para el peso del ternero al destete (ajustado a 205 días) fue 20 kg mayor en A que en B (Carriquiry y col., 2012). Ambos trabajos evaluaron el efecto de la A y B OF desde otoño a otoño (durante el pre y posparto).

d) Efecto de la oferta de forraje posparto sobre la conducta en pastoreo

La actividad de pastoreo se puede definir como el proceso de defoliación de las plantas por los animales (Gregorini, 2007). El tiempo que los bovinos dedican al pastoreo está influenciado por: 1° los requerimientos del animal, 2° la cantidad de forraje, 3° la calidad del forraje, 4° el clima, 5° la velocidad o tasa a la cual el animal come y 6° otros factores (Ibarra, 2007). En términos medios es posible afirmar que el tiempo diario de pastoreo varía entre 7 y 11 horas, y el tiempo diario de rumia varía entre 5 y 9 horas (Ibarra, 2007). En general las vacas pasan menos tiempo pastoreando en el verano, cuando la calidad del forraje es baja, en comparación con el invierno y la primavera (Brosh y col., 2006).

La segunda actividad más importante en los rumiantes después de la actividad de pastoreo es la rumia (Arnold y Dudzinski, 1978; Realini y col., 1999), tratándose de actividades excluyentes (Orr y col., 2001). La rumia consiste en una re-masticación del alimento procedente del retículo-rumen. Las dietas con alto contenido de fibra (forrajes) estimulan la rumia y la cantidad de alimento ingerido también actúa sobre la rumia, de manera que altos niveles de ingestión incrementan el tiempo de rumia (Campanella y col., 2010).

Por otra parte, el consumo de forraje ha sido definido como el producto de tres variables: el forraje consumido en un bocado, la tasa de bocados durante el pastoreo y el tiempo diario de pastoreo. Estas variables describen la conducta de un animal en pastoreo (Hodgson, 1990; Galli y col., 1996). El peso del bocado es el factor que tiene mayor influencia en el consumo diario, siendo la tasa de bocados y el tiempo de pastoreo variables compensatorias (Forbes, 1988). El peso del bocado se encuentra influenciado, por un lado por características de la vaca que son la dimensión de la boca y el uso de la lengua para aprehender el forraje (Hodgson, 1990), y por otro lado las características de la pastura: a superior altura y densidad se obtiene una mayor masa por bocado debido a un aumento en la accesibilidad del alimento (Wade y col., 2001).

El control de la OF, definido como los kg de MS por cada kg de PV (Sollenberger y col., 2005) sería la principal herramienta para controlar la intensidad de pastoreo y permitiría incrementar tanto la productividad de la pastura como la productividad animal (Soares y col., 2003). En experimentos de tres años sobre campo natural, la OF de 7,5 y 10 (kgMS/100kg PV/día) permitió incrementar las ganancias por unidad de superficie y animal (Soca y col., 1993) (Figura 7).

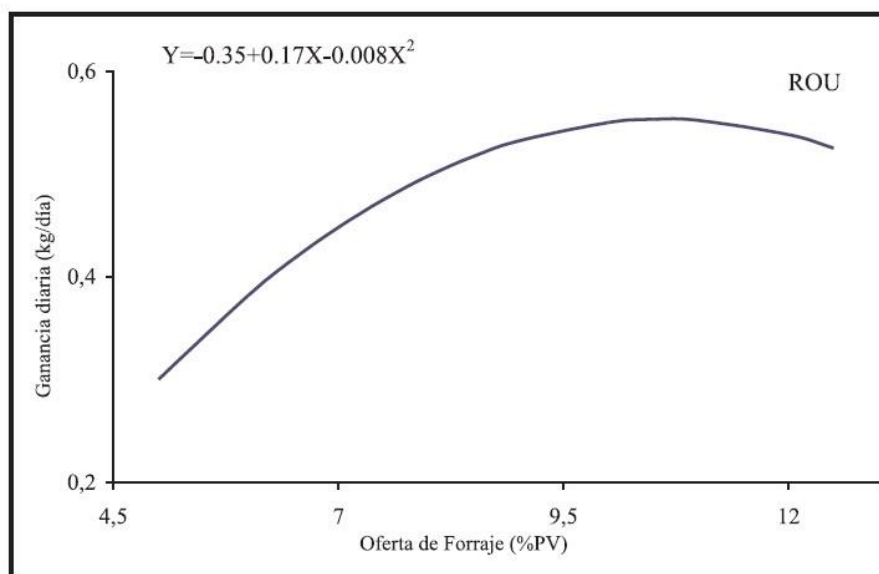


Figura 7. Relación entre la oferta de forraje (% de peso vivo/día) y ganancia de peso de vacunos en pastoreo de campo natural en experimentos en Uruguay (adaptado de Soca y col., 1993)

La altura del pasto es otro valioso parámetro para determinar tanto la cantidad y estructura del pasto en oferta, así como las limitaciones en la ingestión del mismo por los rumiantes (Mosquera y col., 1999). Con alturas de forraje menores a 8 cm, la disminución del consumo comienza a acelerarse de manera equivalente a como ocurre con la disminución de la OF (Hodgson, 1990; Figura 8).

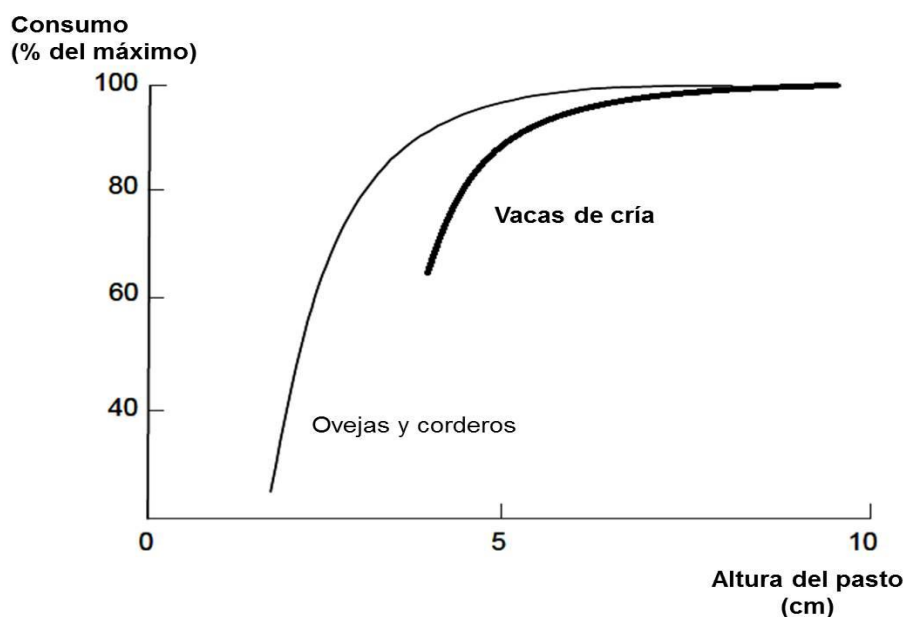


Figura 8. Consumo de forraje (% del máximo) en función de la altura del pasto (cm) (adaptado de Hodgson, 1990)

Ante una reducción en la cantidad y altura de forraje, que reduciría el peso del bocado, el mecanismo de compensación empleado es un incremento del tiempo dedicado al pastoreo (Gibb y col., 1999). Como consecuencia del incremento en el tiempo de pastoreo, hay un aumento de los requerimientos de mantenimiento debido al costo de cosecha de forraje y caminata, siendo la caminata la variable que más incide (Di Marco y Aello, 2003). En tiempos de pastoreo mayores a 12 horas (50% del día), los animales se encuentran limitados por fatiga física y por lo tanto el consumo se ve reducido (Funston y col., 1991). Vacas pastoreando una disponibilidad de forraje menor a 1.000 KgMS/ha tienen limitado el consumo diario y baja capacidad de compensarlo a través del aumento del tiempo en pastoreo (Chacon y Stobbs, 1976).

En un trabajo nacional en vacas de cría multíparas pastoreando campo natural en Uruguay se encontró que la OF afectó la evolución de la cantidad y altura de forraje. El incremento en la OF de 6 a 10 kgMS/100kg PV/día (promedio anual) aumentó la cantidad y altura del forraje de 1.100 a 1.800 ± 114 kg MS/ha y de 2,6 a $4,1 \pm 0,18$ cm, para B y A respectivamente (Carriquiry y col., 2012). Se encontró que el promedio total del tiempo de pastoreo diario (24 horas) fue 738 ± 27 min ($51 \pm 2\%$) y el tiempo de rumia fue de 453 ± 26 min ($32 \pm 2\%$). Las vacas pasaron 249 ± 15 min por día en otras actividades como descansar, caminar, tomar agua y socializar.

La actividad de pastoreo fue mayoritariamente diurna ($77 \pm 2\%$) tanto para A como para B posparto con dos sesiones principales, una en la mañana y otra en la tarde, medida en otoño, invierno y primavera, desde el 2007 al 2009. El tiempo de pastoreo fue 35 minutos más en B que en A posparto ($P \leq 0,047$), lo que puede indicar un mecanismo compensatorio por la reducción de cantidad y altura de forraje. El tiempo de rumia fue 37 minutos menor ($P \leq 0,044$) para las vacas con B OF en primavera, otoño e invierno, lo que indica que existe un menor consumo de materia seca. El tiempo de pastoreo diario se correlacionó negativamente con la cantidad de forraje ($r = -0,60$; $P = 0,002$) y altura ($r = -0,66$; $P < 0,001$), mientras que el tiempo de rumia diario se correlacionó positivamente con la cantidad de forraje ($r = 0,74$; $P < 0,001$) y altura ($r = 0,79$; $P < 0,001$) (Scarlato y col., 2012; Figura 9).

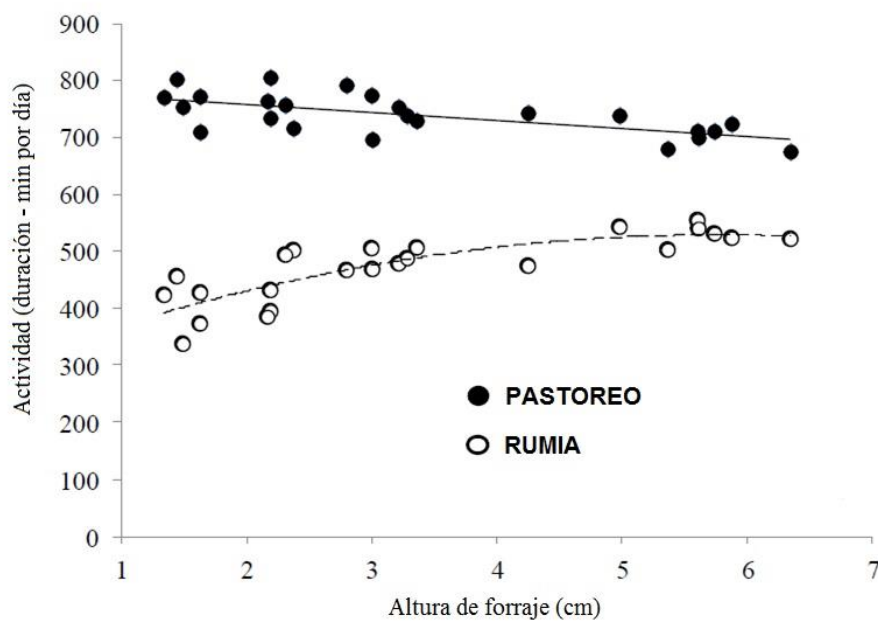


Figura 9. Relación entre la altura de forraje (cm) y la actividad de la vaca (PASTOREO y RUMIA) (adaptado de Scarlato y col., 2012)

3. OBJETIVOS

Objetivo general

Cuantificar y comparar el efecto de la OF de 12,5 y 7,5 en otoño y 10 y 5 kgMS/100 kgPV/día en primavera y verano, sobre el desempeño productivo, reproductivo, y conducta durante el entore de vacas primíparas Hereford en pastoreo de campo natural.

