

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DEL CREEP FEEDING SOBRE LA EVOLUCIÓN DEL ESTADO
NUTRICIONAL Y PRODUCCIÓN DE LECHE DE VACAS HEREFORD
PASTOREANDO CAMPO NATURAL**

por

**Lía FERNÁNDEZ NORANDO
Gonzalo GOMEZ DE FREITAS COUTINHO
Santiago Luis SURRACO MORIXE**

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

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2017**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. (MSc.) (Dra.) Virginia Beretta

Ing. Agr. (MSc.) (PhD.) Álvaro Simeone

Dr. (MSc.) Juan Franco

Fecha: 20 de octubre de 2017.

Autores:

Lía Fernández Norando

Gonzalo Gomez de Freitas Coutinho

Santiago Luis Surraco Morixe

AGRADECIMIENTOS

A nuestras familias por su colaboración y apoyo durante toda la carrera.

A los profesores Virginia Beretta y Álvaro Simeone por su atención, tiempo y dedicación.

A los funcionarios de la EEMAC, principalmente Diego Mosqueira por la ayuda en el trabajo de campo.

A Oscar Bentancur por el asesoramiento estadístico en el análisis de resultados.

A nuestros compañeros, amigos y todos aquellos que brindaron apoyo para que este trabajo pudiera ser realizado.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA CRÍA VACUNA EN URUGUAY.....	3
2.1.1 <u>Base productiva y recursos</u>	3
2.1.2 <u>Eficiencia de la cría vacuna</u>	4
2.2 FACTORES QUE AFECTAN EL PORCENTAJE DE PREÑEZ.....	5
2.2.1 <u>Anestro posparto</u>	5
2.2.2 <u>Nutrición</u>	7
2.2.3 <u>Amamantamiento</u>	10
2.2.4 <u>Factores menores que afectan el anestro posparto</u>	11
2.3 CREEP FEEDING COMO ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA CRÍA.....	12
2.3.1 <u>Implementación del creep feeding</u>	14
2.3.1.1 Respuesta esperada en terneros.....	15
2.3.1.2 Respuesta esperada en la vaca.....	17
2.4 HIPÓTESIS.....	22
3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	23
3.1 PERÍODO Y ÁREA EXPERIMENTAL.....	23
3.2 CLIMA.....	24
3.3 PASTURA.....	25
3.4 SUPLEMENTO.....	25
3.5 ANIMALES.....	26

3.6 TRATAMIENTOS.....	26
3.7 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	26
3.7.1 <u>Período pre – experimental</u>	26
3.7.2 <u>Período experimental</u>	27
3.8 REGISTROS Y MEDICIONES.....	28
3.8.1 <u>Pastura</u>	28
3.8.1.1 Biomasa de forraje disponible.....	28
3.8.1.2 Altura media de la pastura.....	28
3.8.2 <u>Peso vivo y condición corporal</u>	28
3.8.3 <u>Producción de leche</u>	29
3.8.4 <u>Patrón de comportamiento ingestivo de las vacas</u>	29
3.9 SANIDAD.....	30
3.10 VARIABLES CALCULADAS.....	30
3.11 ANÁLISIS QUÍMICOS.....	30
3.12 ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	31
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	34
4.1 CLIMA.....	34
4.2 PASTURA.....	35
4.2.1 <u>Condición inicial del campo natural</u>	35
4.2.2 <u>Efecto creep feeding sobre la evolución de la condición de la pastura durante el período experimental</u>	36
4.3 PESO VIVO Y CONDICIÓN CORPORAL.....	39
4.4 PRODUCCIÓN DE LECHE.....	44
4.5 ACTIVIDADES DE COMPORTAMIENTO INGESTIVO (CONSUMO)...	46
4.5.1 <u>Calidad del forraje consumido</u>	45
4.5.2 <u>Comportamiento animal</u>	47
4.6 DISCUSIÓN GENERAL.....	49
5. <u>CONCLUSIONES</u>	52
6. <u>RESUMEN</u>	53

7. <u>SUMMARY</u>	54
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	55
9. <u>ANEXOS</u>	64

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Efecto de distintos tratamientos sobre el peso final, ganancia diaria, variación de CC y porcentaje de preñez en diferentes ejercicios.....	18
2. Composición química de la ración	25
3. Precipitación acumulada mensual, temperaturas medias mensuales, humedad relativa, índice de temperatura y humedad y promedios de estas variables a partir del 1/1 al 15/05/2015	34
4. Composición química y estado de la pastura al inicio del experimento para el tratamiento testigo, creep feeding restringido al 1% PV y creep feeding <i>ad libitum</i>	35
5. Balance nutricional al inicio del experimento por animal y por día.....	36
6. Efecto del tratamiento, semana experimental y de la interacción entre ambos sobre la altura, biomasa disponible y presencia de restos secos promedio.....	37
7. Peso vivo y condición corporal promedio de las vacas por tratamiento y P valor de tratamiento, semana e interacción para ambas variables	40
8. Composición química del forraje consumido por vacas sin creep feeding o con creep feeding restringido o <i>ad libitum</i> pastoreando campo natural	47
9. Probabilidad de ocurrencia de las actividades de pastoreo, rumia, descanso, bebida de agua y amamantamiento por tratamiento y P valor para tratamiento, semana y tratamiento por semana.....	47
10. Balance nutricional promedio durante el período experimental para las vacas de los tres tratamientos bajo estudio.....	50

Figura No.

