

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

EFFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE DURANTE OTOÑO SOBRE
DESEMPEÑO PRODUCTIVO Y LA CONDUCTA EN PASTOREO DE VACAS
PRIMÍPARAS EN PASTOREO DE CAMPO NATURAL

por

Alfonso GAGO NASIFF

José RODÓ BUJAN

Sebastián VIERA SILVERA

TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo

MONTEVIDEO

URUGUAY

2014

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. Msc. Pablo Soca

: -----

Ing. Agr. Martin Claramunt

: -----

Ing. Arg. Martin Do Carmo

Fecha: 10 de abril de 2014

Autor: -----

Manuel Alfonso Gago Nasiff

José Javier Rodó Buján

Sebastián Viera Silvera

AGRADECIMIENTOS

Debemos agradecer a nuestras familias por su colaboración y apoyo brindado para que este trabajo pudiera ser realizado.

Al Ing. Agr. Msc. Pablo Soca por su atención, tiempo y dedicación.

Al Ing. Agr. Martin Claramunt por la ayuda en el trabajo de campo, por su atención, tiempo y dedicación.

Al todo el personal de la E.E.F.A.S por su disposición y ayuda.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1 <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	4
2 <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	5
2.1 EFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE SOBRE LA CONDICIÓN CORPORAL Y PESO VIVO DE VACAS DE CRÍA EN PASTOREO.....	5
2.2 EFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE PREPARTO SOBRE EL PESO AL NACER DEL TERNERO.....	21
2.3 EFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE SOBRE LA CONDUCTA ANIMAL.....	21
2.4 RELACIÓN ENTRE BALANCE DE ENERGÍA Y CONDICIÓN CORPORAL AL PARTO.....	25
2.5 HIPÓTESIS.....	28
3 <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	29
3.1 LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL.....	29
3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	29

3.3	TRATAMIENTOS.....	30
3.4	CONDICIONES EXPERIMENTALES	31
3.4.1	<u>Animales</u>	31
3.4.2	<u>Condiciones edáficas</u>	31
3.4.3	<u>Condiciones climáticas</u>	31
3.5	DETERMINACIONES EXPERIMENTALES.....	32
3.5.1	<u>Pastura</u>	32
3.5.1.1	Estimación de cantidad de forraje por hectárea.....	32
3.5.1.2	Acumulación de forraje	33
3.5.2	<u>Animales</u>	33
3.5.2.1	Condición Corporal (CC).....	33
3.5.2.2	Peso vivo	33
3.5.2.3	Estimación del número de animales por parcela	34
3.5.2.4	Registros al parto.....	34
3.5.2.5	Conducta en pastoreo otoño.....	34
3.5.2.6	Conducta en pastoreo invierno	35
3.5.2.7	Calculo del Balance Energético	36
3.6	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	36
4	<u>RESULTADOS</u>	38
4.1	CLIMA.....	38
4.2	EFFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE SOBRE LOS ATRIBUTOS DE LA PASTURA	39
4.3	EFFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE SOBRE LA CONDICIÓN CORPORAL Y PESO VIVO	43
4.4	EFFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE SOBRE EL PESO DE LOS TERNEROS AL NACER	46
4.5	EFFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE SOBRE CONDUCTA ANIMAL EN PASTOREO MEDIDO POR APRECIACIÓN VISUAL	46

4.6	EFFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE EN LA CONDUCTA EN PASTOREO MEDIDO CON "IGER"	47
5	<u>DISCUSIÓN</u>	51
6	<u>CONCLUSIONES</u>	57
7	<u>RESUMEN</u>	58
8	<u>SUMMARY</u>	59
9	<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	60
10	<u>ANEXOS</u>	68

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1.Características de la pastura y performance de vacas Hereford en gestación avanzada pastoreando campo natural.	11
2.Efecto de la oferta de forraje sobre el tiempo de pastoreo y rumia.....	24
3.Efecto de la oferta de forraje sobre la conducta animal en pastoreo medido por comportamiento visual de 10 a 17 hs.: tiempo en minutos destinados a diferentes actividades.....	25
4.Efecto de la oferta de forraje sobre la conducta animal en pastoreo medido con “IGERs” de 10 a 17 hs.: tiempo en minutos destinados a diferentes actividades.	25
5.Descripción de los animales seleccionados para estudiar la conducta en pastoreo en otoño.....	35
6.Temperatura media, precipitación acumulada, días con precipitaciones y heladas agro-meteorológicas. Promedio mensual.....	38
7.Efecto de la oferta de forraje, dpp, bloque y la interacción oferta de forraje x dpp sobre los atributos del campo natural y la carga animal (Valores de P derivados de los modelos estadísticos planteados).....	39
8.Efecto de la oferta de forraje, días pre-parto (dpp) y covariables sobre la CC y PV promedio y al parto (Valores de P derivados de los modelos estadísticos planteados).....	43
9.Efecto de la oferta de forraje, turno, bloque, interacción oferta x turno y día sobre el tiempo de pastoreo, rumia y descanso (Valores de P derivados del ANOVA de los modelos estadísticos planteados)..	46
10.Efecto de la oferta de forraje y turno de pastoreo sobre la proporción de tiempo dedicada al pastoreo, rumia y descanso (Promedio de mínimos cuadrados).	47

11.Efecto de la oferta de forraje, bloque, turno y la interacción de la oferta x turno sobre el pastoreo y rumia (Valores de P derivados del ANOVA de los modelos estadísticos planteados).....	48
12.Efecto de la interacción oferta de forraje por turno (AM y PM) sobre el tiempo en minutos destinado al pastoreo y rumia (Promedio de mínimos cuadrados).	48
13.Efecto del bloque, oferta de forraje, momento y la interacción oferta de forraje x momento sobre el pastoreo y rumia (Valores de P derivados del ANOVA de los modelos estadísticos planteados).	49
14.Efecto de la interacción de la oferta de forraje x momento sobre las variables pastoreo y rumia (Promedio de mínimos cuadrados).....	50
Figura No.	
1.Porcentaje de preñez en vacas Hereford con diferente Condición Corporal al parto	7
2.Efecto del plano de alimentación durante el otoño sobre la evolución de la CC desde otoño hasta inicio de entore.	10
3.Relación entre la altura del pasto del campo natural en invierno y la CC al parto de vacas multíparas.....	12
4.Estado de la vaca al parto según su CC a fines de otoño y la altura del pasto durante el invierno.....	13
5.Evolución de la cantidad de forraje en los días posparto de ambos años (Promedios de mínimos cuadrados \pm error estándar).....	15
6.Evolución de la CC durante el pre y posparto de vacas primíparas en pastoreo de campo natural (2007-2008) (Promedio de mínimos cuadrados \pm error estándar).	17
7.Efecto de la oferta de forraje sobre la CC el PV de vacas de cría en pastoreo de campo natural (promedio de mínimos cuadrados \pm error estandar).....	19

8.Relación de la CC al parto en el porcentaje de preñez.....	20
9.Relación entre altura del forraje y pastoreo diario y tiempo de rumia.	23
10.Relación entre Balance de Energía pre-parto y CC al parto	26
11.Partición de nutrientes que realiza una vaca frente a variaciones en el nivel de energía la cantidad y composición química de los nutrientes consumidos.....	27
12.Disposición de los tratamientos en el campo.	30
13.Efecto de la oferta de forraje y los dpp sobre la evolución de la cantidad de forraje durante inicio del experimento-parto (Promedio de mínimos cuadrados \pm error estándar).....	40
14.Efecto de la oferta y los dpp en la evolución de la altura (promedio de mínimos cuadrados y error estándar)	41
15.Efecto de los DPP y de la oferta de forraje sobre la evolución de la carga animal (Kg PV/ha). (Promedio de mínimos cuadrados \pm error estándar).....	42
16.Efecto de los dpp en la evolución de la CC y el PV (promedio de mínimos cuadrados \pm error estándar)	44
17.Efecto de la oferta y los dpp sobre la evolución de CC durante el período experimental (promedio de mínimos cuadrados \pm error estándar).....	45

1 INTRODUCCIÓN

La cría vacuna de Uruguay representa el 53% de las empresas ganaderas y ocupa 49% de la superficie dedicada a la ganadería siendo la actividad productiva que utiliza la mayor superficie del país (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2011).

El proceso de cría vacuna se lleva a cabo bajo pastoreo de campo natural, está condicionado por su producción total y, sobre todo por su baja producción invernal de forraje, momento en el cual las vacas se encuentran en gestación avanzada o inicio de lactancia (Orcasberro et al., 1992a). Durante la última década se han destetado en promedio 63 terneros cada 100 vacas entoradas (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2011). Esto puede ser explicado por la gran variabilidad entre años en la producción de forraje del campo natural, los niveles de carga animal y la ausencia de control de la oferta de forraje (OF) lo cual contribuye a explicar los niveles de ingestión de energía (Pereira y Soca 2000, Soca et al. 2008). Esto provoca que durante gran parte del año las vacas de cría presenten un balance energético negativo, expresado por baja Condición Corporal (CC) al parto e inicio de entore lo cual contribuye a explicar el largo período de anestro posparto y baja probabilidad de preñez (Short et al., 1990).

En Uruguay, la CC se cuantifica mediante el empleo de una escala desarrollada en Australia para ganado lechero, para clasificar a la vacas Hereford. La escala se basa en la apreciación visual del animal y tiene ocho categorías en la que 1 corresponde a una vaca muy flaca y 8 al extremo opuesto (Vizcarra et al., 1986). Dicha escala ha demostrado ser muy útil porque el comportamiento reproductivo de las vacas está asociado a su CC al parto e inicio del entore y la variación en CC de la vaca de cría se puede predecir y

controlar a través de modificaciones en la cantidad de forraje ofrecido en pastoreo (Orcasberro et al., 1992a)

En la Facultad de Agronomía se desarrolló investigación tendiente a mejorar la eficiencia de utilización del campo natural con vacas de cría. En base al análisis de registros y experimentos donde se modificó la OF y se realizó control de amamantamiento se encontró que las vacas que paren con CC=4 (escala de apreciación visual 1-8, Vizcarra et al., 1986) llegan al entore con similar CC y tienen una probabilidad de preñez entre 75-90%. Las vacas de primera cría requieren de una mayor CC al parto (5). La CC depende del consumo de energía el cual en pastoreo de campo natural resultó explicado por la altura de la pastura (Trujillo et al., 1996). Esto permitió plantear una propuesta de manejo del rodeo de cría de bajo costo, basada en el manejo diferencial de la alimentación de la vaca de cría a través del año, en base a su CC y a la altura del pasto del campo natural (Anexo 1, Soca y Orcasberro, 1992).

La producción del campo natural presenta una tendencia a aumentar o mantenerse durante otoño y se reduce en el invierno (De Souza, 1985). Bajo las condiciones usuales de entore y destete en el país, durante el otoño las vacas de cría se encuentran a mitad de gestación sin lactancia y tienen bajos requerimientos nutricionales durante ese período (Orcasberro et al., 1990). La cantidad de forraje ofrecida durante otoño-invierno y la CC de la vaca en gestación media, explican la evolución del estado durante la gestación avanzada y la CC al parto-inicio del entore (Trujillo et al., 1996). Orcasberro et al. (1990), Trujillo et al. (1996) concluyeron que una mejora en la altura de la pastura asignada a las vacas durante gestación media y tardía respectivamente mejoró la performance de las vacas al parto y los porcentajes de preñez del siguiente entore. Los antecedentes nacionales, que evalúan la asignación de recursos (OF y altura de campo natural) de la vaca de cría

durante gestación son escasos, debido a la falta de investigación en cría sobre campo natural, que existió en las últimas décadas.

La OF (kgMS/kgPV) relaciona la cantidad de forraje y la carga animal, constituyendo una herramienta útil para regular los procesos de crecimiento y utilización del forraje por parte de los herbívoros (Scarlato, 2011). Su control podría ser una de las principales herramientas para controlar la intensidad de pastoreo (Sollenberger et al., 2005) y permitiría incrementar la productividad de la pastura (Maraschin et al. 1997, Soares et al. 2003) y animal (Soares et al. 2003, Stuedemann y Franzluebbbers 2007). A pesar de la gran utilidad ésta herramienta son escasos los antecedentes experimentales que documentan en el manejo del campo natural.

El estudio del proceso de cosecha de forraje por parte del animal en pastoreo permitirá identificar medidas que permitan incrementar el consumo de forraje y/o reducir los costos energéticos de la actividad de pastoreo del animal, lo cual podría incrementar los niveles de producción de los sistemas ganaderos criadores. En condiciones de escasa cantidad de forraje, los animales incrementan el tiempo de pastoreo, la tasa de bocado (Hodgson, 1990) y el número de estaciones de pastoreo (Gonçalves et al., 2009), en búsqueda de mantener el nivel constante de consumo de forraje (Dumont y Gordon 2003, Fryxell 2008). El patrón de comportamiento animal presenta una relación directa con el balance energético del animal, al regular simultáneamente el consumo de forraje y el costo energético del proceso de pastoreo (Scarlato, 2011).

Esto justifica el estudio de las relaciones entre la cantidad de forraje y CC, de manera que modificaciones en la OF durante otoño e invierno contribuyan a modificar la CC y el balance de energía de manera de optimizar la performance reproductiva y la eficiencia de uso de la pastura.

En base a estos antecedentes se planteó el presente experimento con el objetivo de evaluar el efecto de la OF, sobre la evolución de los atributos de la pastura, la CC, el peso vivo (PV) y la conducta de pastoreo durante gestación media y gestación avanzada en vacas primíparas Hereford pastoreando campo natural.

1.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar el efecto de cambios en la OF durante otoño (gestación media y avanzada) sobre los atributos de la pastura, conducta en pastoreo, PV, CC y balance de energía en vacas primíparas Hereford bajo pastoreo de campo natural.

1.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- 1) Evaluar la evolución de la cantidad, altura y acumulación de forraje del campo natural bajo pastoreo con diferentes OF durante otoño e invierno.
- 2) Evaluar el efecto de la OF durante gestación media y avanzada sobre el peso al nacer de los terneros.
- 3) Comparar la evolución del PV, CC y las diferencias en conducta de pastoreo de las vacas primíparas sometidas a cambios en la OF durante otoño.

2 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 EFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE SOBRE LA CONDICIÓN CORPORAL Y PESO VIVO DE VACAS DE CRÍA EN PASTOREO

La CC y el amamantamiento son los factores más importantes que influyen en la duración del anestro post-parto, lo cual para el Uruguay constituye, la principal causa de la baja eficiencia reproductiva de los rodeos de cría productores de carne (Orcasberro et al., 1992b).

Los análisis de registros de rodeos de cría de la Facultad de Agronomía encontraron una asociación positiva entre el porcentaje de preñez y el PV de vacas Hereford al inicio del entore el cual se asoció positivamente con el PV de la vaca en el otoño e invierno previo (Barquín et al., citados por Chappuis y Soutto, 1994). El empleo del PV presenta inconvenientes dado que a) en rodeos donde existen diferentes razas, el peso vivo está más afectado por el tamaño animal que por sus reservas corporales y b) el peso vivo está afectado por el llenado del tracto gastrointestinal y el peso de los productos de la concepción.

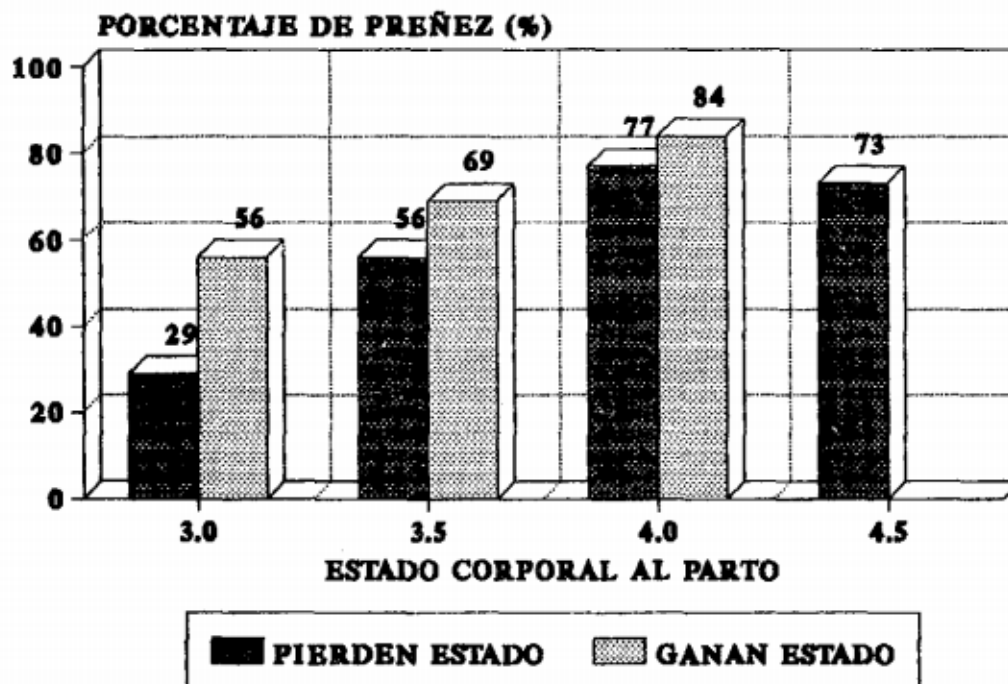
Debido a estos inconvenientes, se adoptó la escala de CC, un concepto subjetivo que intenta evaluar el estado nutricional de las vacas en base al grado de gordura que presenta el animal en relación a su tamaño (Evans, citado por Vizcarra et al., 1986). A diferencia del PV no está afectada por la carga fetal y el llenado del tracto gastrointestinal. En Uruguay, se adaptó una escala desarrollada en Australia para ganado lechero, que permite clasificar vacas Hereford de acuerdo a su CC (Vizcarra et al., 1986). La misma posee 8 categorías donde 1 corresponde a una vaca muy flaca y 8 al extremo opuesto.