Objetivos específicos

- Cuantificar y comparar el efecto de la OF preparto sobre la CC a fin del otoño y CCP.
- Cuantificar y comparar el efecto de la OF pre y posparto sobre la evolución de cantidad y altura de forraje, PV y CC durante el posparto.
- Cuantificar y comparar el efecto de la OF pre y posparto sobre la probabilidad de PT, PF y el IPC.
- Cuantificar y comparar el efecto de la OF pre y posparto sobre la producción de leche y conducta en pastoreo durante el entore y el peso del ternero.

4. HIPÓTESIS

El incremento de la OF pre y posparto incrementa la CC, PV de la vaca, probabilidad de PT y PF y reduce el IPC. El incremento de la OF pre y posparto reduce el tiempo de pastoreo y aumenta el tiempo de rumia. El incremento de la OF posparto incrementa la producción de leche y el peso del ternero al destete independientemente de la OF preparto.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación y período experimental

El experimento se realizó en la Estación Experimental Facultad de Agronomía de Salto (EEFAS), ubicada en el kilómetro 21 de la ruta 31, departamento de Salto (latitud 31° 23´ S, longitud 57° 45´ O).

La presente tesis abarcó desde el parto (fecha promedio 07/09/2011 \pm 17 días; media \pm desvío estándar) hasta los 181 \pm 17 días posparto (Dpp), de un experimento que evalúa el efecto de la OF pre y posparto desde -150 \pm 17 Dpp hasta el fin del entore a los 181 \pm 17 Dpp.

Suelos y Pasturas

El experimento se realizó sobre suelos que corresponden a la formación geológica Basalto y a la unidad de suelos Coneat Itapebí-Tres Árboles (URUGUAY, MGAP, 1979). Dentro de esta unidad de suelos predominan los grupos 1.10b y una pequeña proporción en el grupo 12.11. Los suelos dominantes del grupo 1.10b son Litosoles y asociados a suelos moderadamente profundos y superficiales. Se empleó cuatro potreros de campo natural (dos OF y dos bloques).

Animales, tratamientos y diseño experimental

Se utilizó 56 vacas primíparas de raza Hereford con parto normal y sus terneros. En el otoño (-150 ± 17 Dpp), se clasificó las vacas en base a la fecha probable de parto por ultrasonografía (Welld 3000 con una sonda de 6,5 Mhz), PV y CC y se asignaron a un diseño experimental de parcelas divididas de OF pre y posparto en dos bloques. La parcela corresponde al grupo de animales. A los -150 ± 17 Dpp las vacas se asignaron a dos tratamientos de OF preparto (parcela grande) que consistieron en:

- 12,5 kg MS cada 100 kg de PV por día (A preparto)
- 7,5 kg MS cada 100 kg de PV por día (B preparto)

Durante el invierno las vacas se mantuvieron en los mismos potreros y la OF fue 7,5 kg MS cada 100 kg de PV por día para ambos tratamientos.

A los 20 ± 17 Dpp promedio, los grupos que venían de A y B parto se dividieron a la mitad (parcela chica) y se les asignó el tratamiento de OF parto:

- 10 kg MS cada 100 kg de PV por día (A parto)
- 5 kg MS cada 100 kg de PV por día (B parto).

Se formaron así durante el parto los cuatro tratamientos, producto de la combinación de 2 OF parto y 2 OF parto:

- AA (Alta OF parto - Alta OF parto)
- AB (Alta OF parto - Baja OF parto)
- BA (Baja OF parto - Alta OF parto)
- BB (Baja OF parto - Baja OF parto)

El número de vacas por tratamiento, las OF estacionales y el estado fisiológico, se detalla en el cuadro I.

Cuadro I. Ofertas de forraje estacionales utilizadas para Alta y Baja oferta, estado fisiológico, número de vacas y momento de cambio de oferta parto a parto

OTOÑO 2do Tercio de Gestación	INVIERNO 3er Tercio de gestación	PRIMAVERA / VERANO Lactancia
Alta Oferta = 31 vacas 12,5 kg MS / 100 kg PV	7,5 kg MS / 100 kg PV	Alta Oferta = 16 vacas 10 kg MS / 100 kg PV
		Baja Oferta = 15 vacas 5kg MS / 100 kg PV
Baja Oferta = 25 vacas 7,5 kg MS / 100 kg PV	7,5 kg MS / 100 kg PV	Alta Oferta = 12 vacas 10 kg MS / 100 kg PV
		Baja Oferta = 13 vacas 5kg MS / 100 kg PV

20 ± 17
días parto

↑

La OF se ajustó cada 40 días con el ingreso y salida de animales (método “put and take”, Mott, 1960). Para el ajuste se registró el PV de las vacas, se determinó la cantidad de forraje e incluyó la tasa de crecimiento esperada en cada estación. Los animales empleados como “volantes” para ajustar la OF fueron vacas con el mismo estado fisiológico y edad que los animales experimentales.

Manejo

El sistema de pastoreo fue continuo y se proporcionó sales minerales. El entore comenzó a los 85 ± 17 Dpp (01/12/2011) y duró hasta 181 ± 17 Dpp (06/03/2012). Se utilizaron cuatro toros (uno para cada lote) sometidos a evaluación andrológica previa (McGowan y col., 1995). El destete definitivo de los terneros se realizó a los 161 Dpp (15/02/2012).

Determinaciones

Las determinaciones de esta tesis abarcan el periodo comprendido entre el parto (07/09/2011; 0 ± 17 Dpp) hasta los 181 ± 17 Dpp (06/03/2012), dentro del experimento descrito anteriormente (Figura 10).

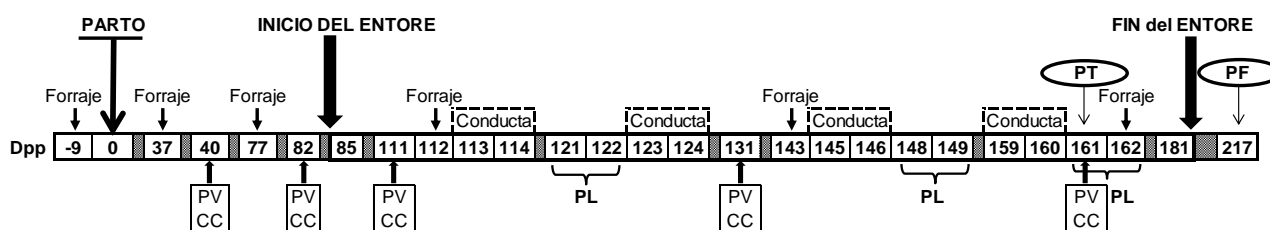


Figura 10. Días posparto (Dpp) en que se realizaron las determinaciones, e inicio y fin del entore

Forraje = cantidad y altura de forraje; Conducta = pastoreo, rumia y descanso de la vaca; PL = Producción de leche; PV = Peso vivo de la vaca; CC = Condición corporal; PT = Preñez temprana; PF = Preñez final. Los cuadrados rayados simbolizan más de 2 días en el medio.

En la pastura

Cantidad y altura de forraje

Se determinó la cantidad de forraje por método de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975) los -9 Dpp (29/08/2011), 37 Dpp (14/10/2011), 77 Dpp (23/11/2011), 112 Dpp (28/12/2011), 143 Dpp (28/01/2012) y 162 Dpp (16/02/2012), en los dos tratamientos de ambos bloques. Se utilizó una escala visual de 3 puntos utilizándose puntos intermedios (0,5 a 3) que fueron identificados en la pastura. Seguidamente se ubicaron otros 5 puntos a cada punto de la escala y fueron cortados al ras con tijera de esquila en cuadros de 30x30 cm. En cada cuadro antes de ser cortado se registró la altura en cinco puntos dentro del mismo. Se consideró la altura máxima donde había mayor densidad de forraje (Soca y col., 1998). En las muestras de forraje colectadas, se registró el peso fresco y luego fueron introducidas en estufa de aire forzado a 60°C por 48 horas para obtener el peso seco. Utilizando como referencia los puntos de escala identificados anteriormente, se recorrieron los potreros en zigzag y cada doce pasos se registraba el valor de la escala visual de la pastura en ese sitio. Se ajustó por regresión lineal la relación entre la escala visual y los kgMS/ha en base a los cortes de forraje. Según la relación kgMS/ha y escala visual, con el valor de escala promedio obtenido en la recorrida de los potreros, se obtuvo la cantidad de forraje por hectárea.

En el animal

Peso de las vacas (PV)

Se pesó sin ayuno las vacas a los 40 Dpp (17/10/2011), 82 Dpp (28/11/2011), 111 Dpp (27/12/2011), 131 Dpp (16/01/2012) y 161 Dpp (15/02/2012).

Condición corporal de las vacas (CC)

Se determinó la CC de las vacas a los - 78 Dpp (21/06/2011 fin de OF otoño).

Se determinó la CC de las vacas al parto (0 Dpp), a los 40 Dpp (17/10/2011), 82 Dpp (28/11/2011), 111 Dpp (27/12/2011), 131 Dpp (16/01/2012) y 161 Dpp (15/02/2012).

Se utilizó la escala de 8 puntos de apreciación visual adaptada para ganado Hereford en Uruguay (Vizcarra y col., 1986).

Probabilidad de preñez temprana (PT) y final (PF)

Se realizó dos ultrasonografías transrectales para determinar preñez temprana (PT) y final (PF). La primera a los 161 Dpp (15/02/2012, a los 76 días de iniciado el entore) para determinar la preñez en el primer mes de entore (PT) y 60 días después la segunda, para determinar la PF del entore (Noakes y col., 2001). Se utilizó un ecógrafo Welld 3000 con una sonda de 6,5 Mhz.

Intervalo Parto Concepción (IPC)

En el 2012 se registró la fecha de parto de las vacas, y se calculó el intervalo inter parto (IIP) definido como la diferencia entre la fecha de parto del 2012 y la fecha de parto del 2011. Al IIP se le descontó 282 días de gestación de la raza Hereford, dando como resultado el IPC (Roberts, 1979).

Peso de los terneros

Se pesó los terneros al nacer y al destete definitivo a los 161 Dpp (15/02/2012).

Producción de leche

Se seleccionó una muestra de vacas en cada tratamiento pre y posparto, para medir la producción de leche (45 vacas en total) a los 121 Dpp (06 y 07/01/2012), 148 Dpp (02 y 03/02/2012), y a los 161 Dpp (15 y 16/02/2012). Para su determinación se empleó el método de la diferencia entre el peso del ternero antes y después de mamar (Neville, 1962). Se encerró los terneros en un corral aproximadamente por doce horas. Luego de ese período se pesaron los terneros, se los reunió con las madres durante 15 minutos para que mamen a las vacas y se los volvió a pesar. Este procedimiento se repitió para AM y PM y se estimó la producción diaria.

Conducta en pastoreo

Se registró rumia, pastoreo y descanso en 3 vacas por tratamiento y por bloque (Hodgson, 1982). Se realizó en cuatro momentos de dos días cada uno durante el entore, a los 113 Dpp (29 y 30/12/2011), 123 Dpp (08 y 09/01/2012), 145 Dpp (30 y 31/01/2012) y 159 Dpp (13 y 14/02/2012). El registro se realizó mediante observación visual cada 10 minutos, de 7 AM a 12 AM, y de 14 PM a 20 PM (Sprinkle y col., 2000).

Oferta real

En cada ajuste de la OF se calculó la oferta real como el cociente entre la cantidad de forraje en KgMS/ha y los kgPV/ha (Solleberger y col., 2005).

Variables agro meteorológicas

En el cuadro II se presenta la temperatura media mensual durante la presente tesis comparado con el mismo período entre los años 1999 - 2010.

Cuadro II. Datos de temperatura media mensual durante el período desde el parto hasta el destete definitivo para el año en estudio (TMED, de 0 a 180 días posparto) y el mismo periodo para los años 1999 - 2010 (TMED 1999 - 2010)

	Días posparto					
	0-30	30-60	60-90	90-120	120-150	150-180
TMED	16,5	18,0	22,5	23,2	26,5	25,1
TMED 1999 - 2010	15,2	18,3	20,9	23,4	25,4	24,3

Fuente: Comunicación personal Saravia, C. EEFAS, 2012.

La temperatura media mensual durante setiembre (0-30 Dpp), noviembre (60-90 Dpp), enero y febrero (120-180 Dpp) fue levemente superior al promedio de los años 1999-2010.