1. Relación de fertilidad (probabilidad de la ocurrencia de preñez) después del parto	6
2. Evolución de la condición corporal de vacas multíparas para lograr un ternero por año	10
3. Alternativas tecnológicas para mejorar la eficiencia reproductiva de rodeos de cría.....	13
4. Representa los requerimientos de los terneros según el peso vivo, comparado con la curva de producción de leche	17
5. Croquis del área experimental	23
6. Precipitación acumulada mensual y línea de tendencia del promedio entre los años 2002 - 2014 de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni.....	24
7. Temperaturas medias mensuales promedio del período 2002-2014 en la Estación Experimental Matío A. Cassinoni	25
8. Evolución de la disponibilidad promedio, disponibilidad de forraje verde, altura promedio y proporción de restos secos de la pastura natural pastoreada por vacas Hereford con cría al pie durante el período experimental.....	38
9. Evolución de la altura de forraje en pasturas naturales pastoreadas por vacas Hereford con cría al pie sin suplementación del ternero o con suplementación restringida o <i>ad libitum</i> de los terneros.	39
10. Evolución del peso vivo de las vacas por tratamiento durante el período experimental	40
11. Evolución de la condición corporal de las vacas Hereford pastoreando campo natural sin suplementación del ternero, o con suplementación restringida o suplementación <i>ad libitum</i> durante el período experimental.....	41

12. Evolución mensual de la carga animal para los tratamientos AL PIE, CFR y CFAD, y asignación de forraje promedio durante el período experimental.....	43
13. Evolución mensual de la CC de las vacas y asignación de forraje por tratamiento en el correr del período experimental.....	43
14. Producción de leche promedio diaria para los tratamientos AL PIE, CFR y CFAD	45
15. Evolución de la producción de leche promedio por tratamiento y por semana en el correr del experimento	46
16. Tasa de bocado por tratamiento y por semana y tasa de bocado promedio mediante el período experimental.	49

1. INTRODUCCIÓN

La cría dentro del sistema de producción vacuno es de suma importancia ya que es el primer eslabón dentro de la cadena de producción. Con relación a las fases de recría y engorde, se caracteriza por su menor eficiencia biológica, pero mayor eficiencia en el uso de recursos de baja calidad, ocupando en su mayoría campos de inferior calidad.

La eficiencia de la cría puede medirse por los kilos de ternero destetado por superficie de pastoreo, donde intervienen factores tales como el porcentaje de destete, peso al destete de los terneros y dotación animal por unidad de superficie.

En cuanto al peso al destete, a partir de los 2 meses de edad, los requerimientos de los terneros no se cubren únicamente con leche materna, y la disponibilidad de forraje también limita que los terneros expresen su potencial genético de crecimiento ya que el período de destete mayormente se da en verano.

Por otra parte, la baja eficiencia biológica de la cría está asociada no solo al largo del ciclo biológico, sino también a que el producto generado kilogramos de ternero destetado representa una baja proporción del peso vivo de la vaca de cría que debe ser mantenido durante todo el ciclo productivo. Esta relación se torna aún más perjudicial cuanto menor es el porcentaje de procreo y mayor la edad al primer entore. El resultado físico y económico de los establecimientos criadores y de ciclo completo, depende de la eficiencia reproductiva de los vientres.

Históricamente el porcentaje de preñez del rodeo nacional se ubica en 74% en promedio para el período 1996-2014 (MGAP. DIEA, 2014b), considerándose este valor bajo en relación al potencial de la especie.

El intervalo parto- primer celo es el principal factor que afecta la infertilidad posparto. A su vez, este período posparto está afectado principalmente por dos factores: la nutrición y la inhibición producida por el amamantamiento.

Para mejorar el porcentaje de preñez se han estudiado diversas alternativas tecnológicas tanto para la modificación de la condición corporal de las vacas como del control de amamantamiento. Dentro de estas últimas, abundante información ha sido generada en relación al destete precoz y destete temporario transformándose ambas alternativas en certezas tecnológicas en

cuanto a su impacto sobre la eficiencia reproductiva, cuando se aplican conforme la condición corporal de las vacas a parto e inicio de entore. La técnica del creep feeding (CF) sin embargo, ha sido más inconsistente en cuanto a sus resultados.

El CF es una práctica de suplementación de terneros lactantes de 60 días de edad aproximadamente que se encuentran al pie de la madre, donde el ternero además de consumir la leche materna y el forraje del potrero recibe suplementación. Los resultados esperados de ésta técnica son, el aumento en la tasa de ganancia y peso al destete de los terneros, y el incremento de fertilidad y por ende en el porcentaje de preñez de la vaca; esto último debido a la modificación de la condición corporal y peso vivo de la vaca dado por una menor actividad de mamada y mayor sustitución de consumo de leche por suplemento por parte de los terneros. Sin embargo la respuesta esperada ha sido muy variable. Siendo la información muy escasa en lo que respecta a como se afectarían estas variables con diferentes niveles de suplementación.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el efecto del CF a partir de los 50 días de edad y hasta el destete definitivo, y del nivel de suplemento energético-proteico ofrecido a los terneros, sobre la evolución del estado nutricional y producción de leche de vacas Hereford pastoreando sobre campo natural.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 CARACTERIZACIÓN DE LA CRÍA VACUNA EN URUGUAY

2.1.1 Base productiva y recursos

Según datos obtenidos por MGAP. DIEA (2015), en Uruguay se registran 41.795 establecimientos especializados en ganadería, los cuales ocupan una superficie aproximada de 11,8 millones de hectáreas; de éstas solamente 1,3 millones son mejoradas, representando el 11,3 %. Por lo tanto la actividad ganadera en Uruguay se realiza en casi un 90% de forma pastoril sobre campo natural. Más del 50% de estas explotaciones son predios criadores, las cuales ocupan aproximadamente 7.619.000 hectáreas. El stock total vacuno en el año 2014 fue cercano a las 12 millones de cabezas; dentro de éstas, 4,26 millones corresponden a vacas de cría entoradas y 2,8 millones a terneros/as (MGAP. DICOSE, 2014).

La cría es de suma importancia económica ya que es la base o el primer eslabón dentro de la cadena de producción de carne vacuna, la cual aportó 1740 millones de dólares por motivo de exportación de carne y animales vivos, quedando en segundo lugar en ingresos por exportaciones (por detrás de los ingresos por ventas de productos del sector agrícola, MGAP. DIEA, 2015). Uruguay hoy está muy bien posicionado en el mercado internacional con más de 100 mercados abiertos y precios similares e incluso superiores a los de países que lideran el mercado de exportación (Soares de Lima y Montossi, 2013).