La CC al parto e inicio del entore se asoció con la probabilidad de preñez y destete del rodeo de cría. Por otra parte, la variación en CC de las vacas de cría se puede predecir y controlar a través de modificaciones en la cantidad de forraje ofrecido al rodeo (Orcasberro et al., 1992a).

La CC al parto resultó la variable más importante para explicar la duración del anestro post-parto, dado que afectó el porcentaje de vacas en celo a los 60 días post-parto, intervalo inter-parto y el porcentaje de vacas gestantes a fin de entore (Selk et al., 1988). Las vacas y vaquillonas deben llegar a inicio de invierno con una CC de 5 y 6 respectivamente, al parto y al inicio del entore con CC 4 y 4,5, respectivamente, para asegurar una elevada performance reproductiva. Para lograr ésto, las vaquillonas gestantes deben pastorear desde abril-mayo hasta inicios de invierno en potreros con por lo menos 9 centímetros de altura de forraje. Si las vacas y vaquillonas logran la CC objetivo a inicio de invierno podrían llegar al parto con la CC 4,5 al pastorear con alturas promedio de 3 cm durante el invierno (Soca y Orcasberro, 1992, Anexo 1).

El porcentaje de preñez aumenta muy rápido en el rango de CCP 3 a 4 y luego se estabiliza (Figura 1). Con registros inferiores a 4 las vacas que ganan CC tienen mayor porcentaje de preñez que aquellas que pierden durante el entore (Orcasberro et al., 1992b).

Figura 1. Porcentaje de preñez en vacas Hereford con diferente Condición Corporal al parto



Fuente: Orcasberro et al. (1992b)

La CC y el PV al parto se asociaron con la altura y cantidad de forraje, durante gestación avanzada (Ocasberro et al., 1992a). El manejo de la CC al inicio del invierno es una práctica que permitiría a las vacas llegar al parto con una CC que no afecte su posterior desempeño productivo, independizándola parcialmente de la reducción en la producción de forraje del campo natural durante el invierno (Amarante et al., 1995).

El ajuste de la carga animal (animales/superficie) se ha identificado como la medida de manejo de mayor impacto en la performance de los sistemas ganaderos pastoriles (Bransby et al. 2000, Scarlato 2011). Sin embargo, en ambientes con alta variabilidad en la producción de forraje, la carga animal fija

genera cambios en la OF, que afecta la performance animal. La OF (kgMS/kgPV) relaciona la cantidad de forraje y la carga animal, constituyendo una herramienta útil para regular los procesos de crecimiento de forraje y su utilización por parte de los herbívoros (Soares et al., 2003).

La investigación que viene desarrollando la Facultad de Agronomía ubicó a la intensidad de pastoreo (OF) como la principal herramienta para mejorar simultáneamente la captación, utilización y conversión de la energía solar en producto animal (Soca et al., 2013). Cuando se orienta el manejo del forraje en base a la OF (kgMS/kgPV, Sollenberger et al., 2005) sin modificaciones en el área de pastoreo, la carga animal que soporta el sistema resulta una variable de respuesta (Soca et al., 2013).

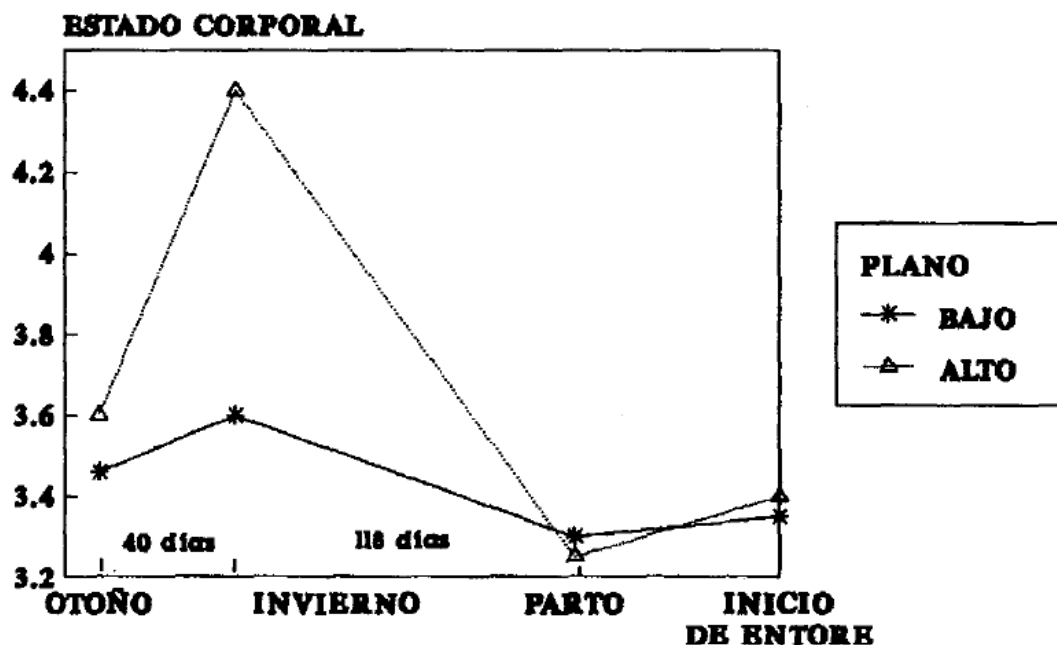
Considerando la curva de producción de forraje del campo natural, con máximos de producción en primavera y otoño, se propuso manejar la nutrición de las vacas para que ganen CC durante el otoño a través del manejo de la altura y OF (Soca y Orcasberro, 1992). Bajo las condiciones usuales de entore y destete en el país, las vacas de cría sin ternero se encuentran a mitad de gestación y tienen bajos requerimientos nutricionales durante ese período (Orcasberro et al., 1990). La producción de forraje de campo natural en invierno, el estado fisiológico en que se encuentran las vacas (gestación avanzada) y la no incorporación de medidas de manejo de la relación planta-animal contribuye a explicar que durante ese período las vacas pierdan estado (Soca et al., 1994)

El objetivo de los experimentos de Facultad de Agronomía fue estudiar las relaciones entre cantidad y altura de la pastura con la variación de la CC de los animales y encontrar una estrategia de pastoreo del campo natural que nos permita alcanzar las CC críticas al momento del parto y al inicio del entore (4 en

vacas adultas y 4,5 en vaquillonas de segundo entore, Orcasberro et al., 1992a).

En la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt (EEBR), luego del destete definitivo de los terneros en otoño, dos grupos de vacas sorteadas al azar pastorearon en potreros con diferentes cantidades de forraje (alta= 1252 \pm 531 vs baja= 504 \pm 33 kgMS/ha) durante 40 días, luego pastorearon en forma conjunta, hasta el siguiente destete. El PV y CC (364 y 360 Kg; 3,6 y 3,5, respectivamente) al inicio de la alimentación diferencial fue similar para ambos grupos de vacas. El cambio de cantidad de forraje generó una diferencia de 0,8 de CC (4,4 y 3,6) y de 45 Kg de PV (415 y 370) entre ambos lotes a fin de otoño. No obstante la CC al parto no fue diferente 3,22 y 3,3 para alta y baja respectivamente. En gestación avanzada, cuando las vacas de ambos tratamientos pastorearon juntas las que habían ganado estado en el período previo perdieron 1,08 unidades de estado mientras que las otras solo perdieron 0,14 unidades (Orcasberro et al., 1990, Figura 2).

Figura 2. Efecto del plano de alimentación durante el otoño sobre la evolución de la CC desde otoño hasta inicio de entore.



Fuente: Orcasberro et al. (1990)

La aparente diferencia en CC, no se debió a una transferencia directa de nutrientes (en forma de reservas corporales) desde otoño hacia inicio del entore sino que, probablemente, a mecanismos de compensación. Las vacas que llegaron en peor estado al quinto mes de gestación (aquellas que habían sido sometidas al plano bajo de alimentación) tendieron a mejorarlo en gestación avanzada llegando al parto en mejor estado que las otras (Orcasberro et al., 1990). Probablemente las vacas del plano bajo, tuvieron menores requerimientos energéticos para mantenimiento, lo que genera un mejor balance de energía con respecto a las vacas del plano alto como consecuencia llegan con mejor CC al parto.

En la EEMAC se evaluaron el efecto de cinco niveles distintos de OF preparto expresadas como cantidad y/o altura Chappuis y Soutto (1994, experimento 1991), Amarante et al. (1995, experimento 1992). Los experimentos abarcaron las estaciones de invierno (gestación avanzada) y primavera hasta el parto (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características de la pastura y performance de vacas Hereford en gestación avanzada pastoreando campo natural.

	Trat	Altura (cm)	Disp. (Kg MS/ha)	CCP	PVP	PN
Chappuis y Soutto (1994)	B	2a	900a	3a	314a	31,7a
	BM	2,9b	1243c	4,2bc	374b	31,3a
	M	3,1c	1150b	3,9b	357b	31,0a
	MA	5,3d	1787d	4,2bc	370b	30,4a
	A	5,5e	1858e	4,4c	376b	33,7a
Amarante et al. (1995)	B	1,9a	1358a	3,1a	305a	28a
	BM	1,8a	1547b	3,1a	305a	28a
	M	2,3a	1930d	3,2ab	326ab	29,5a
	MA	3,3c	1754c	3,7bc	331ab	29,3a
	A	4,2d	2986e	4,2c	355c	29,1a

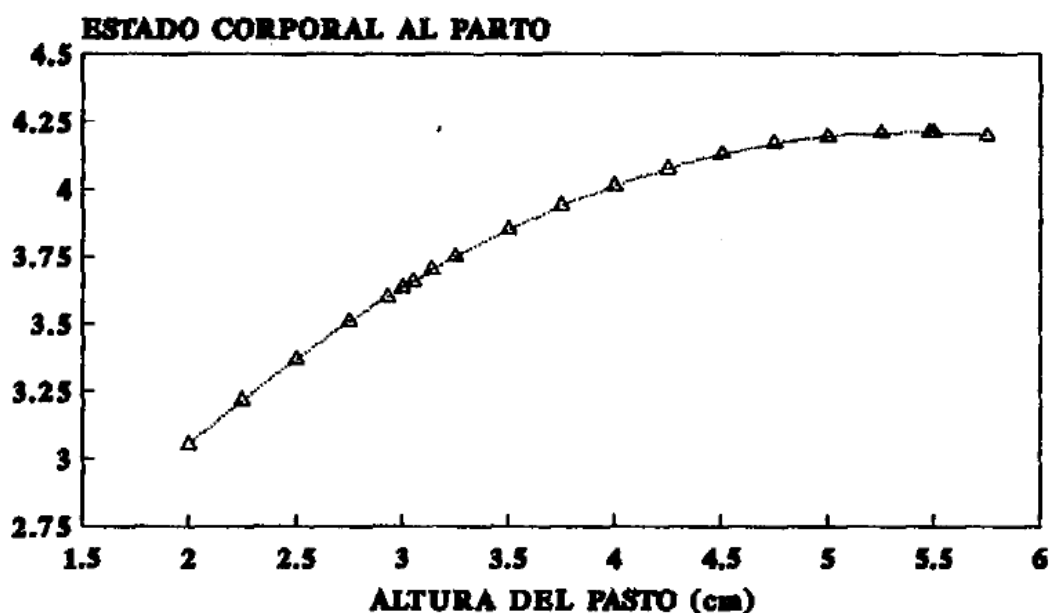
Referencias: Disp.: disponibilidad de forraje; B: baja; BM: baja-media; M: media; MA: media-alta; A: alta; CCP: CC al parto; PVP: peso vivo al parto; PN: peso al nacer del ternero

La altura de forraje de campo natural durante el último tercio de gestación afectó la CC y PV de las vacas al parto.

El tipo de asociación encontrado entre altura de la pastura y performance de las vacas al parto, permite predecir la CC al parto mediante el control de la altura y la CC al inicio del experimento ($Y=1,16 +0,43EIEX +0,01DEX +1,19ALT -0,11ALT^2$) (Y: Condición Corporal al parto; EIEX: Condición Corporal al inicio del experimento; DEX: Duración del experimento;

ALT: Altura del forraje) (Figura 3). Los mayores valores de CC al parto 4 y 4,5 se obtuvieron con 4,5 y 5,5 cm y 1400-2150 kgMS/ha, cuando la CC inicial a 74 días preparto fue de 3,8 (Chappuis y Soutto 1994, Trujillo et al. 1996). Con mejoras de CC a inicio de invierno, se mejoró la CC al parto, permitiendo lograr el objetivo de una CC 4 al parto con una menor altura y/o disponibilidad de forraje que con inferior CC a inicio de invierno (Amarante et al., 1995).

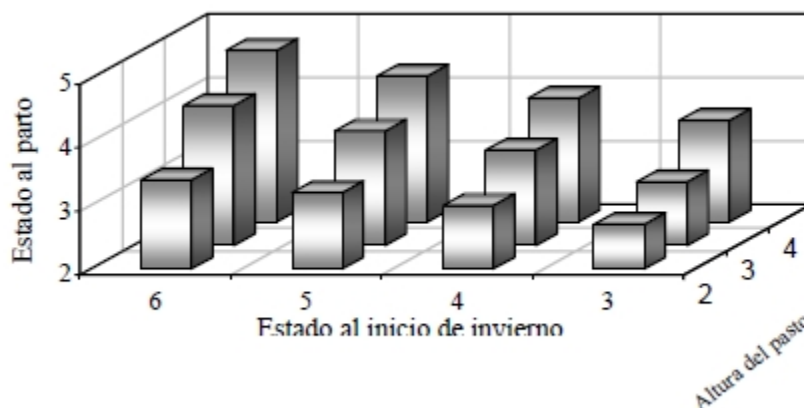
Figura 3. Relación entre la altura del pasto del campo natural en invierno y la CC al parto de vacas multíparas.



Fuente: Orcasberro et al. (1992a)

Con una altura promedio de 3 cm el promedio de las vacas del lote (CC a comienzo de invierno 3,75) pueden mantener su CC durante gestación avanzada. El comportamiento individual dentro de un mismo lote varió con el estado de la vaca al inicio del tratamiento. Las vacas en peor estado tienden a comportarse mejor en pasturas con disponibilidades restringidas de forraje (Orcasberro et al., 1992a, Figura 4).

Figura 4. Estado de la vaca al parto según su CC a fines de otoño y la altura del pasto durante el invierno.



Fuente: Orcasberro et al. (1992a)

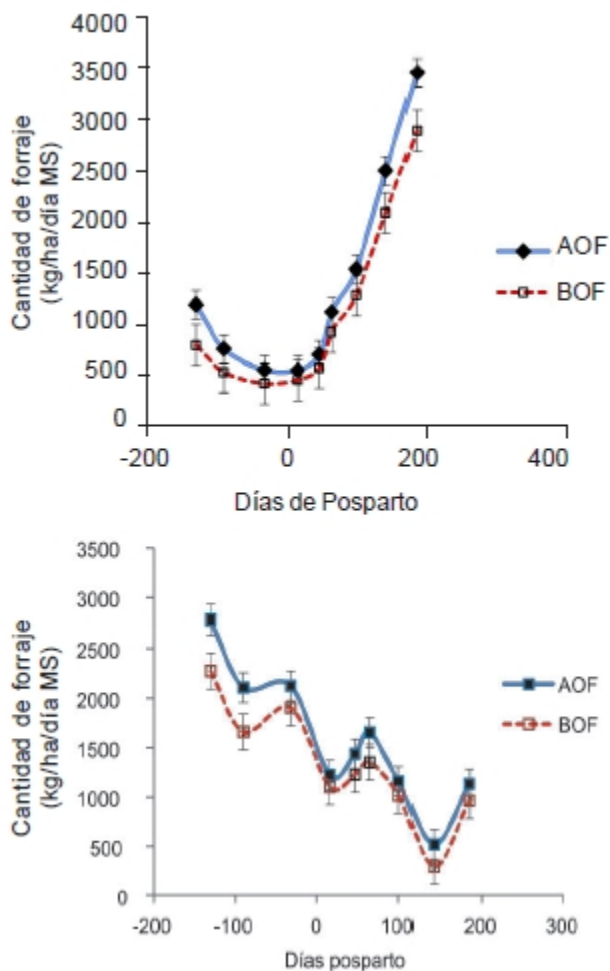
Es posible llegar al parto con una CC 4, con vacas que inician el invierno con CC 5 y pastorean en potreros con altura promedio de 3 cm, con la consecuente mejora de la probabilidad de preñez del siguiente entore (Orcasberro et al., 1992a).

Desde 2007, en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía Salto (EEFAS) y en la EEBR se llevan a cabo dos experimentos, cuyo objetivo fue evaluar la respuesta reproductiva y productiva frente a cambios en la OF durante el ciclo productivo de vacas primíparas de Raza Hereford (EEFAS) y multíparas Hereford, Angus y sus cruzas (EEBR) pastoreando campo natural. La OF (kgMS/100kgPV/día) promedio (Alta oferta (AO)=10 y Baja oferta (BO)=6) se modificó entre estaciones del año (AO= 12,5 y 7,5 vr BO= 7,5 y 7,5) para las estaciones de otoño, invierno respectivamente (Soca et al., 2013).

El incremento de la OF entre 6 y 10 kg MS/100 kg PV/día mejoró la captación, uso y conversión de la energía solar en producto animal del ecosistema pastoril de cría vacuna sobre campo natural (Soca et al., 2013).