En la figura 11 se presentan las precipitaciones mensuales durante el trabajo de tesis, comparado con el mismo período entre los años 1999 – 2010.

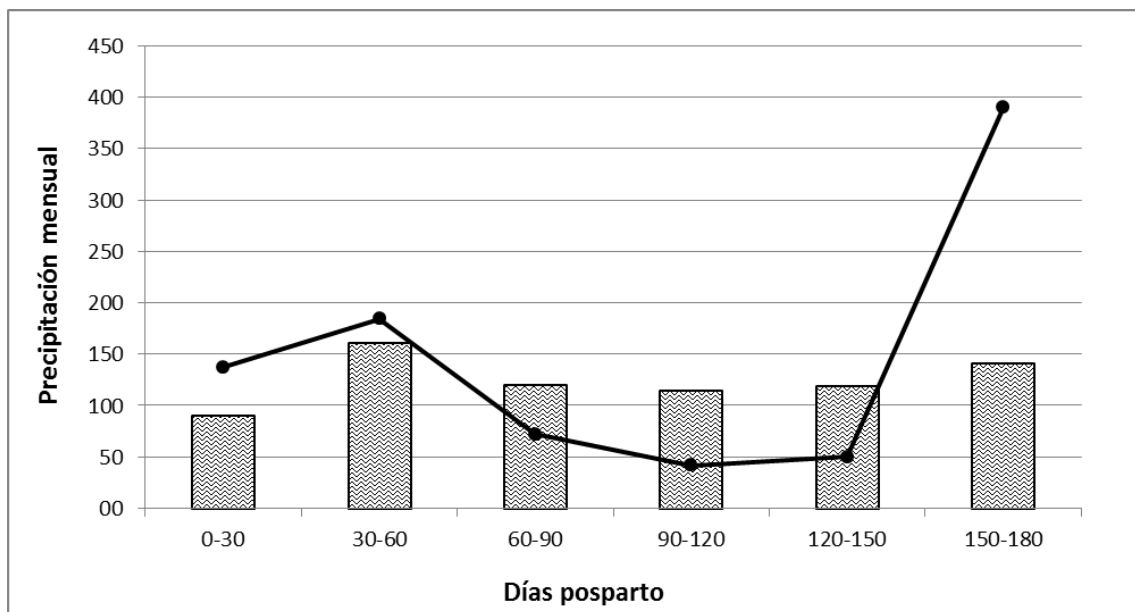


Figura 11. Precipitación mensual (mm) del período desde el parto hasta el destete definitivo para el año en estudio (línea negra) y del mismo período para los años 1999 - 2010 (barras sombreadas), en función de los días posparto (días)

Las precipitaciones entre el 0 y 60 Dpp fueron superiores al promedio de los años 1999-2010, y entre los 60-150 Dpp se ubicaron en niveles inferiores al promedio 1999-2010, siendo en diciembre y enero 50% inferiores (figura 11).

Análisis estadístico

El experimento se analizó en base a un diseño de parcelas divididas (parcela = grupo de animales) de 2 OF preparto (parcela grande) y 2 OF posparto (parcela chica) repetido en 2 bloques (dos potreros) (Montgomery, 2001). Los análisis estadísticos se llevaron a cabo en el programa SAS (SAS 9.0V, SAS Institute).

El efecto de la OF pre y posparto y la interacción sobre la evolución de CC, PV de las vacas, y producción de leche se analizaron con modelos de medidas repetidas en el tiempo (Proc Mixed, SAS). El efecto de la OF pre y posparto sobre las variables de conducta en pastoreo, IPC, y preñez fueron analizadas con modelos lineales generalizados (Proc Glimmix, SAS).

El efecto de la OF preparto sobre el peso al nacimiento del ternero, CC al fin del otoño (-78 Dpp) y CCP fue analizado mediante un modelo general lineal (Proc Mixed, SAS).

El efecto de la OF preparto, posparto y la interacción sobre el peso al destete de los terneros, la CC de las vacas al inicio y al final del entore, y el IPC fue analizado mediante un modelo general lineal como un diseño factorial de OF pre y posparto (Proc Mixed, SAS).

El efecto de la OF posparto, sobre la cantidad y altura de forraje y oferta real fue analizado mediante un diseño de bloques completamente al azar y medidas repetidas en el tiempo (Proc Mixed, SAS).

En los análisis se incluyó las covariables fecha de parto y CC a los -150 dpp sobre la CC, evolución del PV de las vacas, probabilidad de preñez, IPC, producción de leche, peso al nacimiento y al destete del ternero y conducta de las vacas en pastoreo.

Las medias estimadas en los modelos fueron comparadas mediante el método Tukey y las diferencias son consideradas a $P < 0,05$ para todos los modelos, menos para las variables binomiales que fue de $P < 0,1$. Se presentó los resultados como medias de mínimos cuadrados \pm error estándar.

6. RESULTADOS

Cantidad y altura de forraje y oferta real

En el cuadro III se presenta el efecto de la OF posparto, Dpp e interacción entre OF posparto con Dpp sobre la altura y cantidad de forraje.

Cuadro III. Efecto de la Oferta de Forraje posparto (OF pos), días posparto (Dpp), e interacción entre Oferta de Forraje posparto y Días posparto (OF pos*Dpp) (valor de probabilidad) sobre la cantidad y altura de forraje (promedio de mínimos cuadrados y error estándar [ee])

Variables de respuesta	OF Posparto		ee	Valor de probabilidad		
	Alta	Baja		OF pos	Dpp	OF pos*Dpp
Altura de la pastura (cm)	3,3	2,7	0,45	0,50	< 0,0001	0,18
Cantidad de forraje (kgMS/ha)	791	659	94,1	0,50	< 0,0001	0,46

La altura y cantidad de forraje resultaron afectadas por los Dpp y no por la OF posparto ni la interacción con los Dpp (Cuadro III).

En la figura 12 se presenta la evolución de la cantidad y altura de forraje en función de los Dpp.

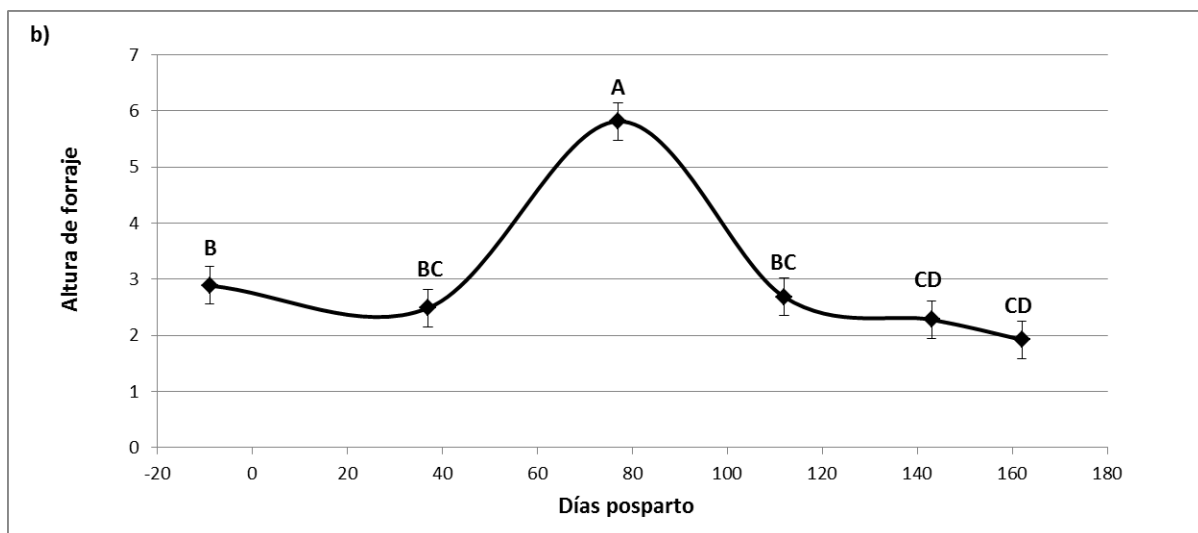
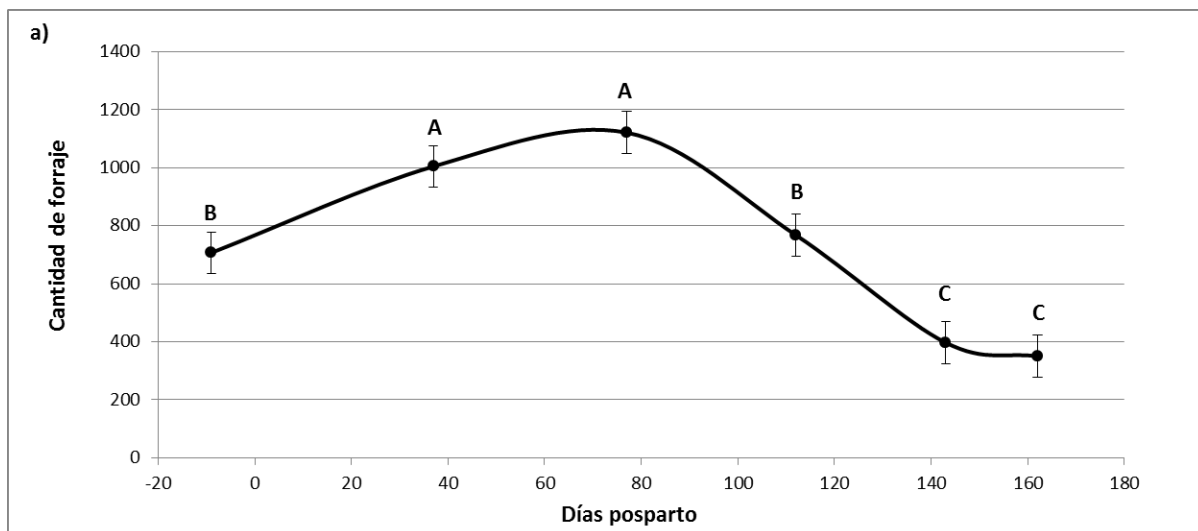


Figura 12. Evolución de la **a)** cantidad (KgMS/ha) y **b)** altura (cm) de forraje en función de los días posparto (días)

Valores: promedio del mínimo cuadrado \pm error estándar. Letras diferentes representan diferencias significativas entre días posparto ($P < 0,05$).

La cantidad de forraje aumentó desde el día 9 antes del parto hacia el 37 Dpp, y posteriormente se redujo hacia los 143 y se mantuvo hasta los 162 Dpp.

La altura de forraje al 77 Dpp (5,8 cm) fue la mayor y resultó diferente de los demás Dpp. Desde el 37 al 77 Dpp aumentó a más del doble, volviendo a disminuir hacia el 112 Dpp.

La OF incrementó la oferta real durante el posparto. La oferta real fue de 2,91 y 1,42 \pm 0,02 para A y B OF posparto respectivamente ($P < 0,05$).

Cuadro de resultados generales

En el Cuadro IV se presentan los resultados de los efectos de la OF pre y posparto sobre las variables productivas y reproductivas analizadas.