A pesar de lo mencionado anteriormente en cuanto a su importancia económica, se considera a la cría como una actividad de baja eficiencia física y largos ciclos biológicos (Pigurina, 2000); pero con exigencias nutricionales mínimas requeridas (Simeone y Beretta, 2002). Es por esto último que en Uruguay en su mayoría se realiza en condiciones de pastoreo, ocupando en general áreas donde los campos son de calidad inferior (Rovira, 2008). Alimentos voluminosos de baja calidad (digestibilidad: 50-55%, proteína cruda 8-10%) como el campo natural podrían cubrir las demandas de un rodeo de cría (Simeone y Beretta, 2002). La concentración de la cría ha tenido lugar en el norte y este del país en zonas de basalto superficial y cristalino superficial (MGAP. OPYPA, 2012).

2.1.2 Eficiencia de la cría vacuna

La competitividad de la ganadería y especialmente de la cría vacuna se encuentra en constante desafío debido al avance de otros sectores como la agricultura y la forestación (Soares de Lima y Montossi, 2014). La cría desde el punto de vista biológico es un proceso más ineficiente que la recría y el engorde, debido a que el producto generado (kg de terneros destetados) representa una baja proporción del peso vivo de la vaca de cría que debe ser mantenido durante todo el ciclo productivo. Esta relación se torna más perjudicial cuanto menor es el porcentaje de procreo (Simeone y Beretta, 2002).

Datos presentados por el MGAP. DIEA (2014) indican que para la serie histórica correspondiente a los años 1996 al 2011, el porcentaje promedio de preñez en Uruguay ha sido de 74%. Este valor es considerado muy bajo en relación al potencial de la especie y es inferior a los promedios alcanzados en otros países donde predominan bovinos de carne de razas europeas bajo régimen de pastoreo (Orcasberro, 1994).

Otro factor a analizar dentro de la problemática del bajo porcentaje de preñez, es la baja prioridad que tiene la actividad sexual comparada con otros procesos, en el uso de la energía consumida. La vaca de cría a lo largo de su ciclo productivo, desarrolla varios procesos biológicos conforme varía su estado fisiológico (mantenimiento, gestación, lactación, ganancia de peso), siendo el reinicio de la actividad sexual posparto la función de última prioridad en lo que respecta al destino de los nutrientes consumidos (Simeone y Beretta, 2002). Cuando estos nutrientes ofrecidos provienen del campo natural, es importante el manejo del ganado según la disponibilidad de pastura. Por lo general en el país el entore y período pre destete se da en verano, siendo ésta la estación con mayor variación de producción pastoril (Viñoles et al., 2012). Dado la variabilidad de producción forrajera entre estaciones se debe ajustar los requerimientos del rodeo a las diferentes producciones estacionales de pasto. Se busca adecuar los requerimientos de los animales a la curva de producción de pasto decidiendo la fecha y duración del entore y el momento de destete de los terneros; para poder coincidir el tercio final de la preñez y el comienzo de la lactación con la máxima producción de forraje, lo que ocurre generalmente en primavera. A través de este manejo existe más chance de minimizar la pérdidas corporales de las vacas y que retomen cuanto antes su actividad ovárica aumentando las posibilidades de que nuevamente queden preñadas (Saravia et al., 2011).

2.2 FACTORES QUE AFECTAN EL PORCENTAJE DE PREÑEZ

2.2.1 Anestro posparto

La gestación en bovinos tiene una duración entorno a los 285 días, por lo cual la vaca debe concebir en los siguientes 80 días para lograr parir un ternero por año (Rodríguez, s.f.).

Luego del parto, la vaca normalmente atraviesa un período de infertilidad hasta el restablecimiento de los ciclos estrales. La duración de este anestro posparto es variable y determinante de la eficiencia reproductiva. Según Short et al. (1990, figura 1), la infertilidad posparto es causada por cuatro factores; estos son: infertilidad general, involución uterina, ciclos estrales cortos y anestro (IPPC: intervalo parto- primer celo). La infertilidad general reduce la fertilidad potencial en un 20- 30 % y es común en todos los ciclos estrales, independientemente de lo que ocurra después del parto o en cualquier otro estado reproductivo. La involución uterina es una barrera para la fertilización en los primeros 20 días posparto, a pesar de que las vacas pueden presentar estro muy temprano, sin estar relacionada con la duración del IPPC. Los ciclos estrales cortos afectan la fertilidad en los primeros 40 días posparto causando el retorno al celo debido a una alta concentración de prostaglandina $F_{2\alpha}$ que provoca una prematura regresión del cuerpo lúteo.

En los bovinos la pulsatilidad de la hormona LH es determinante en la ovulación y el reinicio de la actividad ovárica. Roche et al. (1992) sostienen que el anestro posparto en vacas de carne es debido a una falla en la ovulación del folículo estimulante y no por la falta de folículos en buenas condiciones nutricionales. Para que se dé una ovulación exitosa debe exponerse el folículo dominante a una correcta frecuencia pulsátil de LH. Lo contrario ocurre cuando los pulsos de LH son infrecuentes lo cual provoca baja producción de estrógeno del folículo el cual presenta “feed back” positivo con la LH por lo cual esta no se incrementa y el folículo dominante no logra diferenciarse y se atresia.

Al parir la vaca disminuyen los contenidos de FSH en la adenohipófisis incrementando la circulación de esta hormona. La emergencia de las ondas foliculares se asocian a incrementos en la concentración de FSH, estos durante el anestro son más pequeños en comparación a las ondas foliculares de una vaca ciclando pero tienen la potencialidad de ovular. Luego del día 15 al 30 post parto las reservas de LH en la adenohipófisis comienzan a restablecerse, alcanzando niveles de LH similares al de una vaca ciclando entorno al día 30. Esto explica por un lado que hasta el día 15 la vaca no ovule debido a la baja concentración de LH y por otro lado que entorno al día 30 pos parto cuando los

niveles de LH son similares a una vaca cíclica el anestro se mantiene fundamentalmente por efecto del amamantamiento. En vacas en amamantamiento la frecuencia de pulsatilidad de GnRH es baja, lo cual no permite a los folículos del ovario entrar en la fase final de desarrollo que preceda la ovulación. Esto provoca la continuidad del anestro pos parto. Esta inhibición es removida al destete aumentando la amplitud, pulsatilidad y concentración de la LH y ovulación (Shively y Williams, 1989) así como de GnRH (Williams et al., 1996).