En la EEFAS, la evolución de la cantidad de forraje entre y dentro de años estuvo explicada por las precipitaciones. Esto resultó coincidente con los reportes de producción de forraje de la región de Basalto (Berretta et al., 2000). La evolución de la cantidad de forraje resultó afectada por los días pre-parto (dpp) ($p \leq 0,05$) pero no por la interacción OF*dpp ($p < 0,34$). A pesar de la gran variabilidad climática la OF también afectó significativamente ($p \leq 0,05$) la cantidad de forraje promedio. No obstante, los cambios en cantidad de forraje promedio (1400 vr 1200 kg/ha de MS para AO y BO) provocados por mejoras en la OF no fueron de suficiente magnitud para modificar la producción de forraje (Soca et al., 2013, Figura 5).

Figura 5. Evolución de la cantidad de forraje en los días posparto de ambos años (Promedios de mínimos cuadrados \pm error estándar).



Fuente: Claramunt et al. (2013)

Referencias: AOF= Alta Oferta de Forraje

BOF= Baja Oferta de Forraje

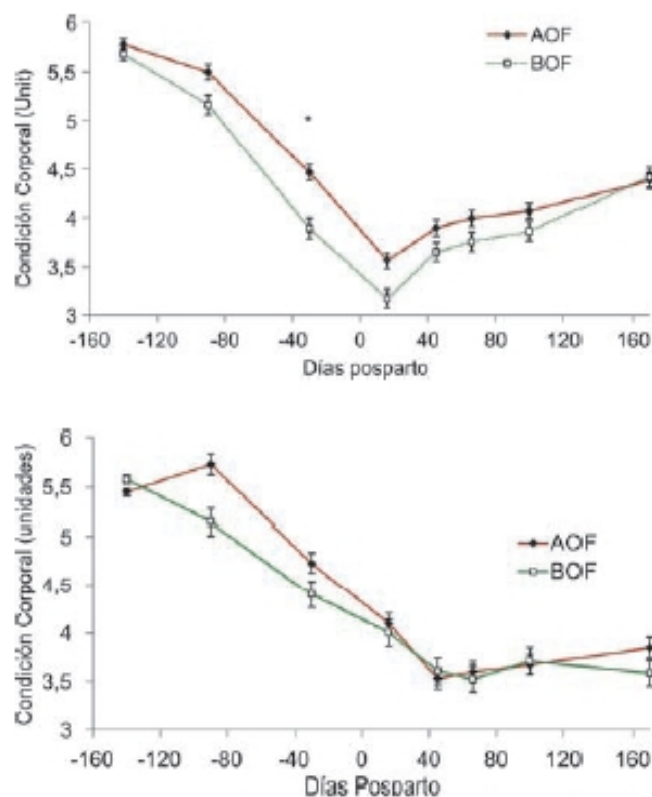
En la EEER la OF afectó significativamente ($p < 0,05$) la cantidad y la altura de forraje. La producción de forraje resultó afectada por la estación del año, la precipitación y la OF ($p < 0,05$). A corto o muy corto plazo, la OF generó

diferencias en los atributos de la pastura, donde AO mantuvo superior altura (AO=4,1 vr BO=2,6), acumulación (AO=14,6 vr BO=12) y cantidad de forraje (AO=1800 vr BO=1100). A pesar de que la lluvia determinó los niveles de producción de forraje el control de la OF generó una diferencia relativa de 2,6 Kg/ha/día de MS lo que representó una diferencia de 950 Kg/ha de MS entre AO y BO (Soca et al., 2013).

La cantidad de forraje depende de la interacción entre la OF y la tasa de acumulación de forraje. En otoño y primavera (cuando la temperatura no limita la producción de forraje), la tasa de acumulación de forraje de las especies C4, principales componentes de los campos naturales, resultó controlada por la precipitación (Bermúdez y Ayala 2005, Soca et al. 2013). Esto confirma la importancia del control climático sobre la producción estacional y global de forraje del campo natural (Soca et al., 2013).

En la EEFAS el aumento en la OF mejoró la CC promedio (AO 4.25 vr BO 4; $p \leq 0,001$) y al parto (AO 3.9 vr BO 3.6; $p \leq 0,05$) (Soca et al., 2013, Figura 6).

Figura 6. Evolución de la CC durante el pre y posparto de vacas primíparas en pastoreo de campo natural (2007-2008) (Promedio de mínimos cuadrados \pm error estándar).



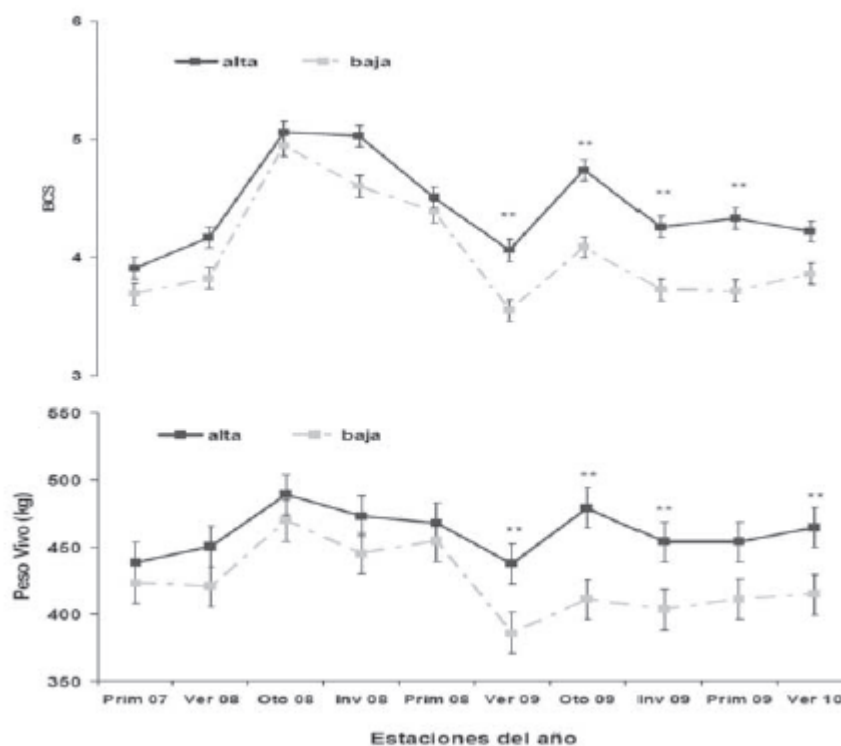
Fuente: Claramunt et al. (2013).

Vacas que provenían del grupo de AO mejoraron significativamente el porcentaje de preñez temprano y global (AO=0,88 vr BO=0,59). Esta mejor repuesta productiva y reproductiva se asoció a un mejor balance energético de las vacas de AO. Esto se reflejó en mejoras de la CC, los niveles de hormonas metabólicas y de expresión génica en hígado a lo largo del ciclo gestación-lactación (Soca et al., 2013).

La CC de las vacas primíparas, estuvo fuertemente determinada por la CC inicial (comienzo de otoño) y fue en promedio 0,6 unidades mayor durante gestación temprana y tardía y 0,3 unidades al parto en AO que BO, no existiendo diferencias entre OF en la CC post-parto. Estos resultados indicarían que en función de las reservas corporales iniciales, la AO permitió modular la movilización de las mismas durante el déficit de forraje invernal de manera de alcanzar una mayor CC al parto. Esta mayor CC podría ser el resultado de un mayor consumo energía y de una reducción en los costos energéticos de pastoreo (Soca et al., 2013).

En la EEBR evolución del PV y la CC resultó afectada por la interacción OF por estación del año ($p < 0,05$). La CC presentó un modelo de cambio similar al de la altura y cantidad de forraje pero con desfase temporal en los registros mínimos y máximos (Soca et al., 2013, Figura 7).

Figura 7. Efecto de la oferta de forraje sobre la CC el PV de vacas de cría en pastoreo de campo natural (promedio de mínimos cuadrados \pm error estándar).



Fuente: Do Carmo et al. (2013)

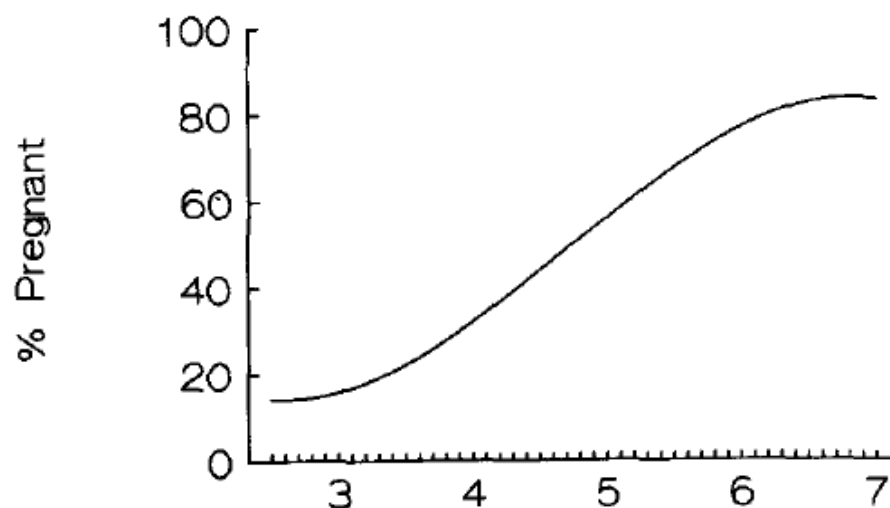
La OF y la CC inicio afectaron significativamente la CC al parto ($p < 0,05$). Las vacas de AO presentaron 0,2 puntos ($p < 0,05$) más de CC al parto que las vacas de BO (AO=3,9 vr BO=3,7, Soca et al., 2013).

En ambos experimentos (EEFAS y EEER), la cantidad de forraje durante primavera-verano resultó controlada por las precipitaciones, no obstante, el aumento en la OF mejoró la cantidad de forraje. Dicho aumento podría explicarse por las mejoras en la producción de forraje registradas en EEER y cambios en la utilización de forraje en ambos experimentos (Soca et al., 2013).

En la EEBR el aumento en la producción de forraje explicó que los niveles de carga animal (Kg/ha/PV) se igualaran entre tratamientos, mientras que en la EEFAS, la no modificación de la producción de forraje explicaría la reducción de la carga animal con el aumento de la OF (Soca et al., 2013).

Esta información coincide con los experimentos extranjeros, Selk et al. (1988) concluyeron que en vacas primíparas y multíparas la CC previo al parto y la CC al entore son los factores dominantes en determinar los siguientes porcentajes de preñez (Figura 8).

Figura 8. Relación de la CC al parto en el porcentaje de preñez



Fuente: Selk et al. (1988)

Cambios en la alimentación pre-parto modificaron la CC al parto, la cual afectó el porcentaje de preñez del siguiente entore. Sin embargo el efecto de la CC al parto está modulado por los cambios en la CC de las vacas durante gestación media, por lo tanto vacas que al parto tienen igual CC no tiene la misma probabilidad de preñez debido a que está influenciada por los cambios en CC y PV que tuvieron las vacas durante gestación (Selk et al., 1988).

2.2 EFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE PREPARTO SOBRE EL PESO AL NACER DEL TERNERO

La nutrición maternal es claramente el factor de mayor influencia en el peso al nacer de los terneros (Everitt, 1967).

Una reducción en el nivel de alimentación pre-parto podría reducir el PV y la CC de la vaca al parto y puede modificar el peso al nacer del ternero, sin un efecto benéfico en términos de reducir la dificultad al parto (Bellows y Short, 1978).

Vacas sometidas a diferentes a cantidades de forraje durante 74 y 42±20 días preparto, no afectaron el peso al nacer de los terneros (Chappuis y Soutto 1994, Mastropiero y Ubios 2008).

La respuesta en peso al nacer ante variaciones en la alimentación, está condicionada a situaciones extremas de nutrición que superan la capacidad de la vaca de compensar sus requerimientos y los del feto mediante la movilización de reservas corporales (Hight 1968, Reardon et al. 1979, Orcasberro et al. 1992, Amarante et al. 1995).

2.3 EFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE SOBRE LA CONDUCTA ANIMAL

La conducta animal hace referencia a la secuencia de actividades (pastoreo, rumia y consumo de agua) que realizan los animales para la obtención de nutrientes (Martínez et al., 2002).

Los rumiantes en pastoreo presentan un patrón jerárquico de conducta, según necesidades fisiológicas. Primero priorizan la búsqueda de agua y sombra, luego pastorean, realizan rumia, evaden predadores y por último descansan. El punto de partida de la actividad diaria constituyen las fuentes de agua y sombra, zonas con superior intensidad de defoliación (Stuth, 1991).

La conducta de animales a pastoreo puede ser modificada por distintos factores ambientales bióticos y abióticos, e internos del animal (Bailey et al., 1996).

Dentro de los factores bióticos se destaca el efecto de la cantidad y calidad de la pastura, los cuales determinan cambios en los patrones diarios de pastoreo, rumia y descanso. En condiciones de escasa cantidad y/o calidad de forraje, los animales incrementan el tiempo de pastoreo, la tasa de bocado (Hodgson, 1990) y el número de estaciones de pastoreo (Gonçalves et al., 2009), en búsqueda de mantener el nivel constante de consumo de forraje (Dumont y Gordon 2003, Fryxell 2008).

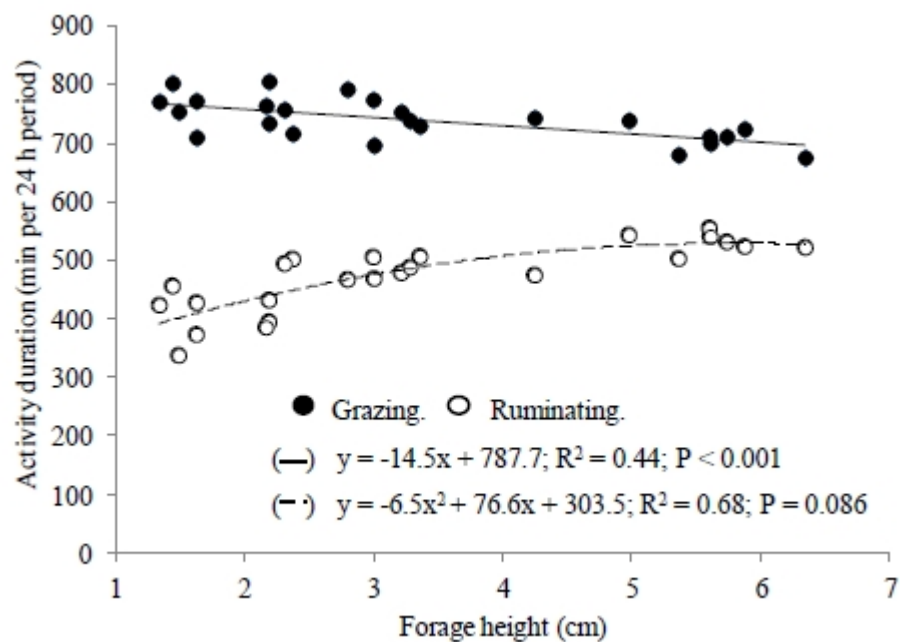
La OF afectó el tiempo diario de pastoreo y rumia, asociado a cambios en la cantidad total de forraje, forraje verde y altura de la pastura. Esto podría explicarse por cambios en la estructura de la pastura (cantidad de forraje, forraje verde y altura) generada por la OF (Scarlatto, 2011).

La altura de la pastura fue la variable que presentó mayor asociación con el tiempo de pastoreo y rumia. Se encontró una relación lineal inversa entre los aumentos de altura de pasto (AO) con una reducción lineal del tiempo de pastoreo y un aumento cuadrático del tiempo de rumia (Scarlatto, 2011, Figura 9).

La OF afectó el tiempo diario de rumia en todas las estaciones, los animales en BO redujeron 37, 38, 41 minutos en primavera, otoño e invierno respectivamente, en relación a los animales de AO (Cuadro 2). Esta reducción en el tiempo de rumia podría asociarse a un aumento en el tiempo de pastoreo, al ser ambas actividades mutuamente excluyentes (Hodgson, 1985), por otra parte este menor tiempo de rumia podría indicar menor consumo de forraje, lo cual implicaría que la estrategia de incrementar el tiempo de pastoreo en otoño

y primavera en condiciones de BO de forraje pudo no haber sido suficiente para compensar las limitantes impuestas por la pastura.

Figura 9. Relación entre altura del forraje y pastoreo diario y tiempo de rumia.



Fuente: Scarlato (2011)

Cuadro 2. Efecto de la oferta de forraje sobre el tiempo de pastoreo y rumia

	Tratamiento		Valor P ¹		
	AOF	BOF	ES	Oferta	Año
Primavera ¹					
Tiempo de pastoreo (min)	718	753	25	0,047	0,118
Tiempo de rumia (min)	519	482	26	0,041	<0,001
Otoño					
Tiempo de pastoreo (min)	697	760	12	0,007	-
Tiempo de rumia (min)	512	474	15	0,044	-
Invierno					
Tiempo de pastoreo (min)	758	743	27	0,353	<0,001
Tiempo de rumia (min)	436	395	15	0,005	<0,001

¹Interacción oferta x año fue no significativa ($P>0.27$). ²Resultados de primavera 2007, 2008 y 2009, otoño 2008 e invierno 2008 y 2009.

Fuente: Scarlato (2011)

En invierno al igualarse las OF las diferencias en comportamiento animal se explicarían por diferencias en la estructura del forraje generada por periodos previos. La mayor altura y cantidad de forraje en tratamientos de AO explican el mayor tiempo de rumia respecto a tratamientos de BO. La ausencia de respuesta en tiempo de pastoreo de vacas en invierno en condiciones de BO podría asociarse a limitaciones en la capacidad de compensación en esta época del año (Scarlato, 2011, Cuadro 2).

Cuando se alcanzan niveles críticos de disponibilidad de forraje y los requerimientos animales son muy altos, no hay adaptación posible para la compensación, determinando que el animal detenga el pastoreo ya que detecta una relación desfavorable entre costo de cosecha y consumo de energía (Rook et al., 1994).