Cuadro IV. Medias de mínimos cuadrados, error estándar y probabilidad de significancia de los efectos incluidos en los modelos de análisis estadístico sobre las variables de respuesta en estudio

Variables de respuesta	OF					Valor de probabilidad							
	OF Preparto	Alta		Baja		ee	OF pre	OF pos	OFpre*OFpos	Dpp	OFpos*Dpp	Fecha de parto	CCini
	OF Postparto	Alta	Baja	Alta	Baja								
Condición Corporal fin del otoño		4,99		4,68		0,11	0,295	-	-	-	-	0,49	<,0001
Condición Corporal al													
parto		3,86		3,79		0,06	0,612	-	-	-	-	0,048	0,012
inicio del entore		4,09	3,95	4,61	3,91	0,15	0,210	0,076	0,157	-	-	0,928	<,0001
final del entore		3,68	3,47	3,90	3,48	0,14	0,457	0,105	0,508	-	-	0,344	<,0001
Evolución de la Condición Corporal		3,81	3,68	4,09	3,74	0,05	0,037	0,015	0,107	<,0001	0,492	0,202	<,0001
Evolución de Peso Vivo (kg)		417	403	443	398	4,6	0,1011	0,008	0,0422	<,0001	0,3358	0,5189	<,0001
Intervalo Parto Concepción (días)		127	144	118	124	7,4	0,0526	0,1346	0,4741	-	-	-	0,008
Preñez (probabilidad)													
preñez temprana		0,55	0,30	0,59	0,39	0,15	0,7264	0,2224	0,8655	-	-	0,0497	-
preñez final		0,90	0,84	1,00	0,96	0,06	0,9731	0,9768	0,9787	-	-	0,0271	-
Producción de leche (ltrs)		4,3	4,2	4,5	3,9	0,43	0,959	0,384	0,626	<,0001	0,233	0,029	-
Peso del ternero (kg)													
al nacer		32		33		0,60	0,5763	-	-	-	-	0,2146	0,0466
al destete		177	144	175	151	3,60	0,5536	0,004	0,3083	-	-	<,0001	0,0835
Conducta en pastoreo (probabilidad)													
Pastoreo		0,69	0,68	0,69	0,71	0,060	0,412	0,795	0,500	0,027	0,275	0,618	0,457
Rumia		0,19	0,15	0,18	0,14	0,090	0,536	0,017	0,879	0,648	0,342	0,521	0,734
Descanso		0,11	0,13	0,11	0,11	0,030	0,197	0,171	0,126	0,004	0,028	0,454	0,193

Los valores en **negrita** representan efecto significativo. Letras diferentes en una misma fila representan diferencias significativas ($P < 0,05$). En Conducta en pastoreo y Preñez se utilizó $P < 0,1$.

La OF preparto no afectó la CC al fin del otoño y la CCP, pero afectó la evolución de la CC posparto. La OF posparto afectó la evolución de la CC, rumia y el peso del ternero al destete. La interacción entre OF pre y OF posparto afectó la evolución de PV de la vaca.

Condición Corporal (CC)

La OF preparto no afectó estadísticamente la CC de las vacas a fin del otoño (-78 Dpp) pero existió una diferencia de 0,3 unidades de CC más para A preparto (5 y 4,7 \pm 0,1 para A y B preparto). La OF preparto no afectó la CCP. La CC al inicio del entore (a los 82 Dpp) no presentó diferencias entre tratamientos (Cuadro IV). Sin embargo, la CC al inicio del entore de las vacas de A posparto fue 0,42 puntos mayor que las vacas de B posparto (P=0,076).

La evolución de la CC posparto fue afectada por la OF preparto, OF posparto, Dpp y CCini. La OF B preparto incrementó la CC durante el posparto (3,74 y 3,91 \pm 0,03 para A y B preparto respectivamente). La OF A posparto incrementó la CC durante el posparto (3,95 y 3,71 \pm 0,03 para A y B posparto respectivamente).

El efecto de la OF pre y posparto y los Dpp sobre la evolución de la CC se presenta en la figura 13.

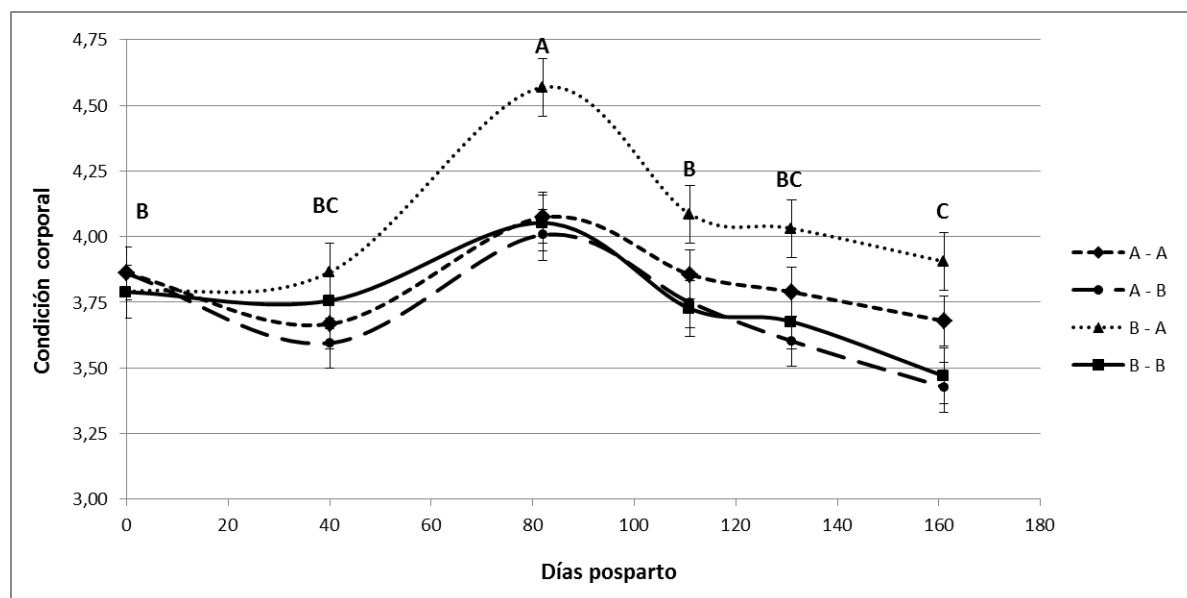


Figura 13. Evolución de la condición corporal para pre y posparto en función de los días posparto (días)

Valores: promedio del mínimo cuadrado \pm error estándar. Letras diferentes representan diferencias significativas entre días posparto ($P < 0,05$).

La CC aumentó entre los 40 y 80 Dpp. Luego hay una reducción en la CC hasta el 160 Dpp, alcanzando valores menores a la CCP.

La CCini afectó la evolución de la CC. Vacas con 1 punto mayor de CC en el inicio del otoño, tienen 0,41 puntos más de CC durante todo el experimento.

Peso Vivo de la vaca (PV)

La interacción entre OF pre y OF posparto, Dpp y CCini afectaron la evolución de PV de las vacas.

La interacción entre la OF pre y posparto resultó en un mayor PV para el tratamiento BA comparado con AB y BB (Cuadro IV).

El efecto de los Dpp sobre la evolución de PV se presenta en la figura 14.

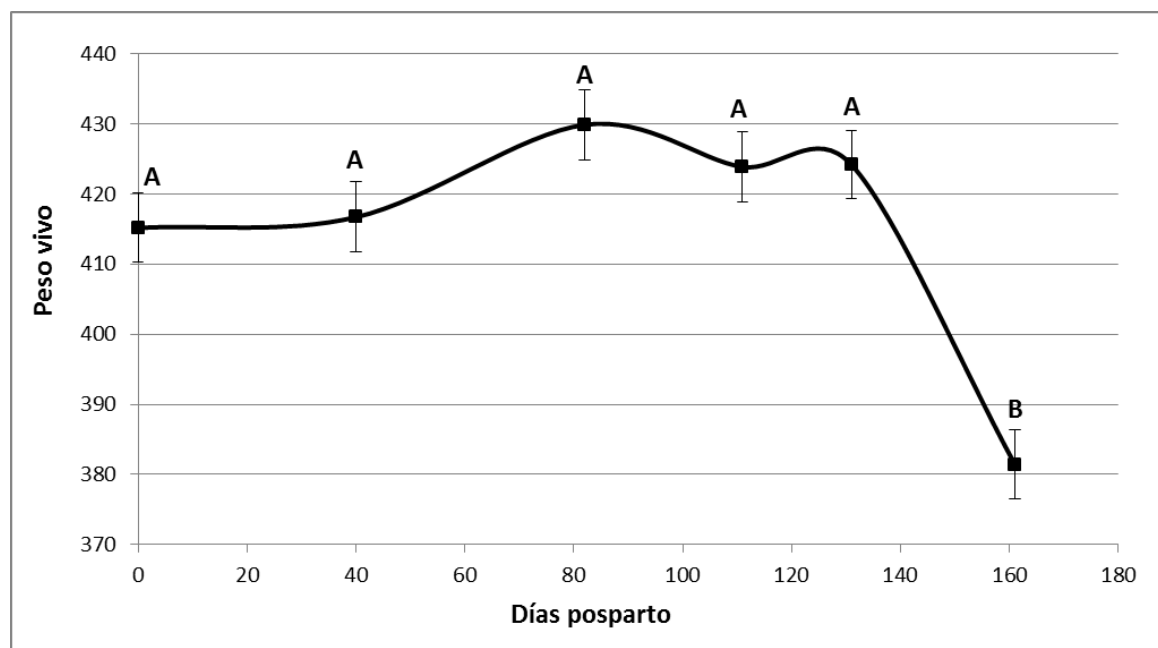


Figura 14. Evolución del peso vivo (kg) en función de los días posparto (días)

Valores: promedio del mínimo cuadrado \pm error estándar. Letras diferentes representan diferencias significativas entre días posparto ($P < 0,05$).

No se encontró diferencias de PV entre Dpp desde el parto al 131 Dpp, pero se encontró una reducción de 43 kg de PV desde el 131 al 161 Dpp (1,4 kg/día).

La CCini afectó la evolución de PV, es decir que las vacas con 1 punto mayor de CC en el otoño fueron 21,3 kg más pesadas a lo largo del experimento.

Intervalo Parto Concepción (IPC)

La OF posparto y la interacción entre las OF pre y posparto no afectaron el IPC. Se encontró una tendencia de que la B OF preparto reduce el IPC (A preparto = 135 vs B preparto = 120, $P=0,0526$).

Por cada punto mayor de CCini, las vacas tuvieron 0,17 días menos de IPC.

Preñez temprana (PT) y final (PF)

No se encontró efecto de la OF pre y posparto, ni de la interacción, sobre la probabilidad de PT y PF. No obstante, la PT de A posparto resultó 0,23 superior que la de B posparto (0,57 y $0,35 \pm 0,15$ para A y B posparto respectivamente).

La probabilidad de PF promedio de los cuatro tratamientos fue de $0,925 \pm 0,06$.

La fecha de parto afectó la probabilidad de PT y PF. Por cada día antes que la vaca parió, tuvo una probabilidad de 0,055 y 0,059 superior de PT y PF respectivamente.

Peso vivo del ternero y producción de leche

La OF preparto no afectó el peso del ternero al nacer. El peso del ternero al destete fue afectado por la OF posparto. Los terneros destetados por vacas en A posparto fueron 29,1 kg más pesados que los terneros de B posparto (Cuadro IV).

La OF pre y posparto no afectaron la producción de leche, pero si fue afectada por los Dpp.

El efecto de los Dpp sobre la producción de leche se presenta en la figura 15.

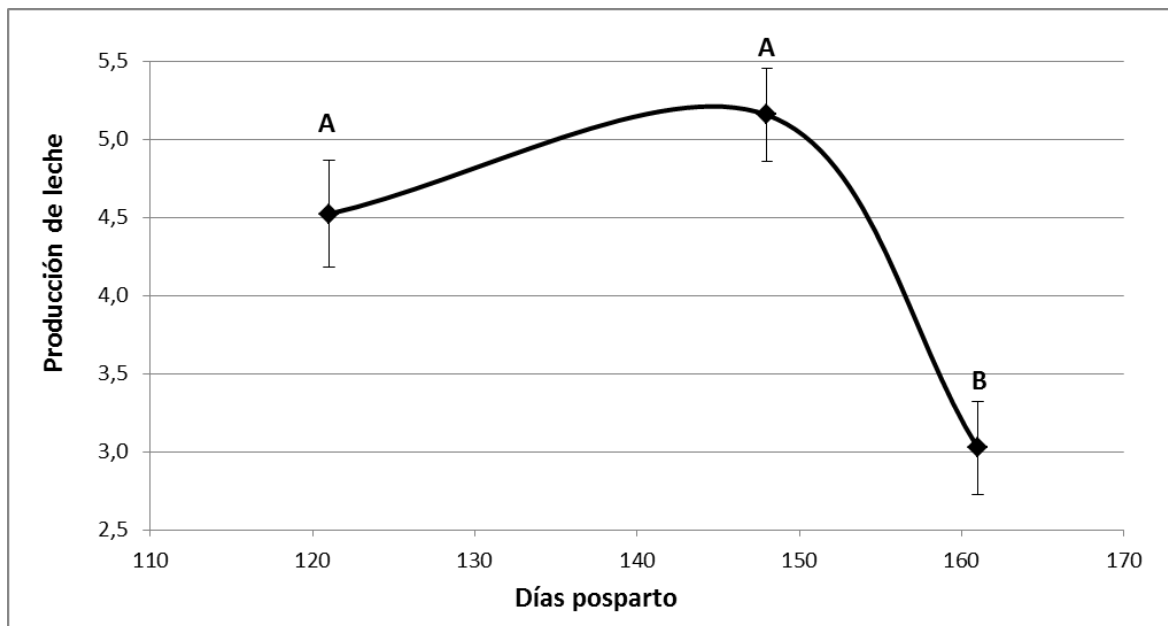


Figura 15. Producción de leche (kg/día) en función de los días posparto (días)
Valores: promedio del mínimo cuadrado \pm error estándar. Letras diferentes representan diferencias significativas entre días posparto ($P < 0,05$).