El IPPC es el principal factor que afecta la infertilidad posparto, y es la principal causa de baja eficiencia reproductiva en los rodeos. Un IPPC de larga duración reduce las oportunidades de concepción durante el período de entore, determinando que la vaca no conciba o que lo haga al final del período de entore. Está afectado por factores menores tales como estación de cría, genotipo, distocia, presencia de toro; y factores mayores como amamantamiento y nutrición. Los últimos tienen efecto directo en el anestro posparto pero interactúan con los primeros determinando el IPPC (Short et al., 1990). Otro factor menor que puede alterar la infertilidad posparto es el estrés calórico (Vélez y Uribe, 2010).

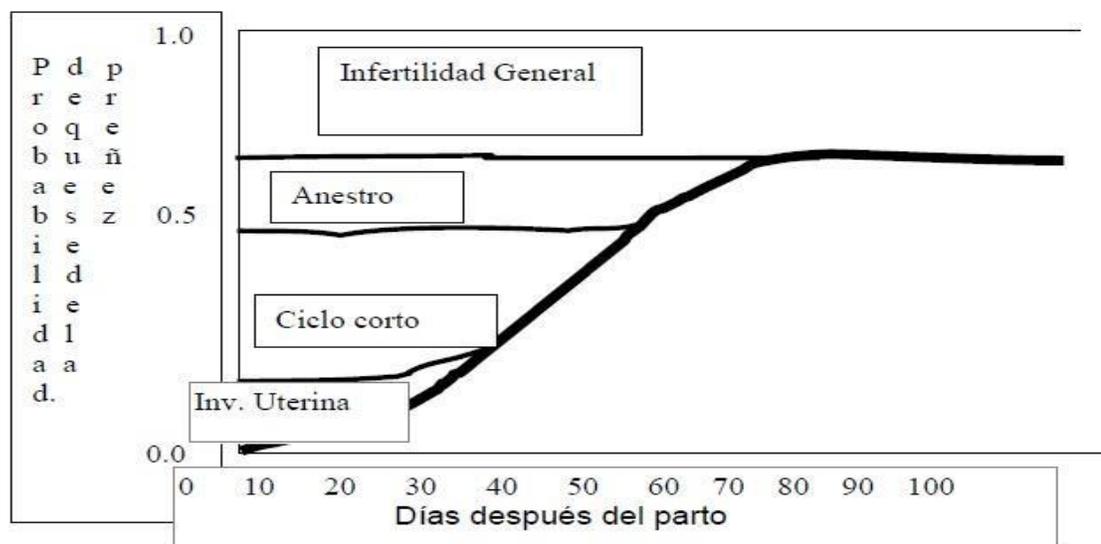


Figura 1. Relación de fertilidad (probabilidad de la ocurrencia de preñez) después del parto (Short et al., 1990).

2.2.2 Nutrición

Las necesidades de mantenimiento son aquellas que permiten que los animales ni ganen ni pierdan peso, es decir que estén en equilibrio energético. Desde el punto de vista biológico no tiene sentido dividir el destino de los nutrientes para mantenimiento y para producción como si no hubiera relación entre ellos. Sin embargo, resulta útil cuantificar separadamente los requerimientos energéticos para mantenimiento de aquellos para producción. De la suma de ambos resulta el total de requerimientos (Rovira, 2008). Según Short et al. (1990) el orden aproximado en la partición de nutrientes es: metabolismo basal, actividad, crecimiento, reservas básicas de energía, preñez, excesos de reserva.

El inicio de la lactancia es altamente demandante de nutrientes, y se solapa con el momento en que la vaca debe concebir nuevamente; por lo tanto la lactancia compite por nutrientes con el reinicio del ciclo reproductivo y si las condiciones de alimentación no son propicias se prioriza la producción de leche en detrimento de una nueva preñez (Veneciano y Frasinelli, 2014). A su vez, es importante resaltar que las necesidades alimenticias de una vaca no son las mismas en el correr de un año, y no todos los vientres poseen las mismas necesidades alimenticias en un determinado momento; una vaca adulta es un organismo diferente a un vientre joven que hace su primer parición e inicia una lactancia cuando aún está creciendo y no ha completado su desarrollado (Rovira, 1973).

Por lo tanto en lo que respecta a la presente tesis basada en la alimentación de las vacas con el forraje que ofrece el campo natural, es importante destacar que el ajuste de carga animal (animales/superficie) es la medida de manejo de mayor impacto en la performance animal (Bransby et al. 2000, Scarlato 2011). Por lo que en ambientes con alta variabilidad en la producción de forraje, la carga animal fija genera cambios en la oferta de forraje. Ésta (kgMS/ kgPV) relaciona la cantidad de forraje con la carga animal, constituyendo una herramienta de gran utilidad para regular los procesos de crecimiento de forraje, la utilización por parte del ganado y con esto la oferta de forraje para los mismos (Soares et al., 2003).

La variabilidad climática en sistemas de producción con carga animal fija y aún peor cuando ésta es superior a la capacidad de carga del ambiente, sería uno de los motivos que explican la baja eficiencia reproductiva ya que repercute en el ingreso de energía y nutrientes. Un sistema que no plantea mecanismos de control de la relación planta- animal se encuentra sometido a

un marcado efecto año con las consecuencias que acarrea a la producción (Soca et al., 2007).