No obstante en Uruguay en el mes de julio, se encontró que la OF afectó el tiempo de pastoreo. Vacas en BO aumentaron el tiempo de pastoreo y disminuyeron el tiempo destinado a la rumia coincidiendo con lo expresado por Scarlato (2011). Esto ocurrió tanto para el comportamiento medido por

“apreciación visual” como para el comportamiento medido por dispositivos “IGERs” (Cuadros 3 y 4).

Cuadro 3. Efecto de la oferta de forraje sobre la conducta animal en pastoreo medido por comportamiento visual de 10 a 17 hs.: tiempo en minutos destinados a diferentes actividades.

Comportamiento Visual		Pastoreo	Rumia	Descanso	Caminata	Abrevar Agua
Oferta (kg MS/100KgPV)	AO	336 ^b	56 ^a	20 ^{ns}	9 ^{ns}	3.1 ^a
	BO	368 ^a	22 ^b	25 ^{ns}	9 ^{ns}	1.4 ^b

Fuente: Campanella et al. (2010).

Cuadro 4. Efecto de la oferta de forraje sobre la conducta animal en pastoreo medido con “IGERs” de 10 a 17 hs.: tiempo en minutos destinados a diferentes actividades.

IGER		Pastoreo	Rumia	Inactividad
Oferta (kg MS/100KgPV)	AO	353 ^{ns}	57 ^a	16 ^{ns}
	BO	349 ^{ns}	45 ^b	26 ^{ns}

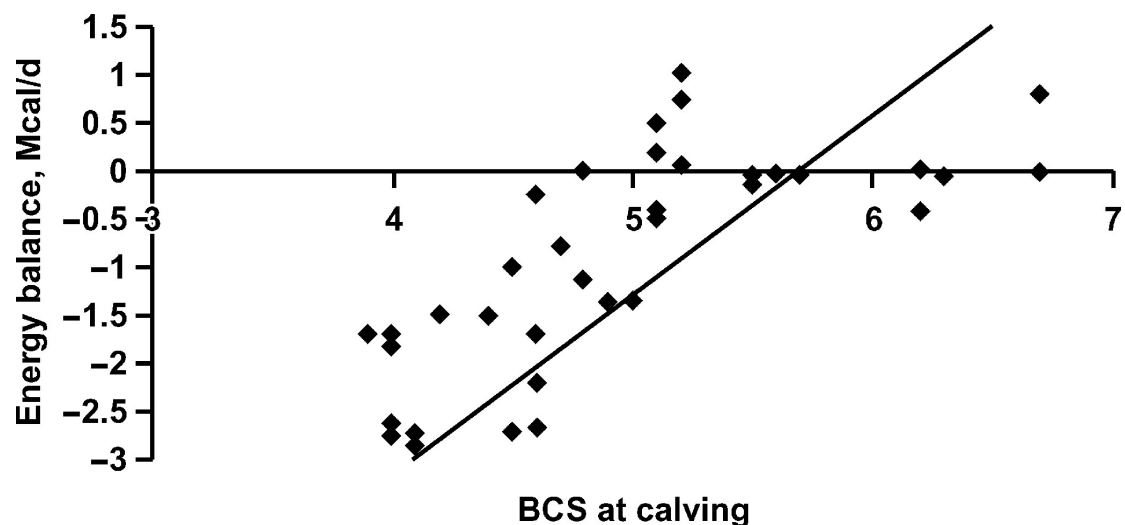
Fuente: Campanella et al. (2010)

2.4 RELACIÓN ENTRE BALANCE DE ENERGÍA Y CONDICIÓN CORPORAL AL PARTO

El balance de energía (BE) es una relación entre la energía ingerida y la requerida para las funciones fisiológicas (Villa-Godoy et al. 1988, Butler y Smith 1989).

El BE en el pre y pos-parto son los factores más importantes en determinar la duración del intervalo parto-primer celo (Hess et al., 2005). En general las diferencias en la CC al parto, determinada por la CC pre-parto, son más importantes que la CC pos-parto (Short et al., 1990, Figura 10).

Figura 10. Relación entre Balance de Energía pre-parto y CC al parto

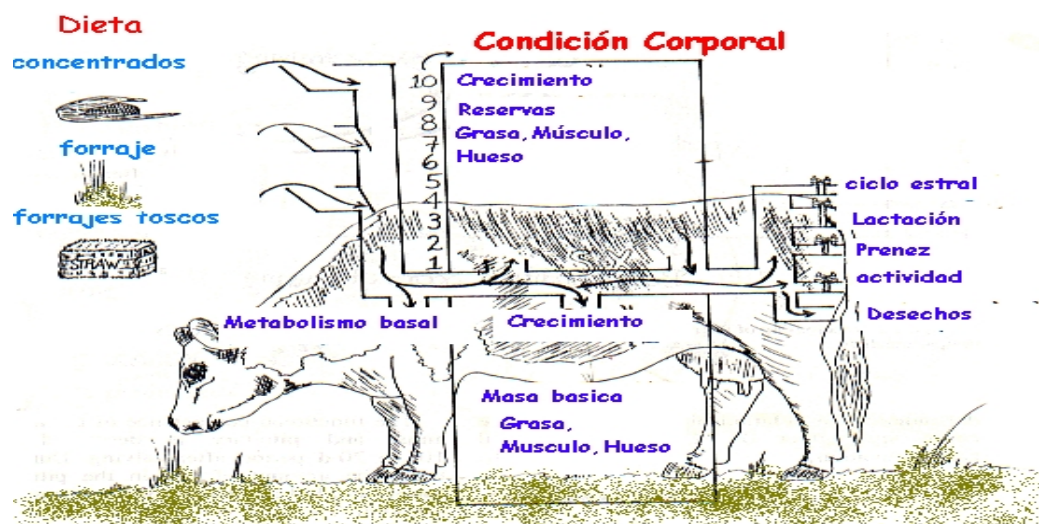


Fuente: Hess et al. (2005)

La CC al parto sirve como indicador funcional del BE durante el pre-parto, sin embargo, por sí sola no podría ser utilizada para determinar la duración y magnitud del BE en el pre-parto (Hess et al., 2005). Vacas sometidas durante 90 días a un plano nutricional restrictivo (2,8 Mcal/ día BE negativo), durante gestación temprana, disminuyen la masa visceral (Molle et al., 2004), reducen la tasa metabólica (Drouillard et al. 1991, Krehbeil y Ferrell 1999) y los requerimientos energéticos (Freetly y Nienaber, 1998).

La energía consumida tiene un orden de prioridad para su empleo en las funciones fisiológicas: metabolismo basal, actividad, crecimiento, reservas energéticas básicas, preñez, lactación, reservas energéticas adicionales, ciclo estral e inicio de la preñez y reservas en exceso (Short et al., 1990). La prioridad relativa de estas funciones cambia con el proceso fisiológico que esté ocurriendo y el nivel de demanda (Figura 11).

Figura 11. Partición de nutrientes que realiza una vaca frente a variaciones en el nivel de energía la cantidad y composición química de los nutrientes consumidos.



Fuente: Short et al. (1990)

Durante los dos últimos meses de gestación se 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 et al. 1990). Esto se explicaría por la homeostasis, concepto que implica mecanismos hormonales que cambian las rutas metabólicas de la movilización de nutrientes para mantener las nuevas prioridades fisiológicas a expensas de otras funciones. Las reservas corporales aportan energía y se encuentra pérdida de CC como respuesta más común para cubrir el déficit energético (Bauman y Curie, 1980).

2.5 HIPÓTESIS

- 1) La mejora de la OF durante el otoño mejora la cantidad, altura y acumulación de forraje del campo natural. Dicho incremento modifica la CC de las vacas a inicio de invierno y al parto.
- 2) Los cambios en la OF y atributos de la pastura modifican la conducta de las vacas en pastoreo.

3 MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL

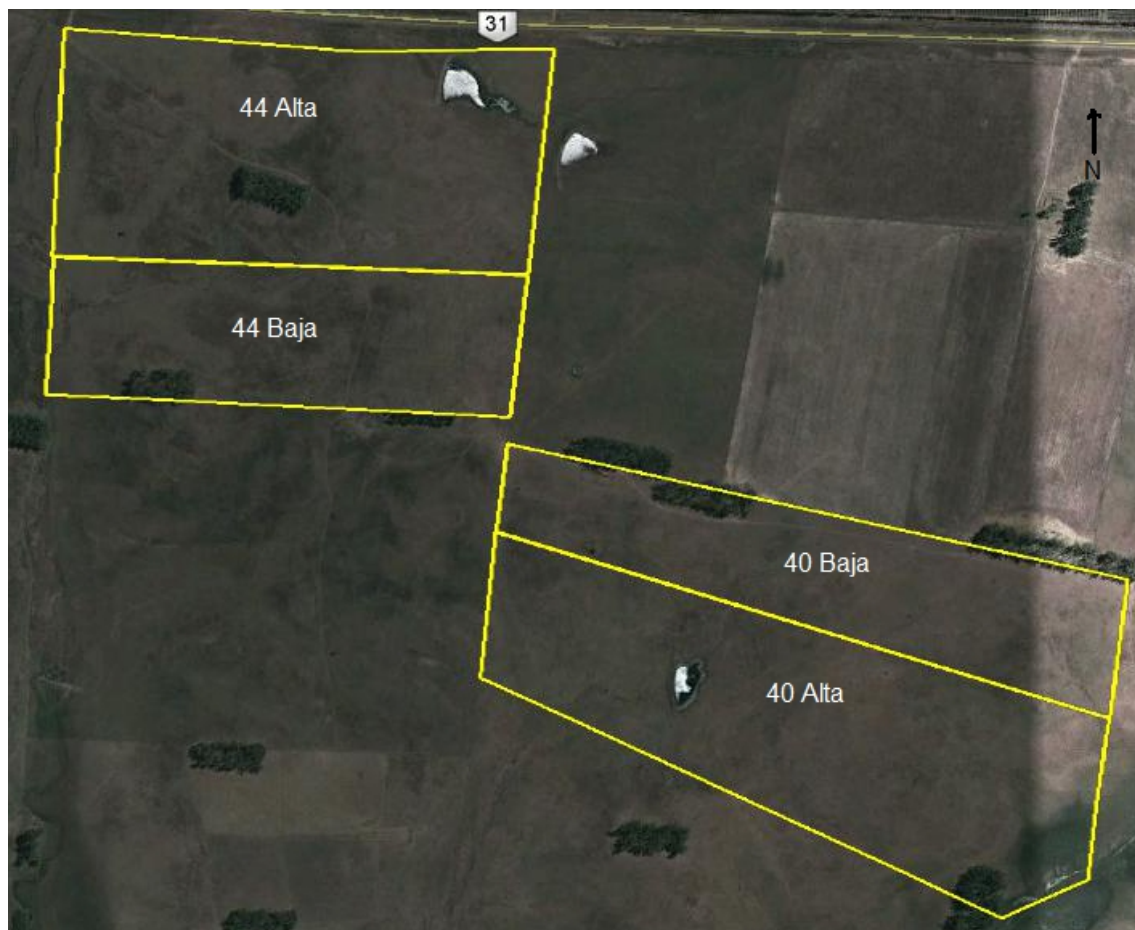
El trabajo se realizó durante 16/4-13/9 del año 2012 en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía en Salto (E.E.F.A.S), ubicada sobre la ruta 31 en el km 21,5 del departamento de Salto, Uruguay (31°23' latitud Sur; 57°42' longitud Oeste).

3.2 DISEÑO EXPERIMENTAL

Las parcelas experimentales forman parte del proyecto de investigación "Efecto de la oferta de forraje sobre la productividad de cría vacuna en basalto" desde junio de 2008. Se propuso un diseño experimental de bloques al azar con repetición en el espacio y dos tratamientos de oferta de forraje promedio anual, AO y BO (10 vs 6 Kg MS/100 Kg PV/día respectivamente).

Se utilizaron 94 hectáreas de campo natural, las cuales están divididas en 2 bloques (Figura 12). La superficie de cada tratamiento dentro de los bloques fue, para el bloque 44 AO=28 y BO=16 ha y el bloque 40 AO=32 y BO=18 ha.

Figura 12. Disposición de los tratamientos en el campo.



Fuente: elaborado a partir de Google Earth (2012)

3.3 TRATAMIENTOS

Las OF fueron variables a lo largo del año, 12,5-7,5; 7,5; 10-5 y 10-5% (Kg MS/100Kg de PV) para AO y BO en otoño, invierno, primavera y verano respectivamente. Estas OF se vienen aplicando desde 2008, lo que provocó que al comienzo del trabajo de tesis (abril del 2012) se hayan encontrado diferencias entre tratamientos en la altura y cantidad de forraje (Soca et al., 2013).

El presente experimento abarcó los estados fisiológicos de gestación media (-141 ± 17 días al parto) y gestación avanzada (-76 ± 17 días al parto) que corresponden a las estaciones otoño e invierno respectivamente.

En el tratamiento de AO de forraje los animales pastorearon a 12,5 y 7,5% (Kg MS/100Kg de PV) durante otoño e invierno respectivamente y en el de BO de forraje fue de 7,5% (Kg MS/100Kg de PV) durante otoño e invierno.

El método de pastoreo fue continuo con carga variable y el número de animales dependió de la cantidad de forraje disponible y de la OF asignada a cada tratamiento, la cual se ajustó mensualmente agregando o retirando animales volantes (put and take de Mott y Lucas, 1952).

3.4 CONDICIONES EXPERIMENTALES

3.4.1 Animales

Se utilizaron 64 vacas primíparas Hereford, con una CC y PV promedio a inicio del experimento de $5,85\pm 0,5$ y $469\pm 35,5$ Kg respectivamente, distribuidas al azar para bloques y tratamientos. Los animales ingresaron en el experimento en el mes de abril con gestación confirmada a los 141 ± 17 días al parto.

3.4.2 Condiciones edáficas

Las parcelas experimentales se ubican sobre suelos basálticos de las unidades Cuchilla de Haedo-Paso de los Toros e Itapebí-Tres Árboles, donde el tipo de suelo predominante es Litosol Eutrico Melanico y Brunosol Eutrico Típico respectivamente (URUGUAY. MAP. CONEAT, 1979, Anexo 2).

3.4.3 Condiciones climáticas

Se registró los días con precipitaciones, la cantidad de lluvia total, la temperatura media y el número de heladas agro meteorológicas durante el

periodo experimental. Para su comparación fueron empleados los registros promedios de una serie climatológica comprendida entre los años 1961-1990.

Las precipitaciones medias anuales en la región Basáltica varían entre 1100 y 1300 mm/año. No obstante, el régimen de lluvias para el Uruguay y la región se considera isohigro. Se encontró una importante variación entre y dentro de años lo cual se asocio con la producción de forraje del campo natural (Berretta et al., 1999)

3.5 DETERMINACIONES EXPERIMENTALES

3.5.1 Pastura

3.5.1.1 Estimación de cantidad de forraje por hectárea.

Se utilizó el método de doble muestreo (Haydock y Shaw, 1975) durante los días -141, -105, -27 y 9 pre y pos-parto en base a una escala visual de 1 a 3 con puntos intermedios (0,5 a 2,5). Se ubicaron 15 puntos, con un cuadro de 30x30 cm y fueron cortados al ras del suelo con tijera de esquila. Previamente al corte, se registró la altura del forraje determinando la altura máxima en la zona más densa de la pastura, en 5 puntos. Dichas muestras fueron guardadas en bolsas de nylon e identificadas. Se registró el peso fresco y luego fueron introducidas en estufa ventilada a 60°C por un tiempo de 48 horas para obtener el peso seco.

En base a los puntos de escala, se recorrieron todas las parcelas en zigzag y cada doce pasos se registró un punto de escala depositando el cuadrado en la zona más representativa. Cada 5 registros de puntos de escala, se tomó la proporción de restos secos y de suelo desnudo por apreciación visual dentro del cuadro. Con estos datos se construyó el promedio de cada parcela y se procedió al ajuste de la regresión simple para determinar los KgMS/ha.

3.5.1.2 Acumulación de forraje

Las determinaciones coincidieron con las estimaciones de cantidad de forraje por hectárea.

Se utilizaron 4 jaulas de exclusión de pastoreo en los tratamientos de AO y BO respectivamente. El método utilizado fue el de L. tManntje (1982) que consiste en marcar dos puntos representativos de la zona de la jaula y similares entre sí, uno de ellos se corta al ras y en el otro se coloca la jaula, y transcurrido determinado tiempo, se corta dentro de la jaula y la diferencia de peso seco con el primer corte determina la acumulación de forraje. Este mismo procedimiento fue realizado en los dpp -141, -105, -76, -27 y 9.

De estas muestras se registró el peso fresco y el peso seco de la misma forma que fue descrito anteriormente para la cantidad de forraje por hectárea.

3.5.2 Animales

3.5.2.1 Condición Corporal (CC)

Se determinó una vez por mes a cada uno de los animales experimentales. La misma se determinó por apreciación visual, empleando la escala de 1-8 (1 = extremadamente flaca; 8 = muy gorda) validada para nuestras condiciones (Vizcarra et al., 1986). La determinación se realizó por las mismas personas, utilizando hasta una diferencia de 0,25 puntos dentro de la escala.

3.5.2.2 Peso vivo

El peso vivo se determinó en el mismo momento en que se registró la CC, se utilizó una balanza electrónica con precisión de 1Kg. Los animales fueron pesados en la mañana sin ayuno, siguiendo siempre el mismo orden por tratamiento.