Se encontró una reducción de $2,1 \pm 0,4$ kg en la producción de leche entre los 148 y 161 Dpp.

Conducta de la vaca en pastoreo

Los Dpp, la OF posparto y la interacción OF posparto con Dpp afectaron la probabilidad de pastoreo, rumia y descanso respectivamente (Cuadro IV). La OF preparto y la interacción OF pre con OF posparto, no afectaron ninguna de las variables de conducta.

El incremento de la OF posparto aumento la probabilidad de rumia de 0,14 y $0,18 \pm 0,006$ para B y A posparto respectivamente ($P = 0,017$) (Cuadro IV).

En la figura 16 se presenta el efecto de la OF posparto y los Dpp sobre la probabilidad de pastoreo, rumia y descanso.

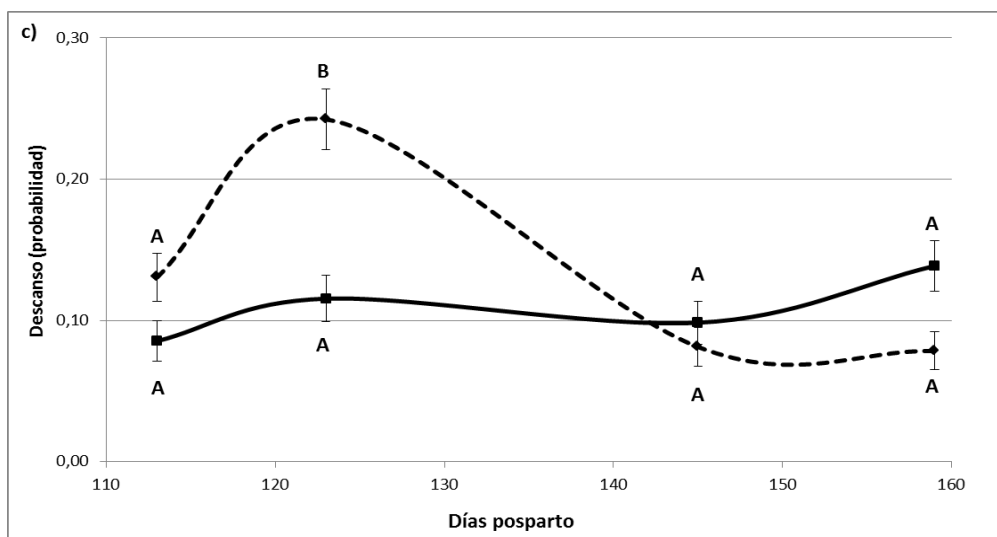
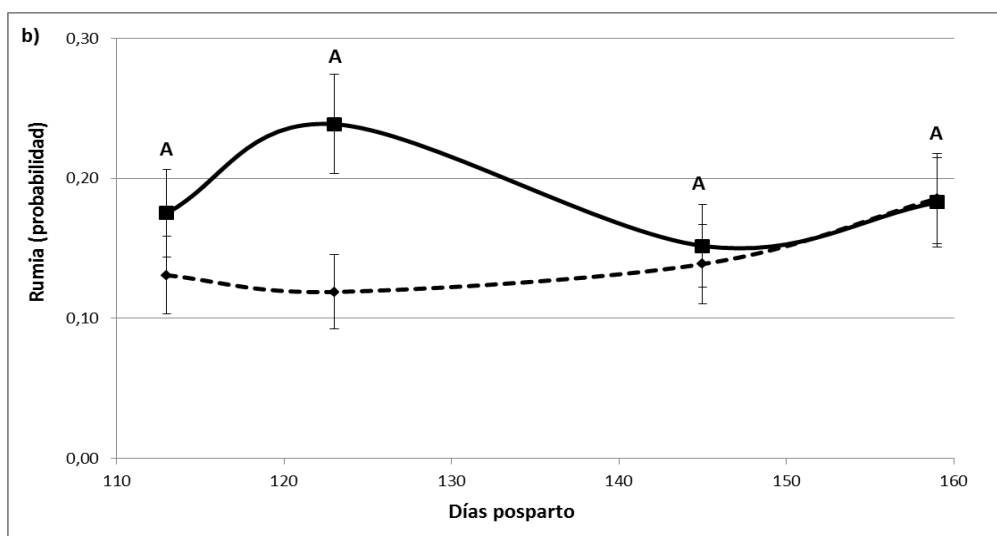
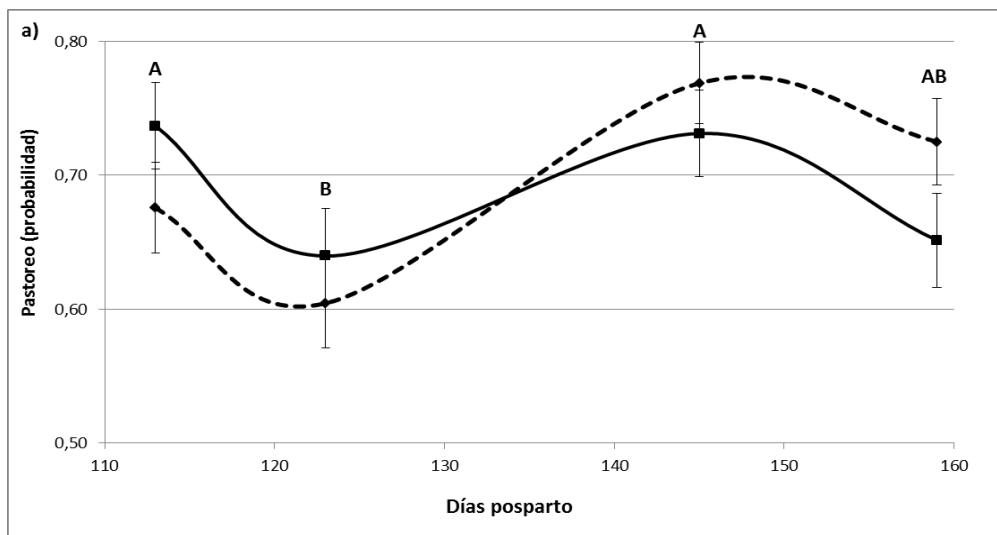


Figura 16. Probabilidad de **a)** pastoreo, **b)** rumia y **c)** descanso diurno en función de los días posparto para Alta (línea continua) y Baja (línea punteada) oferta de forraje posparto

Valores: promedio del mínimo cuadrado \pm error estándar. En a) pastoreo y b) rumia letras diferentes representan diferencias significativas entre días posparto y en c) descanso diferencias entre oferta de forraje posparto y días posparto ($P < 0,1$).

La probabilidad de pastoreo disminuyó 0,085 para ambas OF posparto desde el 113 al 123 Dpp (figura 16 a) y se aumentó la probabilidad de rumia y descanso: las vacas de A posparto aumentaron 0,064 la probabilidad de rumia (interacción entre OF posparto*Dpp, no significativa; $P=0,34$) y las vacas de B posparto aumentaron 0,11 la probabilidad de descanso (figura 16 b y c).

Desde el 123 al 145 Dpp, la probabilidad de pastoreo aumentó 0,13, y luego se mantuvo hasta el 159 Dpp. Las vacas de A posparto disminuyeron la probabilidad de rumia en 0,087, y las vacas de B posparto disminuyeron la probabilidad de descanso en 0,16 hacia el 145 Dpp. Luego se mantuvieron sin diferencias hasta el 159 Dpp.

7. DISCUSIÓN

El incremento de la OF preparto no afectó la CCP ($P=0,612$) contrario a la hipótesis planteada (Short y col., 1990, Trujillo y col., 1996). La ausencia en diferencia de CCP estaría explicada por una baja diferencia en CC al final del otoño y que vacas con mayor CC, pierden más durante el invierno (último tercio de gestación; Orcasberro y col., 1990, Soca y Orcasberro, 1992).

Las precipitaciones entre los 0 y 60 Dpp por encima del promedio para los años 1999 al 2010, pueden haber incrementado el crecimiento del forraje y explicar el aumento de la cantidad y altura de forraje desde el parto hasta el inicio del entore (85 Dpp) (Bermúdez y Ayala, 2005). Entre el 0 y 40 Dpp no hubo pérdidas de CC y posteriormente, hasta el inicio del entore, hubo un incremento en la CC en todos los tratamientos. En este período normalmente existe en las vacas un aumento en los requerimientos de energía para lactación y se produce el BEN que se refleja en una disminución de la CC (Houghton y col., 1990a, Sinclair y col., 2002, Soca y col., 2013b). Sin embargo, las vacas lograron destinar nutrientes para las reservas corporales por lo que las demás funciones fisiológicas fueron cubiertas (Bauman y Curie, 1980; Short y col., 1990, Lalman y col., 2000). Otro indicador de que los requerimientos de energía de las vacas fueron cubiertos es el incremento en cantidad y altura de forraje. Vacas primíparas en los mismos campos de basalto y con CCP similares a nuestro experimento, obtuvieron pérdidas de CC en el posparto temprano (Soca y col., 2013). Por lo tanto, la evolución de la CC posparto estaría principalmente explicada por el aumento de la cantidad y altura de forraje.

Por otra parte, la evolución de la CC posparto depende de la CCP. Una CCP moderada como ocurrió en nuestro experimento (CCP 3 en la escala 1-5, Houghton y col., 1990a; CCP 4 en la escala del 1-8, Vizcarra y col., 1986) puede explicar que las pérdidas de CC posparto no sean significativas (Sinclair y col., 2002, Lake y col., 2005). Vacas con una CCP moderada a causa de una nutrición preparto baja son más eficientes en el uso de los nutrientes y energía explicado por una reducción en el tamaño de sus órganos (Hess y col., 2005) y a que tienen menores requerimientos por kilogramo de PV (Houghton y col., 1990a). Durante el posparto, la CC de las

vacas del grupo de B parto fue mayor que la CC de las vacas de A parto ($P=0,037$). Además, las vacas del grupo de BA fueron las que tuvieron mayor incremento de CC desde el parto hasta el inicio del entore y mayor CC al inicio del entore, posiblemente por una mayor eficiencia en la utilización de los nutrientes, lo que respalda los resultados obtenidos.

A su vez, el incremento de la OF parto hizo que las vacas de A parto tuvieran mayor CC que las vacas de B parto ($P=0,015$) desde el inicio del tratamiento (0 Dpp) hasta el destete definitivo (161 Dpp), como era de esperarse según la hipótesis planteada. Esto podría estar explicado por un aumento en el consumo de forraje a causa de la A parto. El incremento en la probabilidad de rumia por efecto de la A parto ($P=0,017$) es otro indicador de que pudo haber un mayor consumo de forraje (Forbes, 1988, Hodgson, 1990, Galli y col., 1996, Scarlato y col., 2012). La interacción entre la OF pre y parto hizo que las vacas del grupo de BA tuvieran el mayor PV de todos los tratamientos y fue estadísticamente superior a AB y BB ($P=0,042$). Estos resultados son similares a lo ocurrido en CC y podrían estar explicados por mayor consumo parto y una mayor eficiencia en la utilización de nutrientes (Hess y col., 2005, Houghton y col., 1990a).