Do Carmo et al. (2013) realizaron un experimento presentando el efecto de la oferta de forraje (OF) sobre la productividad primaria, atributos de la pastura y performance de vacas de cría en pastoreo de campo nativo. Los tratamientos fueron dos ofertas de forraje: alta (10 kg MS/100 kg PV/día) y baja (6 kg MS/100 kg PV/día). El aumento de la OF mejoró la pastura (cantidad, altura y acumulación), el peso vivo y condición corporal de las vacas y la producción por animal. Como resultado a corto plazo, la carga animal del tratamiento "baja" fue superior, pero en un ciclo anual la capacidad de carga animal fue similar entre oferta de forraje, lo cual se asoció a aumentos en la producción por hectárea en "alta". Esta oferta de forraje fue variable según la estación del año, en verano al grupo de alta se le asignó una OF de 10 kg MS/100 kg PV/día y al grupo de baja se le asignó 5 kg MS/100 kg PV/día. La carga animal resulta la principal variable de manejo que afecta el resultado físico y económico del ecosistema ganadero pastoril. A nivel predial y escala de tiempo anual, el efecto de la carga opera a través de la oferta de forraje (kg MS/100 kg PV) (Do Carmo et al., 2013). La producción de forraje del experimento se vio afectada por la estación del año, las lluvias y la oferta de forraje. A corto plazo, la oferta de forraje generó diferencias en los atributos de la pastura; alta oferta mantuvo una altura de pastura superior relacionándose positivamente con el índice de área foliar (IAF) asociado y masa de raíces, generando mayores posibilidades de producción de forraje. Por otra parte las lluvias durante las estaciones de crecimiento tuvieron gran impacto en la producción de forraje, pero el control de la OF generó una diferencia relativa de 2,6 kg MS/ha/día entre alta y baja asignación. La mayor producción de forraje en alta oferta vs. baja oferta contribuye a explicar la falta de diferencias en carga animal entre tratamientos (Do Carmo et al., 2013). Con respecto a la condición corporal (CC) y peso vivo de las vacas experimentadas, en alta oferta de forraje la CC no se vio afectada por los cambios en masa, altura y crecimiento del forraje. Esta resultó siempre igual o mayor a 4. Por el contrario, en baja oferta de forraje la CC cambió con el año. El nivel de masa de forraje fue similar durante todo el período, por lo tanto el cambio en la CC se asoció al crecimiento del forraje y al momento fisiológico de la vaca (Do Carmo et al., 2013). Con respecto a los resultados obtenidos de CC del experimento, los mismos se pueden comparar con la base de un análisis de registros de rodeos experimentales en los cuales fue demostrado que el porcentaje de preñez de vacas adultas aumentaba en forma lineal hasta alcanzar una condición corporal, a inicio de entore de 4 en una escala de 8 puntos de la cual se va a hacer referencia en párrafos posteriores (Simeone y Beretta, 2002).

A través del experimento planteado en el párrafo anterior de Do Carmo et al. (2013), se puede explicar como el nivel de ingestión de energía y los elevados costos energéticos de pastoreo contribuyen con el pobre estado energético al parto y a inicio del entore, el largo de anestro posparto y baja probabilidad de preñez (Orcasberro, 1991).

Durante la gestación o lactancia una vaca de cría puede movilizar reservas corporales si la alimentación es insuficiente para cubrir sus necesidades. La energía que se obtiene de la movilización es variable, depende de la condición corporal (Aello, 2009).

Como metodología para determinar el “estado nutricional de las vacas” se desarrolló una escala en Australia para ganado lechero, que permite clasificar vacas Hereford de acuerdo a su estado corporal. Esta escala consiste en la apreciación visual del animal con 8 categorías; la categoría 1 corresponde a vaca muy flaca y 8 al extremo opuesto (Vizcarra et al., 1986).

Existe una estrecha relación entre el estado corporal de un vientre y el IPPC. A mejor estado corporal el período de anestro es más corto y cuanto antes se reinicie la actividad sexual posparto, mayores probabilidades de que el vientre vuelva a quedar preñado (Rovira, 2008). Así como existe estrecha relación entre estado corporal y el anestro posparto, también la hay entre estado corporal e índice de preñez (Rovira, 2008). La preñez se asocia con variaciones del estado corporal durante el entore y con variaciones del estado corporal con que llegan al parto (Orcasberro, 1991).

La pérdida de estado entre el parto y el fin del entore afecta más a las vacas en estado 3 que las que se encuentran de 3,5 a 4. Con igual orden se aumentó la tasa de preñez para vacas con mejor estado corporal. Registros de vacas de rodeos de facultad de agronomía dicen que el estado corporal 4 en vacas multíparas y 4,5 en vacas primíparas al momento del parto e inicio de entore se obtiene un 80% de destete. Los menores porcentajes de preñez de las vacas en estado corporal 4 en multíparas y 4,5 en primíparas se debe a que el anestro posparto puede ser muy prolongado por lo que puede ocurrir que no entren en celo durante el período de entore (Orcasberro et al., 1992). Una unidad de estado corporal corresponde de 25 a 34 kg de peso vivo (Soca y Simeone, 1998).

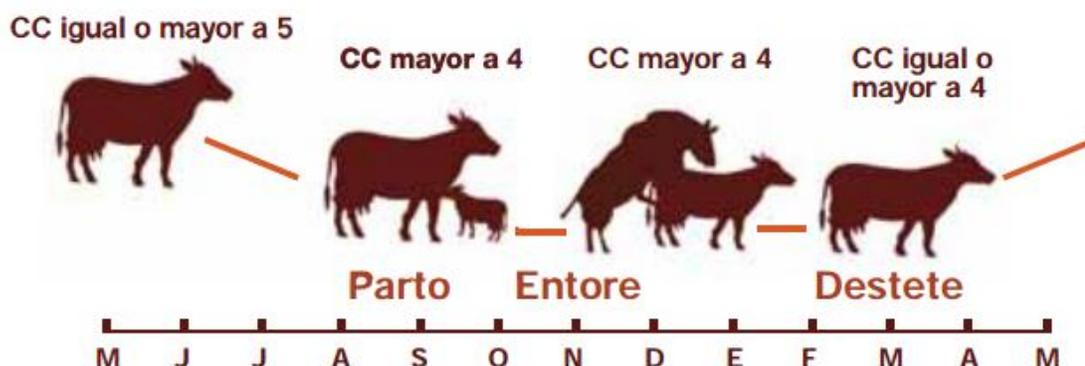


Figura 2. Evolución de la condición corporal de vacas multíparas para lograr un ternero por año (Soca y Orcasberro, 1992).