3.5.2.3 Estimación del número de animales por parcela

El número de animales por parcela, se estimó en base a:

Kilogramos de peso vivo por parcela (Kg PV/parcela)= ((Kg MS/parcela*100)/oferta diaria de forraje)/30

Cantidad de forraje por parcela (Kg MS/parcela)= (cantidad promedio (Kg MS/ha) + tasa de crecimiento teórica (Kg MS/ha/día)* 30 días)* ha de la parcela

Número de animales/parcela= (Kg PV/parcela)/ Kg PV promedio

3.5.2.4 Registros al parto

En todas las vacas, se registró la fecha de parto, CC, PV y sexo del ternero. Se peso antes de las 48 horas de nacido con una balanza electrónica portátil de 1 kg precisión.

3.5.2.5 Conducta en pastoreo otoño

En junio (dpp -76) en tres animales por tratamiento seleccionados en base a CC, PV y fecha probable de parto (Cuadro 5) se determinó mediante observación visual entre las 8:00-18:00 el pastoreo, rumia y descanso.

Cuadro 5. Descripción de los animales seleccionados para estudiar la conducta en pastoreo en otoño.

Bloque	Asignación	Número	No. caravana	CC	PV	Días al parto
40	A	I	6447	3,5	493	-94
40	A	II	9346	3,75	522	-119
40	A	III	4428	3,5	495	-92
40	B	I	9387	3,5	428	-68
40	B	II	5150	3,5	452	-92
40	B	III	9357	4	446	-82
44	A	I	6467	3,5	470	-86
44	A	II	9382	4	530	-64
44	A	III	4400	3,5	481	-56
44	B	I	9300	3,5	516	-88
44	B	II	4378	4	500	-126
44	B	III	4423	4	534	-107

Se registró el, pastoreo (P), rumia (R) y descanso (D) cada 5 minutos, de cada animal.

3.5.2.6 Conducta en pastoreo invierno

Los dispositivos IGER (Rutter et al., 1997) fueron colocados en los mismos animales observados en otoño, durante el mes de agosto (dpp -27), por dos días no consecutivos en cada animal. Los dispositivos fueron colocados a las 9:00 AM y retirados al día siguiente a la misma hora, obteniendo un registro continuo del comportamiento animal de 24 horas.

Los datos registrados son descargados diariamente mediante el software (Graze). Graze Microsoft® Windows® 95/NT es un programa para analizar los movimientos mandibulares registrados con el "IGER Behavior Recorder". Este software descodifica los movimientos mandibulares y los traduce según la amplitud vertical y horizontal y la frecuencia de dichos movimientos en las diferentes actividades (pastoreo, rumia, ingestión de agua).

De esta forma se obtiene el tiempo destinado a cada actividad durante 24 horas, y los momentos en los cuales el animal pastorea, rumia, descansa e ingiere agua (Rutter et al., 1997).

Los registros de observación visual e IGER se dividieron en dos turnos AM y PM, el turno AM comprende desde la 8:00 hasta las 13:00 horas y el turno PM desde las 13:00 hasta las 18:00 horas

3.5.2.7 Calculo del Balance Energético

$$\text{BE (Mcal/día)} = (\text{EMm} + \text{EMg} + \text{E prod. de leche} + \text{E costo de coseche}) - (\text{Consumo de E} + \text{Aportes de E por pérdida de PV})$$

BE= Balance de Energía (Mcal/día)

EMm= Energía metabólica de mantenimiento (Mcal/día) (Davis et al., 1994)

EMg= Energía metabólica de gestación (Mcal/día) (Davis et al., 1994)

E prod. de leche= Energía requerida para la producción de leche (Mcal/día) (Davis et al., 1994)

E costo de cosecha= Energía requería para la cosecha del forraje (Mcal/día) (AFRC, 1993)

Consumo de E= Energía consumida (Mcal/día) (AFRC, 1993)

Aportes de Energía por pérdida de PV (Mcal/día) (Davis et al., 1994)

3.6 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El efecto de la OF, días pre parto (dpp), bloque y OF x dpp y su interacción sobre la cantidad, acumulación, altura de la pastura y carga animal se analizó mediante un modelo de medidas repetidas en el tiempo (PROC MIXED, SAS 9.0 NC USA).

El efecto de la OF, dpp, bloque, OF x dpp, condición corporal inicio del experimento (CCi), peso vivo inicio del experimento (PVi), fecha de parto y CCi x OF y su interacción con la CC, PV y CC al parto se analizó mediante un modelo de medidas repetidas en el tiempo (PROC MIXED, SAS 9.0 NC USA).

El efecto de la OF y su interacción con el peso de los terneros al nacer (PROC MIXED, SAS 9.0 NC USA). En el modelo que analizó el peso de los terneros al nacer también se incluyó el sexo.

El efecto de la OF sobre la probabilidad de las variables de comportamiento pastoreo, rumia y descanso por apreciación visual y pastoreo y rumia medidas con IGER se analizó en base a (PROC MIXED, SAS 9.0 NC USA).

La información se presenta como media de mínimos cuadrados y su desvío estándar. Las medias de mínimos cuadrados se compararon por Tukey y el nivel de significancia fue $p < 0,05$.

4 RESULTADOS

4.1 CLIMA

En el Cuadro 6 se presenta la descripción de los parámetros climáticos durante el periodo abril-septiembre del 2012.

Cuadro 6. Temperatura media, precipitación acumulada, días con precipitaciones y heladas agro-meteorológicas. Promedio mensual.

	abril	mayo	junio	julio	agosto	septiembre
Tmedia	19	17,5	12,7	9,9	16,2	16,6
P	56,6	25,5	17	27,3	217,3	77,3
P*	125	99	81	73	70	107
FP	6	5	4	4	9	7
HA	3	3	10	16	4	1

Fuente: Saravia¹, URUGUAY. MDN. DNM (2013).

Referencias:

Tmedia: temperatura media mensual (C°)

P: precipitación acumulada mensual (mm)

P*: precipitación acumulada mensual periodo (1961-1990) ciudad de Salto (mm)

FP: número de días con precipitaciones

HA: Heladas agro-meteorológicas (0,05m)

¹ Saravia, C. 2013. Com. personal.

4.2 EFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE SOBRE LOS ATRIBUTOS DE LA PASTURA

En el Cuadro 7 se presenta el efecto de la OF, los días pre-parto (dpp), el bloque y la interacción OF x dpp, sobre la cantidad, altura, acumulación de forraje y carga animal.

Cuadro 7. Efecto de la oferta de forraje, dpp, bloque y la interacción oferta de forraje x dpp sobre los atributos del campo natural y la carga animal (Valores de P derivados de los modelos estadísticos planteados).

Variables dependientes	Efectos			
	Oferta de forraje	Días pre-parto (dpp)	Bloque	Oferta de forraje x dpp
Cantidad de forraje (Kg MS/ha)	0.2983	0.0001	0.6715	0.0631
Altura (cm)	0.4003	0.0001	0.8440	0.1669
Acumulación (KgMS/ha/día)	0.8615	0.9548	0.9974	0.3101
Carga (kgPV/ha)	0.3753	0.0002	0.5246	0.0022

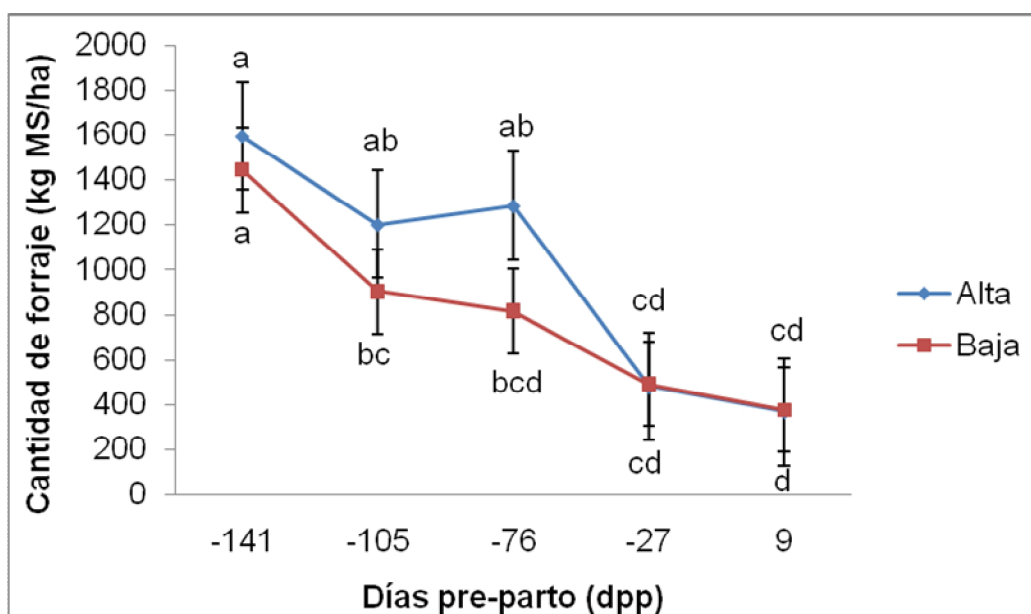
La OF y el bloque no afectaron ($p < 0,05$) las variables de respuesta analizadas.

Los dpp afectaron ($p < 0,05$) la cantidad de forraje, la altura de forraje y la carga animal.

La interacción OF x dpp afectó ($p \leq 0,05$) la carga animal y se encontró que la cantidad de forraje se redujo con el paso del tiempo para ambos tratamientos, y hubo una tendencia a que la disminución en cantidad de forraje fuera diferente entre OF (Figura 13).

El otoño abarca los dpp -141 al -76, donde las vacas estaban en gestación media y la OF fue 12,5 y 7,5 KgMS/100KgPV para AO y BO respectivamente. Del dpp -76 al 9, es invierno, donde las vacas se encuentran en gestación avanzada y ambas ofertas se igualan a 7,5 KgMS/100KgPV.

Figura 13. Efecto de la oferta de forraje y los dpp sobre la evolución de la cantidad de forraje durante inicio del experimento-parto (Promedio de mínimos cuadrados \pm error estándar).



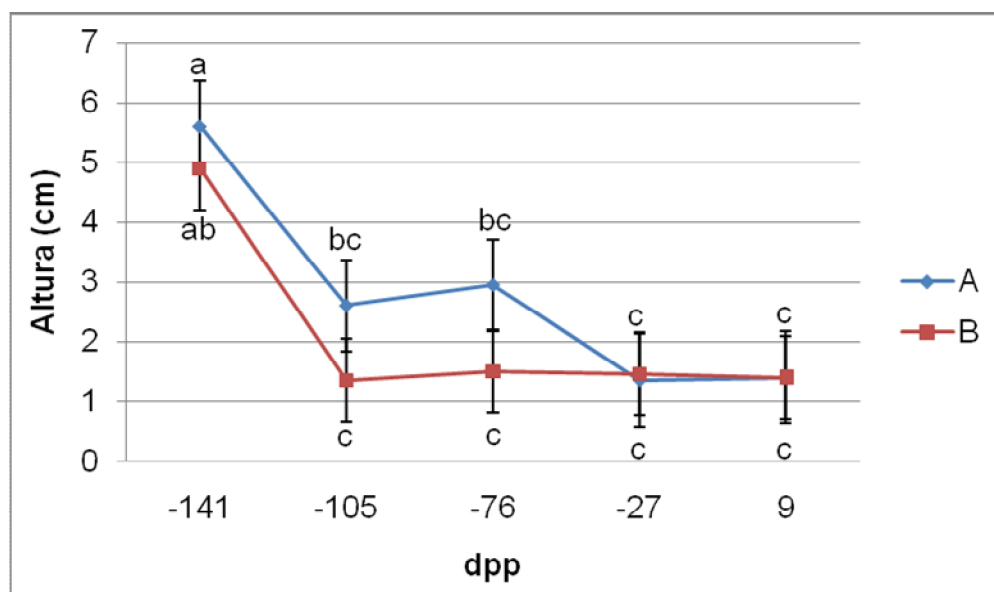
Valores seguidos de letras iguales dentro de la cantidad de forraje y entre ofertas no difieren en forma estadísticamente significativa ($p < 0,05$)

Para ambas OF se encontró una disminución de la cantidad de forraje desde inicio del experimento al parto. Del ddp -141 al -76 la cantidad de forraje del tratamiento de AO fue superior a la cantidad de forraje de BO, sin que haya diferencias significativas ($p < 0,05$), explicado por las OF utilizadas en este periodo. Lo que generó al dpp -76 una diferencia de 470 KgMS/ha entre ambos tratamientos, sin presentar diferencias estadísticas ($p < 0,05$) entre OF. A partir de -76 dpp en donde se igualan las OF (7,5 kgMS/100 kg PV/día) la disminución

en cantidad de forraje del tratamiento de AO fue mayor al de BO debido a un aumento de la carga animal (kg PV/ha) (Figura 15), lo que provocó que las diferencias en cantidad generada al -76 dpp no se observaran en las dos últimas mediciones (-27 y 9 dpp).

En la Figura 14 se presenta el efecto de la OF y los Dpp en la evolución de la altura de forraje.

Figura 14. Efecto de la oferta y los dpp en la evolución de la altura (promedio de mínimos cuadrados y error estándar).



Valores seguidos de letras iguales dentro de la altura no difieren estadísticamente ($p < 0,05$)

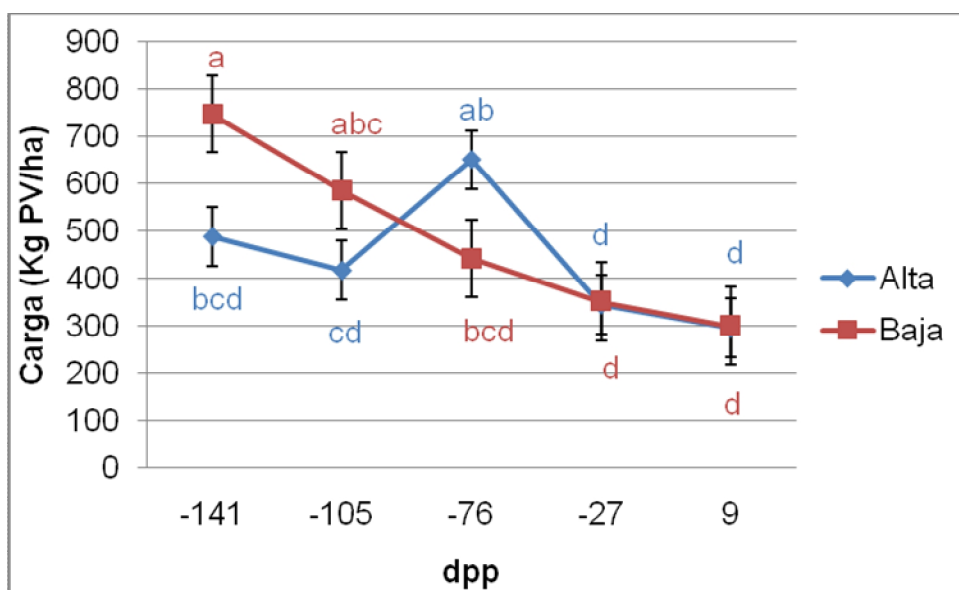
La altura resultó afectada por los dpp y no se encontró efecto de la OF y de su interacción con los dpp, no obstante al igual que la cantidad de forraje, la altura de AO fue superior hasta el -76 dpp.

Al inicio del experimento (-141 dpp) la diferencia en altura entre tratamientos fue de 0,7 cm a favor de AO, a inicio de invierno (-76 dpp), se

generó una diferencia de 1,45 cm sin presentar diferencias estadísticas ($p > 0,05$) entre alturas a lo largo de todo el experimento. Al igualarse las OF ya no se observaron diferencias en altura, llegando al parto (9 dpp) con una altura 1,4 cm para AO y BO.

En la Figura 15 se presenta la evolución de la carga animal (KgPV/ha).

Figura 15. Efecto de los dpp y de la oferta de forraje sobre la evolución de la carga animal (Kg PV/ha) (Promedio de mínimos cuadrados \pm error estándar).



Letras diferentes representan diferencias significativas estadísticamente $p < 0,05$ entre carga animal

Desde inicio del experimento hasta el parto, la carga animal de ambos tratamientos se redujo. El tratamiento de AO disminuyó su carga en 192,5 KgPV/ha, en cambio el tratamiento de BO disminuyó su carga en 442,7 KgPV/ha.

A inicio de experimento la carga animal de BO fue 259,2 KgPV/ha mayor al de AO, siendo este momento el único que tuvo diferencias significativa

($p < 0,05$) entre tratamientos. Esta diferencia a favor del tratamiento de BO se pierde a inicios de invierno (dpp -76) donde el tratamiento de AO presenta 208,5 KgPV/ha más que el tratamiento de BO, explicado por el cambio de OF y la mayor cantidad de forraje. Al parto la diferencia en carga animal es 4 KgPV/ha a favor del tratamiento de BO.

4.3 EFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE SOBRE LA CONDICIÓN CORPORAL Y PESO VIVO

En el Cuadro 8 se presenta el efecto de la OF y los dpp sobre el PV y la CC.

Cuadro 8. Efecto de la oferta de forraje, días pre-parto (dpp) y covariables sobre la CC y PV promedio y al parto (Valores de P derivados de los modelos estadísticos planteados).