Durante el entore las precipitaciones fueron escasas, generando un período de déficit hídrico que provocó un descenso en la cantidad y altura de forraje, posiblemente afectando el consumo de forraje durante el entore (Chacon y Stobbs, 1976). En este período, todos los animales perdieron CC. Sobre el final del entore, perdieron PV y hubo un descenso en la producción de leche entre los 148 y 161 Dpp. Sin embargo, la probabilidad de PF obtenida en este experimento fue superior al promedio nacional para el mismo año (74,5% vacas multíparas, primíparas y vaquillonas; DIEA – MGAP, 2012) y cerca del máximo biológico de la especie. Estos resultados se obtuvieron a pesar de que la CCP fue inferior al óptimo de 4,5 para vacas primíparas (Soca y Orcasberro, 1992). Por lo tanto, la alta probabilidad de PF obtenida podría explicarse por el efecto dinámico de ganancia de CC entre el parto y el inicio del entore y fue independiente de la cantidad y altura de forraje durante el entore (Orcasberro y col., 1992, Soca y col., 2013b). Otro factor que pudo haber influido en la alta probabilidad de PF es la realización del destete definitivo de los terneros 20 días antes de que finalice el entore. Soca y col. (2013) evaluaron el

efecto de la CCP y cambio de CC entre el parto e inicio del entore en vacas primíparas que pertenecían a un experimento factorial de 2 tipos de control del amamantamiento, con y sin suplementación por 20 días. Vacas con CCP $4,0 \pm 0,2$, que ganan $0,3 \pm 0,1$ de CC entre el parto y el inicio del entore, tuvieron una probabilidad de 0,81 de PT y 0,90 de PF (Soca y col., 2013b). En nuestra tesis, con similar CCP e incremento de CC entre el parto e inicio del entore (figura 13), se obtuvo una probabilidad de $0,46 \pm 0,15$ de PT y $0,92 \pm 0,06$ de PF. Las diferencias en la PT entre los trabajos estarían dadas por el efecto del destete temporario y flushing, sin embargo las OF utilizadas lograron PF similares.

Se encontró una tendencia de la OF preparto sobre el IPC ($P=0,0526$) con una diferencia de 15 días menos de IPC para las vacas de B preparto comparadas con las de A preparto. Este resultado podría estar afectado de forma negativa por las vacas de AB (144 días de IPC) y de forma positiva por las vacas de BA (118 días de IPC). Se puede destacar que las vacas de AB fueron las que tuvieron el mayor descenso de OF en otoño, invierno y primavera-verano, pasando de 12,5 a 7,5 y a 5 kgMS/100kgPV/día respectivamente. Comparando los resultados de PT, PF e IPC de los tratamientos de BA y AB, se presentan las mayores diferencias. Las vacas de BA tuvieron 0,29 y 0,16 más probabilidad de PT y PF y 26 días menos de IPC que el grupo de AB. El efecto dinámico de ganancia de CC entre el parto y el inicio del entore explican las diferencias reproductivas encontradas. En nuestra tesis se obtuvo un IPC promedio de 128 días, similar al señalado por Quintans y Vazquez (2002) para vacas primíparas en condiciones de campo natural. Las OF asignadas no lograron una fuerte reducción de este indicador.

Más allá del déficit hídrico registrado y de la disminución en la cantidad y altura de forraje durante el entore, el peso del ternero al destete fue 29,1 kg mayor en A que en B posparto ($P=0,004$), similar a lo ocurrido en otros experimentos (Carriquiry y col., 2012). Esta diferencia puede ser muy importante en el resultado económico del establecimiento, teniendo en cuenta que se consigue con una medida de manejo de bajo costo. El incremento de peso de los terneros de A posparto puede estar explicado por un mayor consumo de forraje y por una mayor producción de leche de sus madres en la lactancia temprana (Marston y col., 1992; Lalman y col., 2000). Esto último no lo pudimos comprobar, ya que la producción de leche fue medida

recién a partir de los 121 Dpp, después del pico de lactación. La evaluación de la lactancia después del pico de lactación, la reducida cantidad y altura de forraje y la metodología utilizada podrían contribuir a que no se haya encontrado efecto de los tratamientos sobre la producción de leche (Lalman y col., 2000, Cicciooli y col., 2003, Casal y col., 2009).

Las observaciones de conducta fueron realizadas en un periodo de reducción en cantidad y altura de forraje (la primera observación se realizó a los 113 Dpp) y se encontraba por debajo de 1.000 kgMS/ha. Con esta cantidad de forraje, posiblemente hay una reducción en el consumo e imposibilidad de compensarlo mediante el aumento del tiempo de pastoreo (Chacon y Stobbs, 1976). A pesar de que la probabilidad de pastoreo no fue diferente ($P=0,795$), la A posparto incrementó la probabilidad de rumia ($P=0,017$). Esto puede deberse a que las vacas de A posparto fueron más eficientes en el pastoreo que las vacas de B posparto, y por lo tanto pudieron consumir y rumiar más forraje (Forbes, 1988, Hodgson, 1990, Galli y col., 1996, Scarlato y col., 2012). Este aumento del consumo puede explicar el efecto de la OF posparto sobre la evolución de la CC y PV. Los valores de probabilidad de pastoreo el 123 Dpp ($P=0,027$, figura 16), podrían estar afectados por temperaturas superiores a 40 °C registrados esos días (Ibarra, 2007).

8. CONCLUSIONES

No hubo diferencias estadísticas en la probabilidad de PT, PF e IPC entre tratamientos. Sin embargo el IPC tendió a ser menor para las vacas de B OF preparto. Este resultado está dado por una reducción en el IPC de las vacas de BA y un incremento del IPC en las de AB, asociados a cambios en la CC entre el parto y el inicio del entore. El incremento en la OF posparto aumentó el peso del ternero al destete.

9. BIBLIOGRAFÍA

1. **Arnold, G.W., Dudzinski, M.L. (1978)** Ethology of free-ranging domestic animals. Ámsterdam, Elsevier. 198 p.
2. **Barbiel, A., Guidali, A., Ximeno, A. (1992)** Efecto de la asignación de forraje durante el entore y del destete temporario al inicio del entore sobre la performance de vacas Hereford. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 62 p.
3. **Bauman, D., Curie, B. (1980)** Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation; a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. J. Dairy Sci. 63: 1514-1529.
4. **Bermudes, R y Ayala. W. (2005)** Producción De Forraje De Un Campo Natural De La Zona De Lomadas Del Este. INIA, S.A.T.M.C.N 15, p. 33-41.
5. **Block, S. S., Butler, W. R., Ehrhardt, R. A., Bell, A. W., Van Amburgh, M. E., Boisclair, Y. R. (2001)** Decreased concentration of plasma leptin in periparturient dairy cows is caused by negative energy balance. J. Endocrinol. 171: 339-348.
6. **Bossis I., Wettemann R. P., Welty S. D., Vizcarra J., Spicer L. J. (2000)** Nutricionalmente induced anovulation in beef heifers: ovarian and endocrine function during realimentation and resumption of ovulation. Biol. Rep. 62: 1436-1444.
7. **Brosh, A., Henkin, Z., Ungar, E.D., Dolev, A., Orlov, A., Yehuda, Y., Aharoni, Y. (2006)** Energy cost of cows' grazing activity; use of the heart rate method and the Global Positioning System for direct field estimation. J. Anim. Sci. 84: 1951-1967.
8. **Butler, W. R., Smith, R. D. (1989)** Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. J. Dairy Sci. 72: 767.
9. **Campanella Mastropierro, M., Ferreira Ferreira, B., Gómez Mastropierro, F. (2010)** Consumo y comportamiento en pastoreo de vacas Angus, Hereford y sus

cruzas F1 en diferentes asignaciones de campo natural. Montevideo, Facultad de Agronomía, UY. 68 p.

- 10. Carriquiry, M., Espasandin, A. C., Astessiano, A. L., Casal, A., Claramunt, M., Do Carmo, M., Genro, C., Gutierrez, V., Laporta, J., López-Mazz, C., Meikle, A., Olmos, F., Perez-Clariget, R., Scarlato, S., Trujillo, A. I., Viñoles, C., Soca, P. (2012)** La cría vacuna sobre campo nativo: un enfoque de investigación jerárquico para mejorar su productividad y sostenibilidad. Veterinaria (Montevideo) 48 (sup1) 41-48.
- 11. Casal, A., Gutiérrez, V., Graña, A., Carriquiry, M., Espasandin, A. (2009)** Curvas de lactancia y composición de leche en vacas primíparas Hereford, Angus y sus respectivas cruzas. XXXVII Jornadas Uruguayas Buiatria. 11 a 13 de junio, Paysandú, Uruguay. Disponible en: <http://prodanimal.fagro.edu.uy/cursos/TALLER%20III%20BC/CURVAS%20DE%20LACTANCIA%20Y%20COMPOSICION%20DE%20LECHE%20EN%20VACAS%20PRIMIPARAS%20HEREFORD.pdf> . Fecha de consulta: 29/10/ 2013.
- 12. Chacon E., Stobbs T. (1976)** Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. Australian. J. Agric. Res. 27: 709-729.
- 13. Ciccioli, N. H., Wettemann, R. P., Spicer, L. J., Lents, C. A., White, F. J., Keisler, D. H. (2003)** Influence of body condition at calving and postpartum nutrition on endocrine function and reproductive performance of primiparous beef cows. J. Anim. Sci. 81: 3107-3120.
- 14. Di Marco, O.N., Aello, M. (2003)** Costo energético de la actividad de vacunos en pastoreo y su efecto en la producción. Unidad Integrada Balcarce Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Agrarias /INTA. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce. Buenos Aires. 8 p.
- 15. de Souza, P. (1985)** Producción y calidad de pasturas naturales en Uruguay. Revisión de Literatura. Primer Seminario de Pasturas Naturales. Facultad de Agronomía, Ministerio de Agricultura y Pesca, Sociedad Uruguaya de Pasturas Naturales. Melo, Cerro Largo.

16. **Do Carmo, M. (2006)** Efecto del destete temporario y suplementación energética de corta duración sobre el comportamiento reproductivo y productivo de vacas de cría primíparas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 62 p.
17. **Echenagusia, M., Nuñez, A., Pereyra, A., Riani, V. (1994)** Efecto del destete temporario sobre la performance reproductiva, producción de leche y crecimiento del ternero de vacas Hereford bajo pastoreo de Campo Natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 64 p.
18. **Edmonson A, Lean J, Weaver D, Farver, T, Webster G (1989)** A body condition scoring chart for Holstein dairy cow. J Dairy Sci. 72: 68-78.
19. **Forbes, T.D.A. (1988)** Researching de plant-animal interface; the investigation of the ingestive behaviour in grazing animals. J. Anim. Sci. 66: 2369-2379.
20. **Funston, R., Kress, D., Havstad, K., Doornobs, D. (1991)** Grazing behaviour of rangeland beef cattle differing in biological type. J. Anim. Sci. 69: 1435-1442.
21. **Galli, J. R., Cangiano, C. A., Fernandez, H. H. (1996)** Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. Rev. Arg. de Prod. Anim. 16(S2): 119-142.
22. **Gibb, M. J., Huckle, C. A., Nuthall, R., Rook, A. J. (1999)** The effect of physiological state (lactating or dry) and sward surface height on grazing behavior and intake by dairy cows. Appl. Anim. Behav. Sci. 63: 269-287.
23. **Gregorini, P., Tamminga, S., Gunter, S. A. (2006)** Daily grazing patterns of cattle; a behavioral overview. J. Anim. Sci. 22: 201-209.
24. **Haydock, K. P., Shaw, N. H. (1975)** The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. Aust J Exp Agric Anim Husb; 15: 663-670.
25. **Hess, B. W., Lake, S. L., Scholljegerdes, E. J., Weston, T. R., Nayigihugu, V., Molle, J. D. C., Moss, G. E. (2005)** Nutritional controls of beef cows reproduction. J. Anim Sci. 83 (E. Suppl.): E90-E106.