2.2.3 Amamantamiento

El potencial de producción de leche de la vaca tiene efecto directo sobre la eficiencia energética del sistema de producción (Aello, 2009). La producción de leche de las vacas es importante ya que gran parte de los nutrientes ingeridos por los terneros en sus primeros meses de vida viene de la leche materna (Mondragón et al., citados por Viñoles et al., 2009). No obstante, la producción de leche incrementa los requerimientos nutritivos de la vaca, lo que trae aparejado una baja en la tasa reproductiva si los niveles nutritivos no son los adecuados (Ferrell y Jenkins, citados por Rovira, 2008).

El amamantamiento produce el alargamiento del anestro posparto y la anovulación en vacas para carne, los mecanismos reales por medio de los cuales el amamantamiento está mediando la anovulación son aún poco claros (Oxenreider, citado por Abreu et al., 2000).

El amamantamiento retarda el reinicio de la liberación episódica de LH; no siendo el contenido de LH y GnRH en la hipófisis e hipotálamo respectivamente la causa limitante de este reinicio. La frecuencia y quizás la amplitud de secreción de GnRH son las que se reducen en los períodos de intenso amamantamiento, afectando la reaparición del estro (Echtnerkamp, Ferrel y Rone, Gimenez, Hendricks, Ellicott, Chang, Rone y Grimes, citados por Cavestany, 1985). El mecanismo endócrino mencionado anteriormente puede ser explicado debido a que luego del parto, el estímulo del amamantamiento aumenta la sensibilidad del centro tónico del hipotálamo hacia una retroalimentación negativa de bajos y relativamente constantes niveles circulantes de estrógenos, lo que resulta en una menor liberación de GnRH. Por lo tanto menos LH tónica es liberada, resultando en una menor producción de

estrógenos por los folículos ováricos. Estos bajos niveles estrogénicos no alcanzan un umbral necesario para estimular al centro cíclico del hipotálamo, resultando en una falta de ovulación (Acosta, Tarnavasky, Platt, Brown, citados por Cavestany, 1985).

Los efectos del amamantamiento y del estado nutricional rara vez actúan en forma independiente; generalmente interactúan para provocar distintos grados de anestro. Situaciones de subnutrición severas imponen una mayor restricción que el amamantamiento para la salida del anestro (Orcasberro, 1997). Cuando el nivel nutritivo es insuficiente, la diferencia entre la fertilidad de las vacas con cría al pie y las secas será mayor cuanto peor sea el nivel nutritivo. Bajo tales circunstancias, las vacas en lactancia tienen grandes dificultades para reiniciar su actividad sexual posparto, y por lo tanto, presentan bajos índices de preñez (Bavera, 2005).

2.2.4 Factores menores que afectan el anestro posparto

Según Rovira (1973), las razas lecheras han demostrado tener intervalos entre el parto y la primera ovulación menores que las carniceras. Esto puede estar influenciado por el efecto del amamantamiento que es común para las razas carniceras mientras que las lecheras son ordeñadas.

En lo que respecta a las razas carniceras Warnick (1955) no encontró diferencias significativas para el IPPC entre Hereford y Aberdeen Angus; 62,7 días para Hereford y 59,2 para Aberdeen Angus. Por otra parte Dunn et al. (1969) encontraron interacción significativa entre razas y niveles nutritivos con vaquillonas paridas a los dos años. Cuanto mejor era el nivel nutritivo aumentaba el % de vientres Hereford en celo a los 100 días posparto (70, 90 y 100% para los niveles bajo, moderado y alto respectivamente). Para Aberdeen Angus los porcentajes eran de 91, 94 y 95 %. La interacción se debió a la diferencia entre las dos razas en los porcentajes en celo en el nivel bajo: 70% para Hereford y 91 % para Aberdeen Angus.

Fiss y Wilton (1989) estudiaron diversos tipos raciales tanto puros como cruza, bajo condiciones de confinamiento para analizar el efecto de estos en indicadores reproductivos tales como: porcentaje de preñez, número de servicios y días a la concepción, sin encontrar diferencias significativas ($P > 0,05$). Estudios realizados por Peacock y Koger, Doodley et al., Nelson y Bavers, citados por Fiss y Wilton (1989), coinciden en que existe una tendencia a que las cruza tengan mayores porcentaje de preñez que las puras, y más aún las cruza de menor tamaño. Además encontraron que el número de servicios a la concepción tiende a ser mayor ($P > 0,05$) cuanto más grande es la cruza.

Otro factor considerado como menor en cuanto al reinicio de la actividad ovárica es la edad de la vaca. Según Rovira (1973) existe un incremento gradual de la fertilidad hasta los 6 – 7 años de edad, a partir de ahí comienza a descender no justificándose mantener una vaca mayor de 8 – 9 años en el rodeo. Estudios realizados por Lasley et al. (1943) en Missouri (EE.UU) sobre la fertilidad del ganado de carne Hereford bajo condiciones de campo natural, demuestran una mayor fertilidad a los 5 – 6 años de la vaca (86,2 % de terneros destetados y 1,36 inseminaciones por ternero). De todas formas la decisión de eliminar una vaca no depende exclusivamente de su edad sino también de factores tales como: disponibilidad de vaquillonas de reemplazo, valor productivo del vientre, estado del mismo, dentición, etc (Rovira, 1973).