Variables dependientes	Efectos							
	Oferta	Dpp	Bloque	Oferta x dpp	Cci	Pvi	Fp	Cci x oferta
Condición Corporal	0.0653	0.0001	0.1155	0.4016	0.0001		0.0001	
Peso vivo	0.2211	0.0001	0.5539	0.7286		0.0001	0.0001	
CC al parto	0.2673		0.9576		0.0097		0.0175	0.0175

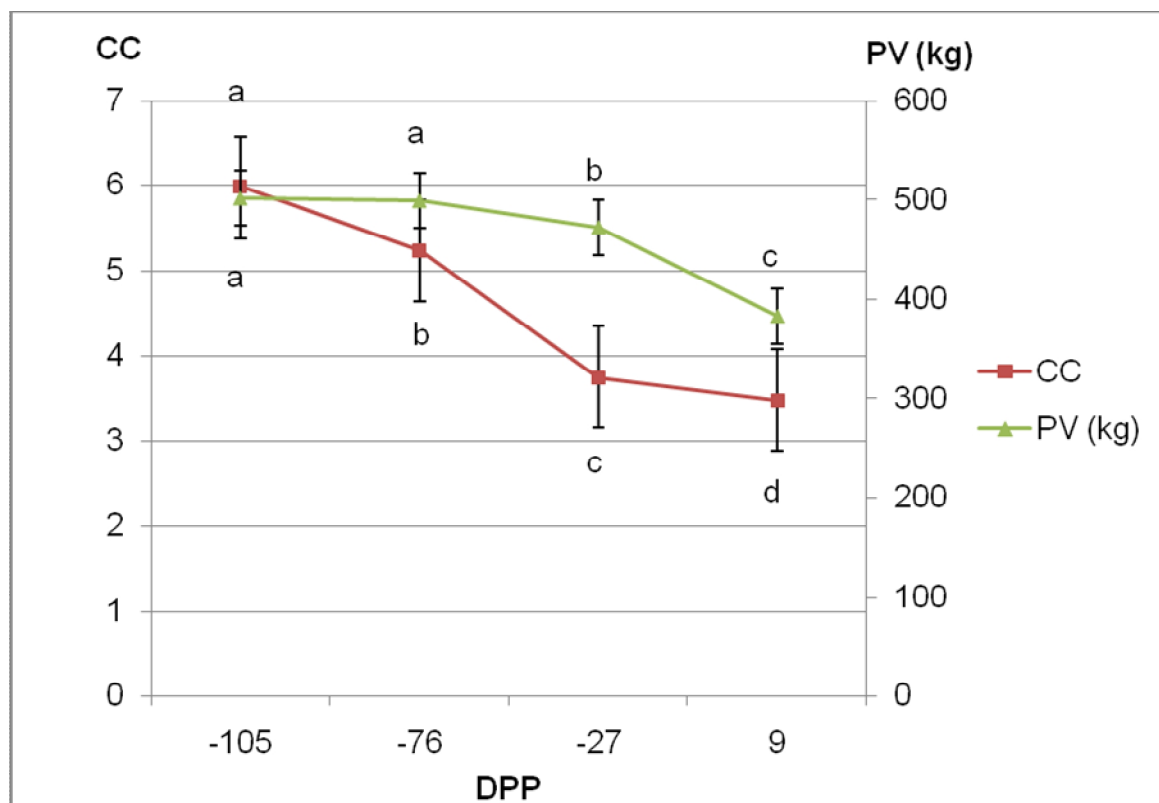
La CC durante todo el período experimental fue afectada ($p < 0,05$) por los dpp, la CCI y fecha de parto. Se encontró una tendencia ($p < 0,1$) a que las vacas de AO mantuvieran una mayor CC que las vacas de BO.

El PV fue afectado ($p < 0,05$) por los dpp, el PVI y fecha de parto.

La CC al parto fue afectada ($p < 0,05$) por la CCI, la fecha de parto y la interacción CCI x OF.

En la Figura 16 se presenta el efecto de los dpp sobre la evolución de la CC y el PV promedio a lo largo del período analizado

Figura 16. Efecto de los dpp en la evolución de la CC y el PV (promedio de mínimos cuadrados \pm error estándar).



Valores seguidos de letras iguales dentro de la CC y PV no difieren en forma estadísticamente significativa. ($p < 0,05$)

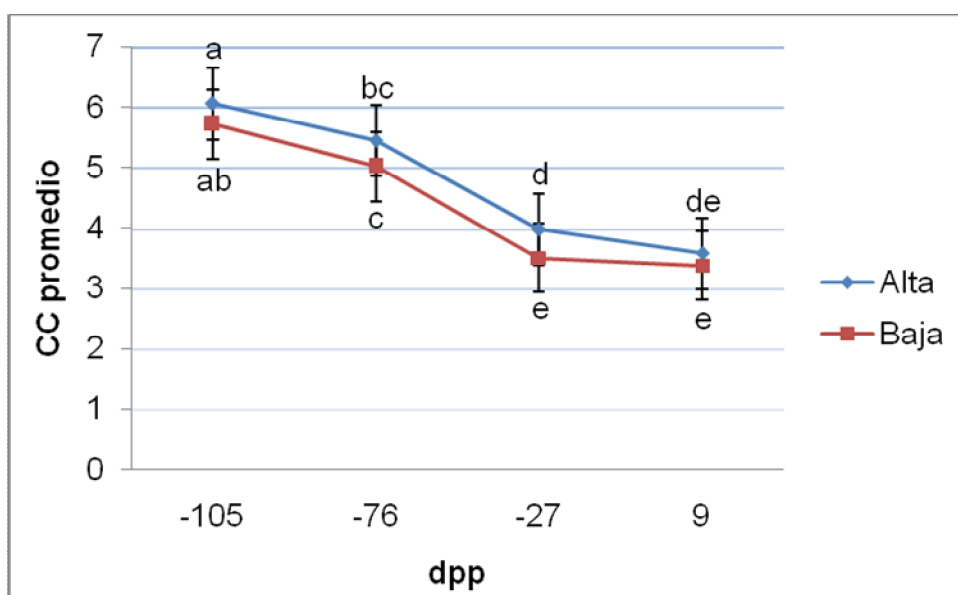
La CC y el PV disminuyen hacia el parto. La CC presenta diferencias significativas ($p < 0,05$) entre cada una de las mediciones y el PV presenta diferencias significativas ($p < 0,05$) a partir del comienzo de invierno. Las vacas perdieron desde el inicio del experimento hasta el parto, 2,41 unidades de CC y 118,3 kg de PV independientemente de la OF.

Durante el otoño (-141 al -76 dpp) las vacas de AO mantuvieron su PV y las de BO perdieron peso generando una diferencia de 20,4 Kg de PV a inicio de invierno (-76 dpp). El PV de las vacas de AO fue en promedio 18,3 kg superior al de las vacas de BO, aunque no haya existido efecto de la OF ($p>0,05$). Las vacas de AO perdieron 118,39 kg de PV hasta el parto, mientras que las de BO perdieron 117 kg de PV.

La CC promedio durante el experimento y al parto fue AO 4,77-3,74 y BO 4,41-3,48 respectivamente. Las vacas de AO tuvieron mayor CC promedio y CC al parto, lo que refleja el efecto ($p<0,05$) de la interacción CCI x OF y la tendencia que al pastorear a mayor OF se logra mayor CC.

Las vacas de ambos grupos AO y BO tuvieron una pérdida de CC a medida que se acercaban a la fecha de parto. Esta pérdida de estado fue de 2,48 y 2,34 unidades de CC para AO y BO respectivamente (Figura 17).

Figura 17. Efecto de la oferta y los dpp sobre la evolución de CC durante el período experimental (promedio de mínimos cuadrados \pm error estándar).



Letras iguales dentro y entre ofertas no difieren de forma estadísticamente significativa ($p < 0,05$)

Durante el otoño cuando están a diferente OF, tanto en AO como en BO se observa una pérdida de CC. Al comienzo de invierno los grupos de AO y BO tienen una CC de AO=5,45 y BO=5,02 explicado por la CC a los -105 dpp. Las pérdidas de CC durante invierno (- 76 a 9 dpp) fueron de 1,71 y 1,54 unidades de CC para AO y BO respectivamente.

4.4 EFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE SOBRE EL PESO DE LOS TERNEROS AL NACER

La OF y la CCi no afectaron el peso al nacer de los terneros ($p < 0,05$). Se encontró una tendencia ($p < 0,1$) de que los terneros machos tienden a ser de mayor peso que las hembras al nacer (Machos=33,6 vr Hembras=32,5).

4.5 EFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE SOBRE CONDUCTA ANIMAL EN PASTOREO MEDIDO POR APRECIACIÓN VISUAL

En el Cuadro 9 se presenta el efecto de la OF y turno de pastoreo sobre el porcentaje de tiempo de pastoreo, rumia y descanso, durante otoño por apreciación visual.

Cuadro 9. Efecto de la oferta de forraje, turno, bloque, interacción oferta x turno sobre el tiempo de pastoreo, rumia y descanso (Valores de P derivados del ANAVA de los modelos estadísticos planteados).

Variable dependiente	Efectos			
	Bloque	Oferta de forraje	Turno de pastoreo (AM y PM)	Oferta de forraje x turno
Pastoreo	0,9598	0,4679	0,0001	0,031
Descanso	0,9536	0,2712	0,0004	0,0195
Rumia	0,9453	0,8909	0,0001	0,1748

La OF y el bloque no afectaron las variables de respuesta ($p < 0,05$).

El turno de pastoreo afectó de manera significativa ($p < 0,05$) al pastoreo, descanso y rumia.

La interacción OF x turno tuvo efecto ($p < 0,05$) sobre el pastoreo y descanso.

La proporción de pastoreo (AO=0,79 vr BO=0,76), rumia (0,14 AO y BO) y descanso (AO= 0,067 vr BO=0,088) no fue afectado por la OF.

Para AO y BO la mayor proporción de tiempo en pastoreo se registró en el turno PM. En el tratamiento de BO-PM el tiempo de pastoreo fue en proporción 0.06 más que para AO-PM. En el turno AM la mayor proporción de tiempo en pastoreo se registró en AO, siendo 0,11 mayor que BO. La mayor proporción de tiempo dedicado a rumia para ambos tratamientos se encontró en AM, la cual en BO fue 0,04 más que en AO. Al igual que con rumia la mayor proporción de tiempo destinada a descanso, es en AM, dentro la cual la BO es 0,06 mayor que la de AO (Cuadro 10).

Cuadro 10. Efecto de la oferta de forraje y turno de pastoreo sobre la proporción de tiempo dedicada al pastoreo, rumia y descanso (Promedio de mínimos cuadrados).

	AM		PM	
	AO	BO	AO	BO
Pastoreo	0,71	0,6	0,86	0,92
Descanso	0,08	0,14	0,054	0,03
Rumia	0,2	0,24	0,08	0,04

4.6 EFECTO DE LA OFERTA DE FORRAJE EN LA CONDUCTA EN PASTOREO MEDIDO CON "IGER"

En el Cuadro 11 se presenta el efecto de la OF y del turno, sobre las variables pastoreo y rumia, medidas con IGER durante invierno.

Cuadro 11. Efecto de la oferta de forraje, bloque, turno y la interacción de la oferta x turno sobre el pastoreo y rumia. (Valores de P derivados del ANAVA de los modelos estadísticos planteados).

Variable dependiente	Efectos			
	Bloque	Oferta de forraje	Turno (AM y PM)	Oferta de forraje x turno
Pastoreo	0,9298	0,8380	0,2798	0,7988
Rumia	0,7017	0,8764	0,1275	0,9742

No se encontró efecto significativo ($p < 0,05$) sobre ninguna de las variables analizadas.

Para ambos tratamientos el mayor tiempo en minutos es destinado al pastoreo (AO=518,4 vr BO=489 minutos). Seguida por el tiempo destinado a la rumia (AO=112,3 vr BO=108 minutos). En AO se dedico mayor tiempo al pastoreo y rumia.

En el turno PM el tiempo dedicado al pastoreo fue 43,2 minutos mas que en AM y el tiempo de rumia fue 9,4 minutos superior que en AM.

En el cuadro 12 se presenta, el efecto de la interacción OF x turno en el tiempo dedicado al pastoreo y rumia.

Cuadro 12. Efecto de la interacción oferta de forraje por turno (AM y PM) sobre el tiempo en minutos destinado al pastoreo y rumia (Promedio de mínimos cuadrados).

	AM		PM	
	AO	BO	AO	BO
Pastoreo	244,8	216	273,6	273,6
Rumia	46,1	44,6	66,2	63,3

En PM se registró el mismo tiempo en pastoreo para AO y BO. En AO-AM el tiempo de pastoreo fue 28,8 minutos superior a BO-AM (Cuadro 12).

En el cuadro 13 se presenta el efecto de la OF, bloque, momento y la interacción momento x OF, sobre las variables pastoreo y rumia medidas con IGER durante 24 horas.

Cuadro 13. Efecto del bloque, oferta de forraje, momento y la interacción oferta de forraje x momento sobre el pastoreo y rumia (Valores de P derivados del ANOVA de los modelos estadísticos planteados).

Variables dependientes	Efectos			
	Bloque	Oferta de forraje	Momento (diurno y nocturno)	Oferta de forraje x momento
Pastoreo	0,6601	0,7564	<0,0001	0,7441
Rumia	0,6734	0,2362	<0,0001	0,3285

La OF, el bloque y la interacción OF x momento no afectaron ($p < 0,05$) las variables analizadas.

El momento afectó significativamente ($p < 0,05$) al pastoreo y rumia.

Para ambos tratamientos el mayor tiempo en minutos fue destinado a pastoreo (AO=648 vs BO=633), seguido por la rumia (AO=460 vs BO=417).

El mayor tiempo destinado al pastoreo, se registró en momento diurno siendo 374 minutos mayor que el nocturno, en cambio el mayor tiempo de rumia se registró en el momento nocturno 244,8 minutos mayor que el diurno independientemente de la OF.

Para ambos tratamientos el mayor tiempo destinado a pastoreo se registró en el momento diurno. El pastoreo nocturno tuvo la misma duración para ambas OF. El mayor tiempo de rumia es en el momento nocturno, siendo superior 247,7 en AO y 223,2 en BO respecto al diurno. AO registró mayores tiempos a pastoreo y rumia tanto diurno como nocturno (Cuadro 14).

Cuadro 14. Efecto de la interacción de la oferta de forraje x momento sobre las variables pastoreo y rumia medido en minutos (Promedio de mínimos cuadrados).

	AO		BO	
	Diurno	Nocturno	Diurno	Nocturno
Pastoreo	518,4	132,5	504	132,5
Rumia	112,3	360	108	331,2

5 DISCUSIÓN

La acumulación de forraje no resultó afectada por la OF, lo cual podría explicarse porque la diferencia de altura y cantidad de forraje entre OF no habría sido lo suficientemente importante para modificar tasa de crecimiento (Soca et al., 2013). Esto explicaría que la acumulación de forraje fuera modulada por el clima. El déficit hídrico imperante durante otoño (-105 al -76 dpp), explicó los niveles de acumulación de forraje (AO= 2,8 vr. BO=2,9 KgMS/ha/día). Estos registros resultaron inferiores a lo reportado en la información nacional (8,8 KgMS/ha/día Berretta et al., 1998). La cantidad de forraje promedio no difirió entre OF lo cual confirma los reportes nacionales donde en otoño cuando no existen restricciones de la temperatura, la tasa de acumulación de forraje resultó controlada por las precipitaciones (Bermúdez y Ayala, 2005). No obstante en un experimento similar realizado en la EEBR, la AO tuvo mayor cantidad de forraje promedio (AO=1800 vr BO=1100 ± 114) lo cual se expreso en diferencias en la acumulación de forraje (950 KgMS/ha entre AO y BO, Soca et al., 2013). La diferencia de respuesta entre experimentos podría explicarse por el tipo de suelo y los niveles de cantidad de forraje alcanzados en ambos experimentos.

El efecto de la interacción entre la OF x dpp sobre la cantidad de forraje se explicaría por que hasta el dpp -27 la cantidad de forraje en el tratamiento AO fue superior a la de BO. Durante otoño, el ajuste de la OF se asocio con reducción de la carga animal (AO= 454 vr BO=667 KgPV/ha) lo cual explicaría una menor utilización y superior cantidad de forraje de AO. Mientras que durante el invierno y al parto no se encontraron diferencias en la cantidad de forraje.

La interacción OF x dpp sobre la carga animal podría explicarse porque es una variable de respuesta frente a los cambios en la OF, en la cantidad y acumulación de forraje. En BO la carga animal presentó una evolución similar a la de la cantidad de forraje. En AO se encontró un aumento de la carga animal a inicio de invierno (-76 dpp) lo cual podría explicarse por que se modificó la OF (12,5 a 7,5 KgMS/animal/día). Al -27 dpp la carga animal se igualó entre tratamientos, lo cual estaría explicado por la igualación de la OF y a las mejoras de consumo en AO. Durante este período el consumo materia seca fue superior en AO (AO=5,4 Kg MS/día vr BO=5 Kg MS/día). Esto contribuye a explicar que la cantidad de forraje se igualara entre tratamientos. Debido a esta igualdad en la cantidad de forraje durante el invierno, la carga promedio de AO fue menor a la de BO (AO=440±132 vr BO=485±179 KgPV/Há). Este resultado coincide con lo reportado en el experimento de la EEFAS, donde la OF no afectó la producción de forraje. En cambio en la EEBR, la mayor OF afectó la producción de forraje, por la cual AO mantuvo mayor acumulación y cantidad de forraje, determinando que la carga animal fuera similar entre tratamientos (Soca et al., 2013).

La CC promedio resultó afectada por la CC inicial y por la OF lo cual podría explicarse porque el aumento en la OF durante el otoño incrementó la altura de forraje y el consumo de forraje estimado (AO=6,9 vr BO=6 KgMS/animal/día). Esto explicaría que en invierno se encontró una diferencia de 0,43 unidades de CC a favor de AO, que se mantuvo hasta el dpp -27, único momento en el cual el consumo de forraje no presentó diferencias entre OF (AO=4,3 vr BO=4,3 KgMS/animal/día), provocando que la CC de ambos grupos sea igual al parto. En el dpp -76 el Balance Energético (BE) de las vacas de BO fue más negativo que el de las vacas de AO (AO=-2,5 vr BO=-10,5 Mcal/animal/día) lo que contribuye a explicar la mayor pérdida de CC de las vacas de BO durante otoño. Durante el invierno la pérdida de CC fue superior

en AO, explicado por el aumento de la carga animal que provocó que la cantidad y altura de forraje se igualaran entre tratamientos, generando una igualdad de consumo de forraje entre OF, esto sumado a que los requerimientos energéticos de las vacas de AO son mayores, debido a un superior PV, masa visceral y mayor tasa metabólica (AO=19 vr BO=17 Mcal/animal/día) provocaría un BE más negativo durante el invierno para las vacas de AO. Sin embargo durante todo el experimento el BE fue más negativo para las vacas de BO (AO=-4,8 vr BO=-5,5 Mcal/día) lo que determina una mayor movilización de reservas corporales.