26. **Hodgson, J. (1982)** Ingestive behaviour. En: Leave, J.D. Herbage intake handbook. Hurley, 113-138 p.
27. **Hodgson, J. (1990)** Grazing management: science into practice. Essex, Longman, 203 p.
28. **Houghton, P. L., Lemenager, R. P., Hendrix, K. S., Moss, G. E., Stewart, T. S. (1990a)** Effects of body composition, pre and postpartum energy intake and stage of production on energy utilization of beef cows. J. Anim. Sci. 68: 1447.
29. **Houghton, P. L., Lemenager, R. P., Horstman, L. A., Hendrix, K. S., Moss, G. E. (1990b)** Effects of body composition, pre- and postpartum energy level and early weaning on reproductive performance of beef cows and preweaning calf gain. J. Anim. Sci. 68: 1438-1446.
30. **Ibarra Gil, H. (2007)** Hábitos de pastoreo. Unión Ganadera Regional de Nuevo León. Disponible en: <http://veterinaria.uat.edu.mx/Ganaderia%5CMANEJO%20DE%20PASTIZALES%5C025%20Habitos%20de%20Pastoreo.pdf>. Fecha de consulta: 18/03/2013.
31. **Johnson, C. R., Lalman, D. L., Brown, M. A., Appeddu, L. A., Buchanan, D. S., Wettemann, R. P. (2003)** Influence of milk production potential on forage dry matter intake by multiparous and primiparous Brangus females. J. Anim. Sci. 81: 1837-1846.
32. **Kendrick, K. W., Bailey, T. L., Garst, A. S., Pryor, A. W., Ahmadzadeh, A., Akers, R. M., Eyestone, W. E., Pearson, R. E., Gwazdauskas, F. C. (1999)** Effects of energy balance on hormones, ovarian activity, and recovered oocytes in lactating Holstein cows using transvaginal follicular aspiration. J Dairy Sci 82: 1731-1740.
33. **Lake, S. L., Scholljegerdes, E. J., Atkinson, R. L., Nayigihugu, V., Paisley, S. I., Rule, D. C., Moss, G. E., Robinson, T. J., Hess, B. W. (2005)** Body condition score at parturition and postpartum supplemental fat effects on cow and calf performance. J. Anim. Sci. 83: 2908-2917.

34. **Lalman, D. L., Keisler, D. H., Williams, J. E., Scholljegerdes, E. J., Mallet, D. M. (1997)** Influence of postpartum weight and body condition change on duration of anestrus by undernourished suckled beef heifers. *J. Anim. Sci.* 75: 2003-2008.
35. **Lalman, D. L., Williams, J. E., Hess, B. W., Thomás, M. G., Keisler, D. H. (2000)** Effect of dietary energy on milk production and metabolic hormones in thin, primiparous beef heifers. *J. Anim. Sci.* 78: 530-538.
36. **Lamb, G. C., Miller, B. L., Linch, J. M., Thompson, K. E., Heldt, J. S., Löest, C. A., Grieger D. M., Stevenson J. S. (1999)** Twice daily suckling but not milking with calf presence prolongs postpartum anovulation. *J. Anim. Sci.* 77: 2207-2218.
37. **Lucy, M. C. Staples, C. R., Michel, F. M., Thatcher, W. W. (1991)** Energy balance and size and number of ovarian follicles detected by ultrasonography in early postpartum dairy cows. *J. Dairy Sci.* 74: 473-482.
38. **Marston, T. T., D. D. Simms, R. R. Schalles, K. O. Zoellner, L. C. Martin, and G. M. Fink. (1992)** Relationship of milk production, milk expected progeny difference, and calf weaning weight in Angus and Simmental cow-calf pairs. *J. Anim. Sci.* 70: 3304-3310.
39. **Mcgowan, M., Galloway, D., Taylor, E., Entwistle, K., Johnston, P. (1995)** The veterinary examination of bulls. Queensland, Australian Association of Cattle Veterinarians Australian; 81 p.
40. **MGAP. DIEA (2012) Anuario Estadístico Agropecuario.** Montevideo, MGAP, Disponible en: <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,659,O,S,0,MNU;E:27;8;MNU;> Fecha de Consulta 17/07/2013, 244 p.
41. **Montgomery, D. (2001)** Design and Analysis of Experiments. New York, Willey, 699 p.
42. **Mosquera Losada, M. R., Gonzalez Rodriguez, A., Rigueiro Rodríguez, A. (1999).** Ecología y Manejo de Praderas. Madrid, Vigo, MAPA, 214 p.

43. **Mott, G. O. (1960)** Grazing pressure and the measurement of pasture production. Proc. VIII Int. Grass. Cong. Reading, England. 606 p.
44. **Neville, W. E. (1962)** Influence of dam's milk production and other factors on 120 and 240-day weight of Hereford calves. J. Anim. Sci. 21: 315-320.
45. **Neville, W. E. Jr., Mac Cormick, W. C. (1981)** Performance of earlie – and normal – weaned beef calves and their dams. J. Anim. Sci. 52: 715-724.
46. **Noakes, D. E., Parkinson, T. J., England, G. C. W. (2001)** Arthur's Veterinary Reproduction and Obstetrics. 8a. ed. Philadelphia, Saunders. 844 p.
47. **Orcasberro R., P. Soca, F. Pereyra, C. López y J. Burgueño. (1990)** Efecto de la asignación de forraje durante otoño y del destete temporario a inicio de entore sobre la performance de vacas Hereford en campo natural. II Seminario nacional de campo natural. Hemisferio Sur. 15-16 de noviembre de 1990, Tacuarembó, Uruguay. 311-316 p.
48. **Orcasberro, R. (2000)** Manejo nutricional del rodeo de cría en las condiciones pastoriles del país. Jornada sobre Cría Vacuna. Centro Veterinario de Salto y Comisión de Reproducción de la Sociedad de Medicina Veterinaria del Uruguay. p. 1-10
49. **Orcasberro, R., Soca, P., Beretta, V., Trujillo, A. (1992)** Estado corporal de vacas hereford y comportamiento reproductivo. 1era Jornada de Producción Animal. Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas en predios ganaderos. Paysandú, Facultad de Agronomía. 32-36 p.
50. **Orr, R.J., Rutter, S.M., Penning, P.D., Rook, A.J. (2001).** Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. Grass For. Sci. 56: 352-361.
51. **Quintans, G. (2007)** La alternativa para incrementar la tasa de procreo: disminución del anestro posparto. INIA. Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna, 174, p. 99-109
52. **Quintans, G., Vázquez, A.I. (2002)** Effect of premature weaning and suckling restriction with nose plates on the reproductive performance of primiparous cows

under range conditions. Proceedings of the Sixth International Symposium in Domestic Ruminants, Crieff, Scotland (Abstract. Vol. 65).

53. **Quintans, G., Viñoles, C., Sinclair, K.D. (2004)** Follicular growth and ovulation in postpartum beef cows following calf removal and GnRH treatment. Anim. Rep. Sci. 80: 5-14.
54. **Randel, R. D. (1990)** Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. J. Anim. Sci. 68: 853-862.
55. **Realini, C. E., Hodgson, J., Morris, S. T., Purchas, R. W. (1999)** Effect of sward surface height on herbage intake and performance of finishing beef cattle. N.Z. J. Agri. Resea. 42 (2): 155-164. Disponible en: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.1080/00288233.1999.9513365> Fecha de consulta: 18/3/ 2013.
56. **Reist, M., Erdin, D., Von Euw, D., Tschuemperlin, K., Leuenberger, H., Delavaud, C., Chilliard, Y., Hammon, H. M., Kuenzi, N., Blum, J. W. (2003)** Concentrate feeding strategy in lactating dairy cows: metabolic and endocrine changes with emphasis on leptin. J. Dairy Sci. 86: 1690-1706.
57. **Rice, L. E. (1991)** The effect of nutrition on reproductive performance of beef cattle. Veterinary Clinics of North America: Food and practice. Beef Cattel Nutr. 7 (1): 1-26.
58. **Richards, M. W., Spitzer, J. C., Warner, M. B. (1986)** Effect of varying levels of postpartum nutrition and subsequent reproductive performance in beef cattle. J. Anim. Sci. 62: 300.
59. **Roberts, S. J. (1979)** Obstetricia Veterinaria y patología de la reproducción (Teriogenologia). Buenos Aires, Hemisferio Sur. 1021 p.
60. **Rovira, J. (1974)** Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Montevideo, Hemiferio Sur, 94 p.
61. **Scarlato, S., Carriquiry, M., Do Carmo, M., Faber, A., Genro, C., Laca, E., Soca, P. (2012)** Foraging behavior of beef cows grazing native grassland: effect

- of herbage allowance on temporal and spatial grazing patterns. *J. Anim. Sci.* 90 (3): 502-503.
62. **Selk, G. E., Wettemann, R. P., Lusby, K. S., Oltjen, J. W., Mobley, S. L., Rasby, R. J., Garmendia, J. C. (1988)** Relationships among weight change, body condition and reproductive performance of range beef cows. *J. Anim. Sci.* 66: 3153.
 63. **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. *J Anim Sci*; 68: 799.
 64. **Sinclair K. D., Molle, G., Revilla, R., Roche, J. F., Quintans, G., Marongiu, L., Sanz, A., Mackey, D. R., Diskin, M. G. (2002)** Ovulation of the first dominant follicle arising after day 21 post partum in suckling beef cows. *J. Anim. Sci.* 75: 115-126.
 65. **Soares A. B., Carvalho P. C. F., Nabinger C., Frizzo A., Pinto C. E., Junior J. A. F., Semmelmann J. da Trindade C. (2003)** Effect of changing herbage allowance on primary and secondary production of natural pasture. *Proceedings 7th International Rangeland Congress. Durban, South Africa.*
 66. **Soca P., Carriquiry M., Do Carmo M., Scarlato S., Astessiano A. L., Genro C., Claramunt M., Espasandín A. C. (2013a)** Oferta de forraje del campo natural y resultado productivo de los sistemas de cría vacuna del Uruguay: Producción, uso y conversión del forraje aportado por campo natural. *INIA, Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna, 208, p. 97-118.*
 67. **Soca P., Carriquiry M., Keisler D. H., Claramunt M., Do Carmo M., Olivera-Muzante J., Rodríguez M., Meikle A. (2013b)** Reproductive and productive response to suckling restriction and dietary flushing in primiparous grazing beef cows. *Anim. Prod. Sci.* 53 (4): 283-291.
 68. **Soca, P., Do Carmo, M., Claramunt, M. (2007)** Sistemas de cría vacuna en ganadería pastoril sobre campo nativo sin subsidios: propuesta tecnológica para estabilizar la producción de terneros con intervenciones de bajo costo y de fácil implementación. Disponible en:

http://www.academia.edu/918218/SISTEMAS_DE_CRIA_VACUNA_EN_GANADERIA_PASTORIL_SOBRE_CAMPO_NATIVO_SIN_SUBSIDIOS. Fecha de consulta: 29/7/2013.

69. **Soca, P., Olmos, F., Espasandín, A., Bentancur, D., Pereyra, F., Cal, V., Sosa, M., Do Carmo, M. (2008)** Impacto de cambios en la estrategia de asignación de forraje sobre la productividad de la cría con diversos grupos genéticos bajo pastoreo de campo natural. INIA, Seminario de Actualización Técnica: Cría Vacuna. 174, p. 110-119.
70. **Soca, P., Orcasberro, R., Córdoba, G., Laborde, D., Beretta, V., Franco, J. (1992)** Efecto del destete temporario sobre la performance de rodeos de cría. Primera Jornada de Producción Animal. Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas en predios ganaderos. Paysandú, Facultad de Agronomía. p. 45-53.
71. **Soca, P., Rinaldi C., Espasandín A. (1998)** Presiones de pastoreo, reducción del área pastoreada y comportamiento animal. INIA. XIV Reunión del grupo técnico regional del Cono Sur en mejoramiento y utilización de los recursos forrajeros del área tropical y subtropical: Grupo Campos. Serie Técnica N° 94, p. 157-163.
72. **Sollenberger, L., Moore, J., Allen, V., Pedreira, C. (2005)** Reporting forage allowance in grazing experiments. *Crop Sci.* 45: 896-900.
73. **Sprinkle, J. E., Holloway, J. W., Warrington, B. G., Ellist, W. C., Stuth, J. W., Forbes, T. D., Greene, L. W. (2000)** Digesta kinetics, energy intake, grazing behavior, and body temperature of grazing differing in adaptation to heat. *J. Anim. Sci.* 78: 1608-1624.
74. **Stagg, K., Spicer, L. J., Sreenan, J. M., Roche, J. F., Diskin, M. G. (1998)** Effect of calf isolation on follicular wave dynamics, gonadotropin and metabolic hormone changes, and interval to first ovulation in beef cows fed either of two energy levels postpartum. *Biol. Reprod.* 59: 777-783.