Cómo afecta el estrés calórico que sufren los animales en la performance de los mismos es otro factor interesante de analizar. Selye (1973) define el estrés como *“la acción de estímulos nerviosos y emocionales provocados por el ambiente sobre los sistemas nervioso, endócrino, circulatorio y digestivo de un animal, produciendo cambios medibles en los niveles funcionales de estos sistemas”*. Según Vélez y Uribe (2010) existen rangos de tolerancia frente a la temperatura ambiental, denominados bienestar térmico para los animales.

El indicador más utilizado para monitorear si las condiciones ambientales resultan estresantes para el ganado vacuno es el índice de temperatura y humedad (ITH). Armstrong (1994) considera que valores de ITH superiores al rango 68- 72 ocasionan discomfort térmico. La hora más crítica suele producirse alrededor de las 15:00 - 17:00, cuando se maximiza la temperatura ambiente (INTA, 2016).

2.3 CREEP FEEDING COMO ALTERNATIVA TECNOLÓGICA PARA MEJORAR LA EFICIENCIA DE LA CRÍA

Los resultados físico-económicos de los establecimientos criadores son altamente dependientes de la eficiencia reproductiva de los vientres (Orcasberro, 1994). Siendo la duración del anestro pos parto la principal causa de los bajos índices reproductivos en ganado de carne (Quintans, 2005). Este período posparto está afectado principalmente por dos factores: la nutrición y la inhibición producida por el amamantamiento (Quintans, 2005).

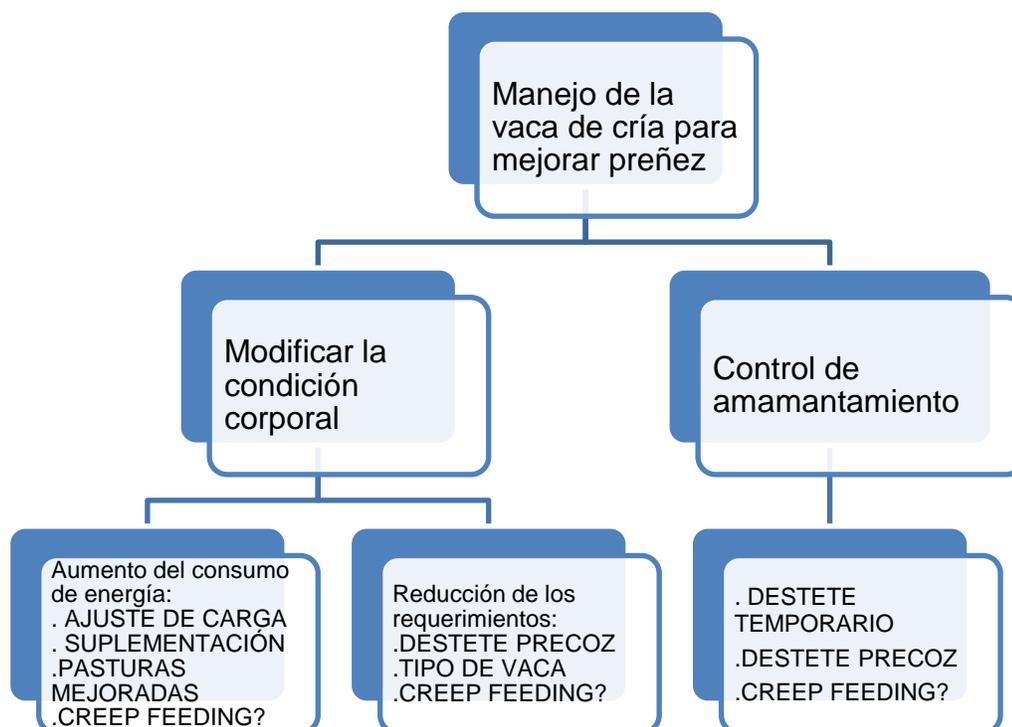


Figura 3. Alternativas tecnológicas para mejorar la eficiencia reproductiva de rodeos de cría (Fuente: modificado de Simeone y Beretta, 2002).

En la figura 3 se describen estrategias para mejorar el porcentaje de preñez. Estas se basan por un lado en aumentar la condición corporal de la vaca a través del aumento del consumo de energía o la reducción en sus requerimientos, y en el control de amamantamiento a través de técnicas como destete temporario, destete precoz y creep feeding.

Según Rovira (2008) el destete temporario es una técnica de manejo que busca mejorar la eficiencia reproductiva de las vacas, provocando el mínimo inconveniente a los terneros ya que estos quedan al pie de la madre. Esta técnica consiste en la colocación de una tablilla de plástico a terneros de menos de 60 días de edad y con un peso superior a los 60 kg para evitar la lactación, por un período de 14 días. Luego de transcurrido ese período, se les saca la tablilla y reinician el amamantamiento normal (Quintans, 2005).

El efecto que provoca el destete temporario sobre la performance reproductiva depende de factores tales como: el momento de aplicación, la duración del tratamiento y sobre todo el estado nutricional de la vaca (Orcasberro, 1994). Según Quintans (2005), es recomendable su uso en vacas adultas que hayan parido en una condición corporal de 3,5 o más, que no caiga

su condición hacia el entore; y también en vacas de primera cría que hayan parido con moderada a buena condición corporal y estén mejorando su estado.

En conclusión, estudios realizados por Orcasberro (1991) demuestran que el destete temporario al inicio del entore permite reducir el intervalo de anestro posparto y aumentar la preñez, viéndose condicionado su efecto principalmente por el estado corporal de las vacas.

El destete precoz es una práctica de manejo que consiste en separar el ternero de su madre de forma definitiva a los 60- 90 días de edad, suplementando por un período que varía entre los 50 a 90 días (Quintans, 2005). El efecto es mayor en vacas de segundo entore y vacas con condición corporal menor a 3 (Simeone y Beretta, 2002). Tanto la interrupción del amamantamiento como la separación del ternero desencadenan en la vaca mecanismos que inducen su ovulación, además de una recuperación del estado corporal de la vaca al reducir sus requerimientos (Quintans, 2005).