Los niveles de altura promedio (Alta=2,78 vr Baja=2,12 cm) limitarían el consumo de forraje y aumentarían el tiempo de pastoreo, lo cual contribuye a explicar el balance negativo de energía durante otoño e invierno en ambos tratamientos lo cual explicaría el modelo de cambio de la CC. La reducción de la CC puede explicarse por la disminución de consumo de materia seca y un aumento de los requerimientos energéticos de las vacas a medida que se acerca la fecha de parto. Esto fue reportado por Trujillo et al. (1996) que encontró una estrecha relación entre la altura del campo natural y la CC al parto. Durante otoño (AO=3,7 vr BO=1,9 cm), invierno (AO=2,6 vr BO= 1,4 cm), generaron una CC a inicio de invierno (AO=5,4 vr BO=5) y una CC al parto (AO =3,5 vr BO =3,3). Ninguna de las alturas y CC registradas en nuestro trabajo concuerdan con las recomendadas por los modelos que analizan la evolución de la CC y altura de campo natural (Soca y Orcasberro, 1992). Ninguno de los tratamientos logro la CC al parto recomendada como crítica (5 para lograr un 80% de preñez en el siguiente entore Soca y Orcasberro, 1992).

La interacción entre la OF x CCI sobre la CC al parto se explicaría por qué el tratamiento de AO presento un mejor BE durante otoño, lo que le permitió llegar al invierno con más reservas corporales y poder modular la perdida de CC durante el invierno cuando el BE se torno más negativo de

manera de lograr mayor CC al parto. Los análisis del BE contribuyen a explicar el efecto de la CCi y de la interacción OF x CCi sobre la CC al parto. Estos resultados coinciden con lo reportado por Soca et al. (2013), la AO de forraje permitió modular la movilización de las reservas corporales durante el déficit de forraje invernal alcanzando mayor CC al parto. Esto coincide con lo reportado por Chappuis y Soutto (1994), Amarante et al. (1995) donde la CC a inicio de invierno afectó la CC al parto.

Analizando el comportamiento individual de los animales de AO y BO, se observa que para un mismo tratamiento nutricional hay un efecto importante de la CC con la cual inician el experimento, vacas que inician el experimento con CC de 5 ya sea para AO o BO presentaron menores pérdidas de CC durante el experimento en relación a animales que iniciaron el experimento con mejor CC (CC= 6). Esto coincide con lo reportado por Orcasberro et al. (1992a) (Figura 4) donde plantea que el comportamiento individual dentro de un mismo lote (AO o BO) varió con el estado de la vaca al inicio del experimento, por lo tanto las vacas en peor estado tienden a comportarse mejor en pasturas con disponibilidades restringidas. Si comparamos los animales de AO se observa que al inicio del invierno (-76 dpp) cuando ocurre el cambio de OF y por lo tanto se genera una restricción en la disponibilidad de forraje la vaca que inicio el experimento con CC de 5 experimentó una menor pérdida de CC en relación a la vaca que inicio con una CC de 6, lo que le permite llegar al parto casi con la misma CC que la vaca de CC 6. Por otra parte teniendo en cuenta la altura promedio durante el experimento (Alta=2,78 vr Baja=2,12 cm) se generaron condiciones restrictivas que explicarían dicha evolución de la CC coincidiendo con lo planteado por Orcasberro et al. (1992a).

La mayor CC lograda por AO a inicio de invierno coincide con lo reportado por Orcasberro et al. (1990) que con una alimentación diferencial (40 días) durante otoño generó una diferencia de 0,8 de CC entre AO y BO a inicio de invierno. Orcasberro et al. (1990) utilizó vacas multíparas y las de AO lograron ganar CC durante la alimentación diferencial, lo que se relaciona con un BE positivo, y coincide con el resultado de que una mayor OF durante otoño, provoca un BE positivo, que permite mejorar la CC a inicios de invierno.

La OF no afectó el peso a nacer de los terneros, esto se explica debido a que la vaca pudo compensar los requerimientos energéticos del feto, mediante la movilización de reservas corporales.

La conducta de pastoreo evaluada en otoño e invierno no fue afectada por la OF. Durante otoño BO presentó una tendencia a reducir el tiempo de pastoreo con respecto a AO. La altura (AO=2,6 vr BO=1,3 cm) y cantidad de forraje (AO=1201,8 vr BO=902,16 KgMS/ha) provocarían un bajo consumo de energía y elevado costo de cosecha (tasa de bocado), lo cual no se encuentra beneficio al aumentar el tiempo de pastoreo, por lo que los animales disminuyen el pastoreo y aumentan el descanso. Estos resultados, no coinciden con lo reportado por Campanella et al. (2010), Scarlato (2011), quien durante otoño registró mayor tiempo de pastoreo en BO, con superior cantidad y altura (AO= 2841 KgMS/ha; 4,9 cm vr BO= 1995 KgMS/ha; 3 cm) a las registradas en nuestro experimento.

En invierno el tiempo dedicado al pastoreo de AO fue mayor al de BO. En el momento de medición ambos tratamientos tenían similar cantidad de forraje (AO=478,7 vr BO=492,4) y altura (AO=1,3 vr BO=1,4). Por lo que la diferencia en tiempo dedicado al pastoreo (29 minutos), se explica por la CC (AO=3,9 vr BO= 3,5), este mayor reservorio energético de AO permitió a las vacas pastorear por mayor tiempo, mientras que las de BO detienen el pastoreo

en busca de disminuir su gasto energético, ya que no es compensado por aumentar el tiempo de pastoreo. Esto coincide con lo reportado por Rook et al. (1994) cuando se alcanzan niveles críticos de disponibilidad de forraje y los requerimientos animales son muy altos, no hay adaptación posible para la compensación, determinando que el animal detenga el pastoreo.

En la investigación de Scarlato (2011), no se encontró efecto de la OF en el tiempo dedicado al pastoreo durante invierno, lo cual coincide con nuestro resultado. Pero se presentó la diferencia de que sus registros tienen 110 minutos más de pastoreo para ambos tratamientos y el tiempo dedicado a la rumia es similar. Esto podría explicarse por la cantidad y altura del forraje ya que los datos de Scarlato (2011) duplican los registrados en este experimento. Además por tratarse de categorías diferentes (vacas primíparas vs vacas multíparas), responderían de forma distinta frente a una misma situación nutricional, teniendo en cuenta que son muy diferentes desde el punto de vista metabólico y que no reciben las mismas señales en un mismo ambiente. Este resultado no coincide con lo reportado por Dumont y Gordon (2003), Fryxell (2008), que afirmaron que en condiciones de escasa cantidad de forraje, los animales incrementan el tiempo de pastoreo en busca de mantener el nivel constante de consumo de forraje. Lo que confirma que durante invierno la cantidad y altura de forraje para ambos tratamientos fue limitante, modificando la conducta de pastoreo. No coincidiendo con la información nacional sobre conducta de pastoreo.

6 CONCLUSIONES

El incremento de la oferta de forraje durante gestación media (otoño) no modifico la cantidad, altura y acumulación de forraje. No obstante la cantidad y la altura fueron afectadas por los días pre-parto y por ende por las precipitaciones. Existió una tendencia a que la disminución en cantidad de forraje del tratamiento de AO fuera diferente al de BO durante gestación media y avanzada. Esta tendencia se ve reflejada en la condición corporal promedio, generando mayor condición corporal en las vacas de AO.

La condición corporal al parto no resultó afectada por el aumento de la OF, pero si por su interacción con la CC inicial. Animales con mejor CC al inicio del invierno logran mayor CC al parto cuando son manejadas a igual OF durante gestación avanzada.

La mayor OF no modifico el peso al nacer de los terneros.

La OF no modifico la conducta en pastoreo tanto en gestación media y avanzada. La cantidad y altura de forraje en BO durante gestación media y en ambos tratamientos durante gestación avanzada, fueron tan bajos que limitaron el consumo, por lo que las vacas reducen el tiempo dedicado al pastoreo, ya que aumentar el tiempo de pastoreo no sería compensado por un mayor consumo de energía.

7 RESUMEN

El presente experimento se llevo a cabo en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía Salto (Uruguay), UDELAR, con el objetivo de evaluar el efecto de cambios en la OF durante otoño (gestación media y avanzada) sobre atributos de la pastura, conducta en pastoreo, Peso Vivo (PV), Condición Corporal (CC) y estimaciones del balance de energía en vacas primíparas Hereford pastoreando campo natural durante gestación media (14/04/2012) hasta el parto (13/09/2012). Se emplearon 64 vacas, asignadas a un diseño experimental de bloques al azar, con repetición en el espacio y dos tratamientos de OF. La OF (kilogramos de materia seca/ 100 kg de peso vivo) se modifico entre estaciones del año, siendo en promedio para AO y BO de 10 y 6 % respectivamente. Se empleo el método “put and take” para ajustar mensualmente la oferta de forraje. La cantidad (AO=985 vr BO=806 KgMS/ha) y la altura de la pastura (AO= 2,78 vr BO= 2,2 cm) no fueron afectadas por la OF. La CC promedio (AO=4,77 vr BO=4,41) presento una tendencia ($p>0,1$) a ser superior en AO. La CC al parto (AO= 3,74 vr BO= 3,48) no resultó afectada por la OF, pero si tuvo efecto la CC inicial (AO=5,8 vr BO=5,8). No se encontró efecto de la OF sobre el peso a nacer de los terneros. Se registró la conducta en pastoreo (pastoreo, rumia, descanso) de forma visual (otoño) y con dispositivos IGER (invierno). La OF no afecto la conducta en pastoreo en otoño (AO, pastoreo= 0,79 vr BO, pastoreo= 0,76 y rumia AO y BO= 0,14 en proporción del tiempo total) y tampoco tuvo efecto durante el invierno (AO, pastoreo= 518; rumia= 112 minutos vr BO, pastoreo= 489; rumia= 108 minutos/día).

Palabras clave: Oferta de forraje; Condición corporal; Conducta en pastoreo; Primíparas.

8 SUMMARY

The experiment was conducted at the Experimental Station of Faculty of Agriculture Salto (Uruguay), UDELAR, with the objective of evaluating the effect of changes in the forage supply (OF) during autumn (mid-gestation and advanced) about: attributes of the pasture, grazing behavior, live weight (LW), Body Condition (BC) and estimates of the energy balance in primiparous Hereford cows grazing natural pastures during mid-gestation (14/04/2012) until the calving (13/09/2012). 64 cows, which were assigned to an experimental randomized block design, with repetition in space and two treatments of average annual OF, were used. The OF (kilograms of dry matter / 100 kg live weight) was modified between seasons, averaging for high (AO) and low (BO) of 10 and 6% respectively. The "put and take" method was used to adjust monthly OF. The amount (AO= 985 vr BO= 806 KgMS/ ha) and height (AO= 2.78 vr BO= 2.2 cm) were not affected by the OF. The average BC (AO= 4.77 vr BO= 4.41) presented a tendency ($p>0.1$) to be higher in AO. The BC at calving (AO= 3.74 vr BO= 3.48) resulted not affected by the OF, but it had effect the initial BC (AO=5,8 vr BO=5,8). Calves weight was no effect by OF. Grazing behavior (grazing, ruminating y resting) visually (autumn) and IGER devices (winter) was recorded. The OF did not affect forage grazing behavior in autumn (AO, grazing= 0.79 vr BO grazing= 0.76 and AO and BO rumination= 0.14 proportion of total time) and also had no effect during the winter (AO, grazing= 518; rumination= 112 minutes, vr BO grazing= 489; rumination= 108 minutes/day).

Keywords: Supply of Forage; Body Condition; Grazing Behavior; Primiparous.

9 BIBLIOGRAFÍA

1. AGRICULTURAL AND FOOD RESEARCH COUNCIL. 1993. Energy and protein of ruminants. An advisory manual prepared by the AFRC Technical Committee on Responses to Nutrients. Wallingford, CAB International. 159 p.
2. BAILEY, D.; GROSS, J.; LACA, E.; RITTENHOUSE, L.; COUGHENOUR, M.; SWIFT, D.; SIMS, P. 1996. Mechanisms that result in large herbivore grazing distribution patterns. *Journal of Range Management*. 49: 386-400.
3. BAUMAN, D.; CURIE, B. 1980. Partitioning of nutrients during pregnancy and lactation; a review of mechanisms involving homeostasis and homeorhesis. *Journal of Dairy Science*. 63: 1514-1529.
4. BELLOWS, R. A.; SHORT, R. E.; ANDERSON, D. C.; KNAPP, B.; PAHNISH, O.F. 1971. Cause and effects relationships associated with calving difficulty and calf birth weight. *Journal of Animal Science*. 33 (2):407-415.
5. BERMÚDEZ, R.; AYALA, W. 2005. Producción de forraje de un campo natural de la zona de Lomadas del Este. *In*: Seminario de Actualización Técnica en Manejo del Campo Natural (2005, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. p. 33-39 (Serie Técnica no. 151)
6. BERRETTA, E.; RISSO, D.; MONTOSI, F.; FIGURINA, G. 2000. Problems of animal production related to pasture in South America; Uruguay. *In*: Lemaire, G.; Hogdson, J. D.; Moraes, A.; Nabinger, C; Carvalho, P. C. eds. *Grassland ecophysiology and grazing ecology*. New York, USA, CAB International. pp. 377-394.
7. BRANSBY, D. I.; MACLAURIN, A. R. 2000. Designing Animal Production Studies. *In*: Mannetje, L.; Jones, R. M. eds. *Field and laboratory methods for grassland and animal production research*. Wallingford Oxon, UK, CAB International. s.p.

8. BRASESCO, R.; ECHEVERRIGARAY, G. 1988. Efectos genéticos y ambientales que inciden en el peso al nacer, peso al destete y ganancia diaria predestete de terneros Hereford y Aberdeen Angus. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 170 p.
9. BUTLER, W. R.; SMITH, R. D. 1989. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive in dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 72: 767
10. CAMPANELLA, M.; FERREIRA, B.; GOMEZ, F. 2010. Consumo y comportamiento en pastoreo de vacas Angus, Hereford y sus cruza F1 en diferentes asignaciones de campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 68 p.
11. CARRIQUIRY, M.; ESPASANDIN, A.C.; ANTASSIANO, A.L.; CASAL, A.; CLARAMUNT, M.; DO CARMO, M.; 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 (Supl.1): 41-49.
12. _____.; _____.; _____.; _____.; _____.; _____.;
GUTIERREZ, V.; LAPORTA, J.; MEIKLE, A.; SCARLATO, S.; PEREZ-CLARIGET, R.; TRUJILLO, A.; VIÑOLES, C.; SOCA, P. 2013. Oferta de forraje del campo natural y resultado productivo de los sistemas de cría vacuna de Uruguay; II. Respuesta metabólica y productiva del ternero. *In: Seminario de Actualización Técnica Cría Vacuna (2º, 2013, Treinta y Tres, Uruguay)*. Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 119-134 (Serie Técnica no. 208).
13. CHAPPUIS, S.; SOUTTO, P. 1994. Características de la pastura y performance de vacas Hereford en gestación avanzada pastoreando campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 67 p.
14. DAVIS, K. C.; TESS, M. W.; KRESS, D. D.; DOORNBOS, D. E.; ANDERSON, D. C. 1994. Life cycle evaluation of five biological types of beef cattle in a cow- calf range production system; I. Model development. *Journal of Animal Science* 72: 2585-2590.
15. DO CARMO, M. 2013. Efecto de la oferta de forraje y genotipo vacuno sobre la productividad de la cría vacuna en campos de Uruguay. Tesis MSc. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 67 p.