- 75. Staples, C. R., Thatcher, W. W., Clark, J. H. (1990)** Relationship between ovarian activity and energy status during the early postpartum period of high producing dairy cows. *J. Dairy Sci.* 73: 938-947.
- 76. Stevenson, J. S., Lamb, G. C., Hoffmann, D. P., Minton, J. E. (1997)** Interrelationships of lactating and postpartum anovulation in suckled and milked cows. *Liv Prod Sci*; 50: 57-74.
- 77. Trujillo, A. I., Orcasberro, R., Beretta, V., Franco, J., Burgueño, J. (1996)** Performance of Hereford cows under conditions of varied forage availability during late gestation. Development of feed supplementation strategies for improving ruminant productivity on small-holder farms in Latin America through the use of immunoassay techniques. Proceeding of the final Research Co-ordination Meeting of a Co-ordinated Research Programme organized by the Joint FAO/IAEA Division of Nuclear Techniques in Food and Agriculture. IAEA-TECDOC- 877. pp 69-79
- 78. Van Arendonk, Nieuwhof G, Vos H, Korver S. (1991)** Genetic aspects of feed intake and efficiency in lactating dairy heifers. *Livest Prod Sci*; 29: 263-275.
- 79. Villa-Godoy, A., Hughes, T. L., Emery, R. S., Chapin, I. T., Fogwell, R. L. (1988)** Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 71(4): 1063-1072.
- 80. Vizcarra, J. A., Ibañez, W., Orcasberro, R. (1986)** Repetibilidad y reproducibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. *Inv. Agrop.* 7: 45-47.
- 81. Wade, M. H., Agnusdel, M. (2001)** Morfología y estructura de las especies forrajeras y su relación con el consumo. Rio Cuarto, Córdoba, Argentina, s.e. pp. 1-10. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_y_manejo_pasturas/pastoreo%20sistemas/76-morfologia_y_estructura_de_forrajeras.pdf. Fecha de consulta: 10/04/2013.
- 82. Wagner, J. J., Lusby, K. S., Oltjen, J. W., Rakestraw, J., Wettemann, R. P., Walters, L. E. (1988)** Carcass composition in mature Hereford cows; estimation

and effect on daily metabolizable energy requirement during winter. *J. Anim. Sci.* 66: 603-612.

83. Williams, G. L. (1990) Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle; a review. *J. Anim. Sci.* 68: 831-852.

84. Wright, I. A., Rhind, S. M., Russel, A. J. F., Whyte, T. K., Mcbean, A. J., Mcmillen, S. R., (1987) Effects of body condition, food intake and temporary calf separation on the duration of the post-partum anoestrus period and associated LH, FSH and prolactin concentrations in beef cows. *Anim. Prod.* 45: (3) 395-402.

10. ANEXOS

Anexo 1. Descripción de grupos de suelos CONEAT

Grupo 1.10b: El relieve es de sierras con escarpas escalonadas y laderas de disección de forma convexa; incluye pequeños valles. Las pendientes modales son de 10 a más de 12%. La rocosidad y/o pedregosidad varían de 20 a 30% pudiendo ser a veces de más de 30%. De 85 a 95% de la superficie de este grupo está ocupada por suelos superficiales y manchones sin suelo donde aflora la roca basáltica; el resto son suelos de profundidad moderada. Los suelos dominantes son Litosoles Subeútricos (a veces Eútricos) Melánicos, ródicos (Litosoles pardo rojizos). Tienen una profundidad de 30 cms., aunque normalmente son muy superficiales (menos de 10 cms.); son de textura franco limosa a franco arcillosa, con gravillas de basalto en todo el perfil y bien drenados. La fertilidad natural es de media (en los Subeútricos) a alta (en los Eútricos). Estos suelos se encuentran en las posiciones más fuertes del paisaje (sierras con escarpas y laderas de disección de más de 6% de pendientes). Como asociados, ocupando pendientes menores, se encuentran Litosoles Eútricos Melánicos (Litosoles negros) y Brunosoles Eútricos Típicos moderadamente profundos (Praderas Negras y Regosoles) y superficiales (Regosoles). Ocupando pequeños valles y zonas cóncavas, se encuentran Vertisoles Háplicos (Grumosoles) de profundidad moderada y profundos. Los suelos son de uso pastoril. La vegetación es de pradera invernal, de tapiz bajo y ralo, a veces algo abierto (en suelos asociados) y cerrados en los valles. Este grupo corresponde con la unidad Cuchilla de Haedo-Paso de los Toros de la carta a escala 1:1.000.000 (D. S. F.). Se distribuye en toda la región basáltica, pudiéndose mencionar como zona típica, sobre Ruta 26, en las inmediaciones de Tambores.

Grupo 12.11: El relieve es de lomadas suaves (1 a 3% de pendientes) con valles cóncavos asociados. Incluye también interfluvios ondulados convexos. Los suelos dominantes son Vertisoles Háplicos (Grumosoles) y Brunosoles Eútricos Típicos (Praderas Negras mínimas). Como suelos asociados, ocupando las pendientes más fuertes, se encuentran Vertisoles Háplicos (Grumosoles), moderadamente profundos, Brunosoles Eútricos Típicos moderadamente profundos (Praderas Negras superficiales) y superficiales (Regosoles) y Litosoles Eútricos Melánicos (Litosoles Negros, a veces pardo rojizos). El uso actual es pastoril agrícola. En este grupo hay áreas donde se puede incentivar la agricultura, aunque los suelos presentan limitaciones. Se corresponde con la unidad Itapebí - Tres Árboles de la carta a escala 1:1.000.000 (D. S. F.). Se pueden mencionar como zonas típicas los alrededores de Tomás Gomensoro, Itapebí, Laureles y Palomas.

Anexo 2. Escalas de condición corporal.

a) Escala utilizada en Estados Unidos.

BODY CONDITION SCORING SYSTEM	
Score	Descripción
1	Severely emaciated. All ribs and bone structure easily visible and physically weak. Animal has difficulty standing or walking. No external fat present by sight or touch
2	Emaciated. Similar to 1 but not weakened.
3	Very thin. No palpable or visible fat ribs or brisket. Individual muscles in the hind quarter are easily visible and spinal processes are very apparent.
4	Thin. Ribs and pins bones are easily visible and fat is not apparent by palpation on ribs and pin bones. Individual muscles in the hind quarter are apparent.
5	Moderate. Ribs are less apparent than in 4 and have less than 0.5 cm of fat on them. Last two or three ribs can be felt easily. No fat in the brisket. At least 1 cm of fat can be palpated on pin bones. Individual muscles in hind quarter are not apparent.
6	Good. Smooth appearance throughout. Some fat deposition in brisket. Individual ribs are not visible. About 1 cm of fat on the pin bones and on the last two to three ribs.
7	Very good. Brisket is full, tail head and pin bones have protruding deposits of fat on them. Back appears square due to fat. Indentation over spinal cord due to fat on each side. Between 1 and 2 cm of fat on last two to three ribs.
8	Obese. Back is very square. Brisket is distended with fat. Large protruding deposits of fat on tail head and pin bones. Neck is thick. Between 3 and 4 cm of fat on last two to three ribs. Large indentation over spinal cord.
9	Very obese. Description of 8 taken to greater extremes.

Fuente: Wagner y col., 1988.

b) Escala del 1 al 5 utilizada por Houghton y col., 1990.

TABLE 1. BODY CONDITION SCORING (BCS) SYSTEM FOR BEEF CATTLE

Group	BCS ^a	Description
Thin condition	1	EXTREMELY THIN with severe wasted muscle development; may appear humped in the back with feet close together; usually weak; extremely prominent backbone, hooks, pins and ribs. Similar to condition scores 1 and 2 in the 9-point system.
	2	THIN with little or no wasting of muscle structure; vigorous; little or no fat in rump, rib or brisket; prominent backbone, hooks, pins and ribs but normal appearing muscle structure. Similar to condition score 3 in the 9-point system.
Moderate condition	3	IDEAL CONDITION. Thrifty with normal muscle structure; some evidence of fat deposited in the forerib, brisket and crops but limited around the tailhead; some smoothness over the shoulder, ribs, backbone, hooks and pins. Similar to condition 5 in the 9-point system.
Fat condition	4	FAT but still firm; vigorous; considerable fat deposited over forerib; brisket protruding; tail-head full (bulging); very smooth over backbone with no skeleton visible except at hooks. Similar to condition score 7 in the 9-point system.
	5	VERY FAT with considerable softness; very fat over the forerib and shoulder; large prominent brisket; broad flat topline; large, patchy fat deposits around the tailhead; body curvature becomes square in appearance. Similar to condition scores 8 and 9 in the 9-point system.

c) Escala utilizada en Uruguay

Estado Corporal	Descripción
1	Extremadamente flaca. Sin grasa subcutánea y con músculos desgastados. Generalmente débil, con el lomo arqueado y las patas juntas. Espinazo y costillas muy marcados. Huesos de la cadera prominentes. Anca y área de inserción de la cola hundidos.
2	Muy flaca. Sin grasa subcutánea y con poco músculo. Espinazo y costillas muy marcados. Huesos de la cadera ligeramente redondeados. Anca y área de inserción de la cola hundidos.
3	Flaca. Con masa muscular "normal". Con muy poca grasa subcutánea. Espinazo y costillas marcados. Huesos de la cadera ligeramente redondeados. Anca y área de inserción de la cola hundidos.
4	Moderada liviana. Con masa muscular normal y deposición evidente de grasa subcutánea. Espinazo y costillas ligeramente evidentes. Huesos de la cadera redondeados. Anca ligeramente marcada. Área de inserción de la cola ligeramente hundida. La separación de los músculos de la pierna aún es evidente.
5	Moderada. Presenta una cobertura homogénea de grasa subcutánea. El espinazo y las costillas no se destacan. Huesos de la cadera redondeados y bien cubiertos. Anca plana. Área de inserción de la cola llena. La separación de los músculos de la pierna no se aprecia.
6	Moderada Pesada. Buena cobertura de grasa subcutánea. Lomo plano. Huesos de la cadera se destacan ligeramente. Área de inserción de la cola cubierta.
7	Gorda. Con abundante acumulación de grasa subcutánea pero con grasa firme. Lomo y anca redondeados. No se observan estructuras óseas excepto en los huesos de la cadera, que se destacan ligeramente. Área de inserción de la cola completamente cubierta pero sin polizones de grasa.
8	Muy gorda. Con acumulación extrema de grasa subcutánea en todo el cuerpo. Pecho grande y prominente. Espinazo puede presentarse como una depresión a lo largo del lomo. Abundante tejido graso en torno a la inserción de la cola.

Fuente: Vizcarra y col., 1986.

11. GLOSARIO

A = Alta Oferta de Forraje

AA = tratamiento de Alta Oferta de Forraje Preparto y Alta Oferta de Forraje Posparto

AB = tratamiento de Alta oferta de forraje preparto y Baja oferta de forraje posparto

B = Baja Oferta de Forraje

BA = tratamiento de Baja oferta de forraje preparto y Alta oferta de forraje posparto

BB = tratamiento de Baja oferta de forraje preparto y Baja oferta de forraje posparto

BEN = Balance Energético Negativo

CC = Condición Corporal

CCini = Condición Corporal al inicio del experimento (en otoño 2011)

CCP = Condición Corporal al Parto

Dpp = Días posparto

ee = error estándar

IIP = Intervalo Inter Parto

IPC = Intervalo Parto Concepción

kgMS/100kgPV/día = kilos de Materia Seca cada 100 kilos de peso vivo por día

MS = Materia Seca

OF = Oferta de Forraje

OF pos = efecto de la Oferta de Forraje posparto

OF pre = efecto de la Oferta de Forraje preparto

OFpos*Dpp = interacción entre oferta de forraje posparto y días posparto

OFpre*OFpos = interacción entre oferta de forraje pre y posparto

PF = Preñez final

PT = Preñez temprana

PV = Peso Vivo