16. DROUILLARD, J. S.; KLOPFESTEIN, T. J.; BRITTON, R. A.; BAUER, M. L.; GRAMLINCH, S. M.; WESTER, T. J. FERRELL, C. L. 1991. Growth, body composition, and visceral organ mass and metabolism in lambs during and after metabolizable protein or net energy restrictions. *Journal of Animal Science*. 69:3357-3375
17. DUMONT, B.; GORDON, I. 2003. Diet selection and intake within sites and across landscapes, *In*: International Symposium on the Nutrition of Herbivores (6th, 2003, Merida, Mexico). Matching herbivore nutrition to ecosystems biodiversity. Merida, s.e. pp. 175-194.
18. EROSA, R.; MUJICA, S.; SIMEONE, A. 1992. Efectos del manejo de la alimentación durante gestación avanzada y del destete temporario al inicio del entore sobre la performance de vacas Hereford en campo natural. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 60 p.
19. FREETLY, H. C.; NIENABER, J. A. 1998. Efficiency of energy and nitrogen loss and gain in mature cows. *Journal of Animal Science*. 76: 896-905.
20. FRYXELL, J.M. 2008. Predictive modeling of patch use by terrestrial herbivores. *In*: Prins, H.; Van Langevelde, F. eds. Spatial and temporal dynamics of foraging. Dordrecht, The Netherlands, Springer. pp. 105-123.
21. GONÇALVES, E.; CARVALHO, P.; DEVINCENZI, T.; LAZZAROTTO, M.; KELLERMAN, F.; AVILA, A. 2009. Plant-animal relationships in pastoral heterogeneous environment; path patterns and feeding stations. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 38: 2121-2126.
22. GOOGLE. 2012. Foto satélite de Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto. (en línea). s.l. Consultado 10 dic. 2012. Disponible en <http://earth.google.com>
23. HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 15: 663-670.
24. HEJCMANOVA, P.; STEJSKALOVA, M.; PAVLU, V.; HEJCMAN, M. 2009. Behavioural patterns of heifers under intensive and extensive continuous grazing on species-rich pasture in the Czech Republic. *Applied Animal Behaviour Science*. 117: 137-143.
25. HESS, B. LAKE, S. L.; SCHOLLJEGERDES, E. J.; WESTON, T. R.; NAYIGIHUGU, V.; MOLLE, J. D. C.; MOSS, G. E. 2005. Nutritional

- controls of beef cow reproduction. *Journal of Animal Science*. 83 (E. Suppl): E 90-E106.
26. HODGSON, J. 1985. The control of herbage intake in the grazing ruminant. *Proceedings of the Nutrition Society*. 44: 339-346.
27. _____. 1990. *Grazing management; science into practice*. New York, Longman. 203 p.
28. KREHBIEL, C. R.; FERREL, C. L. 1999. Effects of increasing ruminally degraded nitrogen and abomasal casein infusion on net portal flux of nutrients in yearling heifers consuming a high-grain diet. *Journal of Animal Science*. 77: 1295-1305.
29. MANNETJE, L. T. 1982. Measuring quantity of grassland vegetation; Growth and utilization. In: L. T. Mannetje. *Measurement of grassland vegetation and animal production*. Brisbane, Queensland, Australian Division of Tropical Crops and Pastures Cunningham Laboratory. pp. 63-95
30. MARASCHIN, G. E.; MOOJEN, E. L.; ESCOTEGUY, C. M. D.; CORREA, L.; APEZTEGUIA, E. S.; BOLDRINI, I. I. 1997. Native pasture, forage on offer and animal response. In: *International Grassland Congress (18th., 1997, Winnipeg and Saskatoon, Canada)*. Proceedings. Calgary, Canada, s.e. pp. 27-29.
31. MARTÍNEZ, E.; PULIDO, R.; LATRILLE, L. 2002. Efecto de la paja de trigo tratada con álcali sobre el consumo de alimento y comportamiento ingestivo de vacas lecheras. (en línea). *Archivos de Medicina Veterinaria*. 34:1-14. Consultado 25 ago. 2013. Disponible en http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301-732X2002000200006&script=sci_arttext
32. MASTROPIERRO, M. M.; UBIOS, N. L. 2008. Efecto del grupo genético vacuno y de la oferta de forraje sobre la performance productiva de vacas de cría en pastoreo de campo natural del noreste del Uruguay. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 98 p.
33. MOLLE, J. D. C.; SCHOLLJEGERDES, E. J.; LAKE, S. L.; NAYIGIHUGU, V.; ATKINSON, R. L.; MILLER, L. R.; FORD, S. P.; MEANS, W. J.; CATON, J. S.; HESS, B. W. 2004. Effects of maternal nutrient restriction during early to mid-gestation on cow and fetal visceral

organ measurements. Proceedings of the American Society of Animal Science (Western Section). 55:405-409.

34. ORCASBERRO, R.; SOCA, P.; PEREYRA, C.; LÓPEZ, C.; BURGUEÑO, J. 1990. Efectos de la asignación de forraje durante otoño y del destete temporario a inicio de entore sobre la performance de vacas Hereford en campo natural. *In*: Seminario Nacional de Campo Natural (2º., 1990, Tacuarembó, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 311- 316.
35. _____.; _____.; BERETTA, V.; TRUJILLO, A. I.; FRANCO, J.; APEZTEGHIA, E.; BETANCUR, O. 1992a. Características de la pastura y estado corporal de rodeo de cría en pastoreo de campo natural. *In*: Orcasberro, R. ed. Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas en predios ganaderos. Paysandú, Uruguay, Facultad de Agronomía. pp. 36-44.
36. _____.; _____.; TRUJILLO, A. I. 1992b. Estado corporal de vacas Hereford y comportamiento reproductivo. *In*: Orcasberro, R. ed. Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas en predios ganaderos. Paysandú, Uruguay, Facultad de Agronomía. pp. 32-35.
37. ROOK A.J.; HUCKLE C.A.; PENNING P.D. 1994. The effects of sward height and concentrate supplementation on the ingestive behaviour of spring-calving dairy cows grazing grass-clover swards. *Applied Animal Behaviour Science*. 40:101-112
38. RUTTER, S. M.; CHAMPION, R. A.; PENNING, P. D. 1997. An automatic system to record foraging behaviour in free-ranging ruminants. *Applied Animal Behaviour Science*. 54: 185-195
39. SCARLATO, S. 2011. Conducta de vacas de cría en pastoreo de campo nativo; efecto de la oferta de forraje sobre la expresión del patrón temporal y espacial de pastoreo. Tesis Magister en Ciencias Agrarias. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 64 p.
40. 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. *Journal of Animal Science*. 66: 799-816.

41. SHORT, R.; BELLOWS, R.; STAIGMILLER, R.; BERARDINELLI, J.; CUSTER, E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*. 68: 896-900.
42. SOARES, A. B.; CARVALHO, P. C. F.; NABINGER, C.; FRIZZO, A.; PINTO, C. E.; JUNIOR, J. A. F.; SEMMELMANN, C.; TRINDADE, J. D. A. 2003. Effect of changing herbage allowance on primary and secondary production of natural pasture. *In: International Rangeland Congress (7th, 2003, Durban, South Africa). Proceedings. Durban, South Africa, s.e. pp. 966-968.*
43. SOCA, P.; ORCASBERRO, R. 1992. Propuesta de manejo del rodeo de cría en base a estado corporal, altura del pasto y aplicación de destete temporario. *In: Orcasberro, R. ed. Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas en predios ganaderos. Paysandú, Uruguay, Facultad de Agronomía. pp. 54-56.*
44. _____; TRUJILLO, A. I.; BURGUEÑO, J.; ORCASBERRO, R. 1994. Propuesta de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos e cría, (parte II). *El Mercado Agropecuario*. no. 207: 29-33.
45. _____; DO CARMO, P.; CLARAMUNT, M. R. 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. Paysandú, Facultad de Agronomía. s.p.
46. _____; OLMOS, F.; ESPASANDÍN, A.; BENTANCOR, D.; PEREYRA, F.; CAL, V.; SOSA, M.; DO CARMO, M. 2008. Impactos de cambios en la estrategia de asignación de forraje sobre la productividad de la cría con diversos grupos genéticos bajo pastoreo de campo natural. *In: Seminario de Actualización Técnica Cría Vacuna (1°. 2008, Treinta y Tres). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 110-119 (Serie Técnica no. 174).*

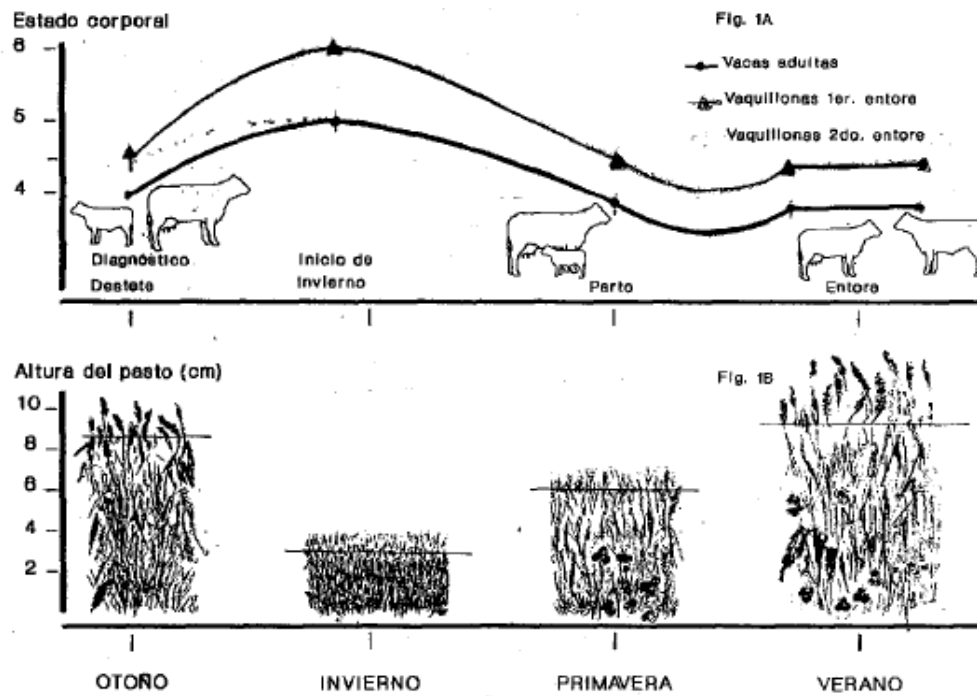
47. _____.; CARRIQUIRY, M.; DO CARMO, M.; SCARLATO, S.; ASTESSIANO, A. A.; GENRO, C.; CLARAMUNTO, M.; ESPASANDIN, A. 2013. Oferta de forraje del campo natural y resultado productivo de los sistemas de cría vacuna del Uruguay; I Producción, uso y conversión del forraje aportado por campo natural. *In*: Seminario de Actualización Técnica Cría Vacuna (2°, 2013, Treinta y Tres, Uruguay). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 97-118 (Serie Técnica no. 208)
48. SOLLENBERGER, L. E.; MOORE, J. E.; ALLEN, V. G.; PEDREIRA, C. G. S. 2005. Reporting forage allowance in grazing experiments. *Crop Science*. 45: 896-900.
49. STUEDEMANN, J.A.; FRANZLUEBBERS, A.J. 2007. Cattle performance and production when grazing Bermudagrass at two forage mass levels in the southern Piedmont. *Journal of Animal Science*. 85: 1340-1350.
50. STUTH, J.W. 1991. Foraging behaviour. *In*: Heitshmidtmand, R.K.; Stuth, J.W. eds. *Grazing management; an ecological perspective*. Portland, Oregon, USA, Timbre Press. pp. 65-83.
51. URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. COMISIÓN NACIONAL DE ESTUDIOS AGRONÓMICOS DE LA TIERRA. 1979. Índices de productividad grupos CONEAT. (en línea). Montevideo. 167 p. Consultado mar. 2013. Disponible en <http://www.prenader.com.uy>
52. _____. MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL. DIRECCIÓN NACIONAL DE METEOROLOGÍA. 2013. Normales climatológicas periodo 1961-1990. (en línea). Montevideo. s.p. Consultado abr. 2013. Disponible en <http://meteorologia.gub.uy/index.php/estcli>
53. _____. MINISTERIO DE GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE INVESTIGACIONES ESTADÍSTICAS AGROPECUARIAS. 2011. Anuario estadístico agropecuario 2011. (en línea). Montevideo. 246 p. Consultado mar. 2013. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/hgxpp001.aspx?7,5,583,O,S,0,MNU;U;E;2;16;10;6;MNU;>

54. VILLA-GODOY, A.; HUGHES, T. L.; EMERY, R. S.; CHAPIN, L. T.; FOWELL, R. L. 1988. Association between energy balance and luteal function in lactating dairy cows. *Journal of Dairy Science*. 71 (4): 1063-1072.
55. VIZCARRA, J. A.; IBAÑEZ, W.; ORCASBERRO, R. 1986. Repetibilidad y reproductibilidad de dos escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas*. no.7: 45-47.

10 ANEXOS

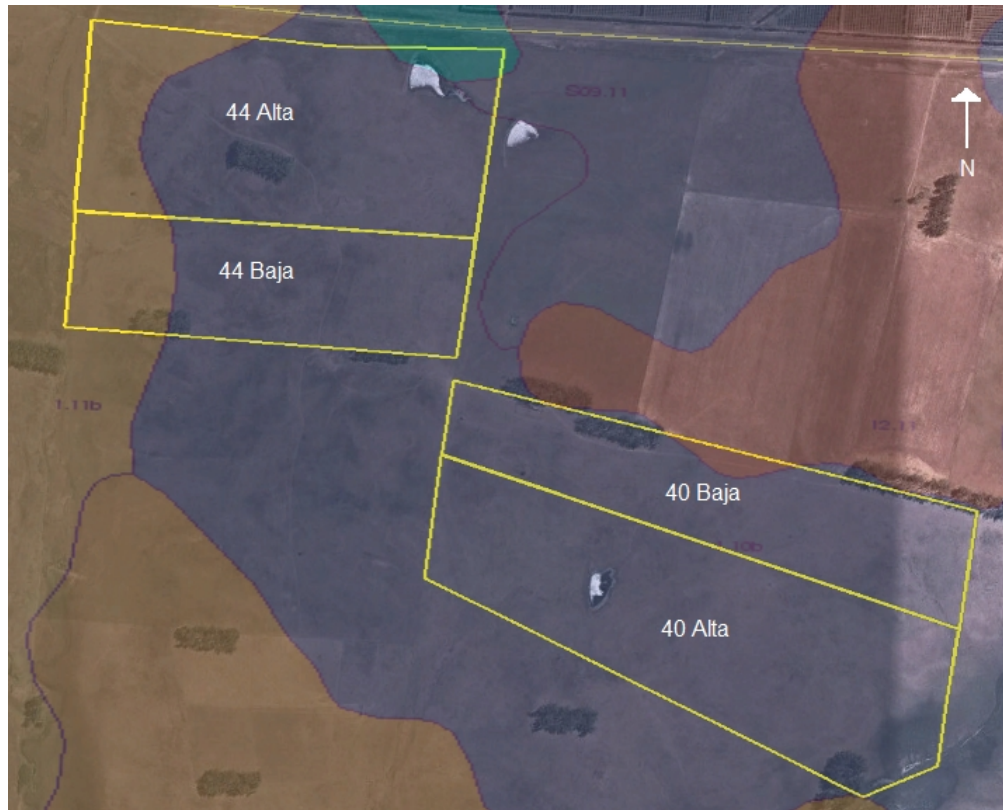
ANEXO 1

Evolución del Estado Corporal “recomendado” para vacas y vaquillonas a través del año y altura de pasto de campo natural necesaria para lograrlo.







ANEXO 2

Croquis grupos de suelo CONEAT



Descripción de grupos de suelos CONEAT

Grupo	Indice
 1.10b	30
 1.11b	40
 12.11	162
 12.22	151

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 Subéutricos (a veces Eutricos) Melánicos, rodicos (Litosoles pardo rojizos). Tienen una profundidad de 30 cm, aunque normalmente son muy superficiales (menos de 10 cm.); 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 Subéutricos) a alta (en los Eutricos). 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 Eutricos Melánicos (Litosoles negros) y Brunosoles Eutricos Típicos moderadamente profundos (Praderas Negras y Regosoles) y superficiales (Regosoles). Ocupando pequeños valles y zonas cóncavas, se encuentran Vertisoles Haplicos (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.

1.11b El relieve de este grupo corresponde a colinas (6 a 12% de pendientes)

y lomadas fuertes (5 a 6%) de la formación Arapey, incluye interfluvios plano convexos con laderas laterales de forma general convexa y escarpadas asociadas; también incluye pequeños valles. La rocosidad y/o pedregosidad varía de 10 a 20%. Hasta el 75% de la superficie del grupo está ocupada por suelos superficiales y manchones sin suelo, el resto corresponde a suelos de profundidad moderada. Los suelos son Litosoles Subéutricos (a veces Eutricos) Melánicos, ródicos. Los suelos asociados son Litosoles Eutricos Melánicos, Brunosoles Eutricos Típicos moderadamente profundos (Praderas Negras y Regosoles) y superficiales (Regosoles) y Vertisoles Haplicos (Grumosoles) moderadamente profundos. Accesoriamente se encuentran suelos de mayor profundidad (Grumosoles) ocupando las concavidades del terreno y vías de drenaje secundarias. Son suelos de uso pastoril con vegetación de pradera invernal de tapiz bajo y ralo, a veces algo abierto (en suelos asociados) con *Baccharis coridifolia* (mio-mio) característico. Este grupo se corresponde con la unidad Chuchilla de Haedo-Paso de los Toros de la carta escala 1:1.000.000 (D.S.F.). Se distribuye en toda la región basáltica localizándose fundamentalmente en los alrededores de Paso de los Toros.

- 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 Haplicos (Grumosoles) y Brunosoles Eutricos Típicos (Praderas Negras mínimas). Como suelos asociados, ocupando las pendientes más fuertes, se encuentran Vertisoles Haplicos (Grumosoles), moderadamente profundos, Brunosoles Eutricos Típicos moderadamente profundos (Praderas Negras superficiales) y superficiales (Regosoles) y Litosoles Eutricos

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 Itapebi - Tres Árboles de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F). Se pueden mencionar como zonas típicas los alrededores de Tomas Gomensoro ,Itapebi, Laureles y Palomas.

- 12.22** El relieve es de lomadas fuertes (3 a 6% de pendiente) y suaves (1 a 3%), con valles cóncavos asociados. Incluye también interfluvios ondulados convexos. Los suelos dominantes son Vertisoles Háplicos (Grumosoles) y Brunosoles Eutricos Típicos (Praderas Negras mínimas). Como suelos asociados ocupando las pendientes mayores, se encuentran suelos de menor profundidad: Vertisoles Háplicos (Grumosoles) moderadamente profundos, Brunosoles Eutricos Típicos moderadamente profundos y superficiales (Praderas Negras superficiales y Regosoles) y Litosoles Eutricos Melánicos (Litosoles Negros). El uso actual es pastoril, pero existen áreas donde se puede hacer agricultura aunque con limitaciones. Se corresponde con la unidad Itapebi - Tres Árboles de la carta a escala 1:1.000.000 (D.S.F).