2.3.1 Implementación del creep feeding

Es una práctica de suplementación exclusiva de terneros lactantes (Viñoles et al., 2012), es decir al pie de la madre; donde el ternero además de consumir la leche materna y el forraje del potrero recibe algún tipo de suplementación en su alimentación (Carreras, 2012).

Permite combinar una mejor utilización de los recursos forrajeros pudiendo utilizar altas cargas animales, una mejor fertilidad en la vaca y alto índice de crecimiento al igual que un buen peso al destete del ternero (Bavera y Peñafort, 2006).

La implementación consiste en construir un pequeño corral con aberturas limitadas por la colocación de un travesaño a un metro de altura aproximadamente del suelo, no permitiendo el acceso de la vaca al comedero (Bavera y Peñafort, 2006); de ahí el nombre en inglés “creep” que traducido al español hace alusión al movimiento que debería hacer el ternero para zafar el vallado y tener acceso al suplemento (Taylor y Field, citados por Clayton Oliveira Dantas et al., 2010).

La instalación se debe realizar en los potreros donde pastorean las vacas, cercano a aguadas, reparos y/o sombra. No se recomienda el uso de alambrado eléctrico. El alimento se debe dosificar diariamente, retirando el excedente si se ha humedecido o mojado (Bavera y Peñafort, 2006).

Dentro del corral colocar comederos tipo tolva o bateas calculando 30 cm lineales de acceso por animal en el caso de las bateas y 5 cm en el caso de tolvas (Carreras, 2012). Se pueden utilizar comederos de autoconsumo limitando la ingesta por el uso de 10% a 15% de sal común. La dieta a suministrar debe ser de buena calidad, con alto contenido proteico energía: 2,8 Mcal EM/kg MS; proteína 16/18% (Viñoles et al., 2012). Se puede incluir en el alimento ionóforo que mejoraría la eficiencia de conversión (Carreras, 2012).

Se recomienda comenzar la suplementación de los terneros a una edad de 60 días promedio, o con un peso entre los 70 kg y 120 kg (Carreras, 2012). El período de acostumbramiento comprende entre 7 y 10 días. En el correr de estos días la cantidad de alimento brindada debe aumentar gradualmente, con incrementos de alrededor de 0,2 % del peso vivo cada día y medio hasta llegar al 1% del peso del ternero. Es conveniente la asignación del alimento siempre en el mismo horario así los animales adquieren el hábito (Viñoles et al., 2012).

Otra alternativa que favorece el consumo puede ser colocar fardo sobre los comederos al inicio de este período. Es importante que el alimento suministrado sea de alta palatabilidad y aroma como estímulo (Cargill, 1995). Según Viñoles et al. (2012) administrar bloques de sal para las vacas cerca del área de suplementación estimula a que ellas guíen a sus terneros.

2.3.1.1 Respuesta esperada en terneros

Existe una respuesta muy variada en la técnica de CF ya que depende de muchos factores tales como: el peso inicial de los terneros, el tipo de alimento suplementado, el nivel de consumo, la base forrajera y la producción láctea de las madres (Carreras, 2012). A su vez, la producción de leche de las madres depende del grupo genético, de la cantidad y calidad de forraje disponible así como de las reservas de nutrientes que la vaca almacena antes del parto (de Andrade Rodríguez et al., 2002).

Existe un efecto de sustitución al suplementar al ternero, sustituyendo parte del forraje por el alimento. Cuando se da mucha sustitución no se ve una diferencia significativa en ganancia entre los terneros suplementados y los testigos que consumen solo pasto y leche, resultando en altos niveles de conversión aparente.

Cuando el ternero alcanza los 60-70 días de edad empieza a disminuir la producción de leche de la madre y los requerimientos de los terneros siguen en continuo aumento. Esta técnica de suplementación suple la caída en la producción láctea y la falta de calidad forrajera del momento logrando mantener

altos niveles de ganancia en los terneros. A medida que el testigo se encuentre más alejado de sus ganancias potenciales, mayor será el efecto de esta técnica, teniendo así la suplementación un mayor efecto aditivo y una menor sustitución (Carreras, 2012).

El CF en terneros lactantes incrementa subsecuentemente el rango de ganancia y peso al destete. Estas respuestas están relacionadas a la curva de lactancia de vacas de carne, la disminución en cantidad y calidad de las pasturas necesarias para soportar el par vaca/ternero y los consecuentes aumentos nutritivos requeridos para el ternero en el período de amamantamiento (Eversole, 2001).

Para Rovira (1996) el pico de producción de leche de las vacas de carne es entre 75 a 90 días posparto, disminuyendo gradualmente (figura 4). Por otro lado estudios realizados por Espasandín et al. (2013) indican que en vacas multíparas de raza carnífera el pico de producción de leche fue alcanzado durante el primer mes de lactancia. En contraste la producción de leche en vacas lecheras incrementa desde los 120-180 días después del parto y luego decrece gradualmente (Eversole, 2001).

En sistemas de cría tradicional, la ganancia de peso de los terneros normalmente decrece luego del segundo mes de vida porque como se mencionó anteriormente comienza a descender la leche de la madre y las exigencias nutricionales de los terneros en crecimiento aumentan rápidamente (Eversole, 2001). De esta forma, en muchas situaciones la leche materna limita el desarrollo de los terneros aportando nutrientes por debajo del potencial genético para ganancia máxima de peso de los animales (Dantas et al., 2010). En este período los animales no logran utilizar eficientemente alimentos voluminosos, debido a que el aparato digestivo no se encuentra plenamente desarrollado (Corah, citado por Dantas et al., 2010).

En conclusión, las ventajas del CF según Dantas et al. (2010) son: una mejoría de la condición corporal y tasa de fertilidad de las madres, aprovechamiento máximo del potencial genético del ternero, disminución de la mortalidad y cantidad de refugos, mayor disponibilidad de forraje para las vacas, disminuye el stress del destete e impulsa la comercialización de animales de razas puras, agrega valor al ternero que será vendido pos destete.

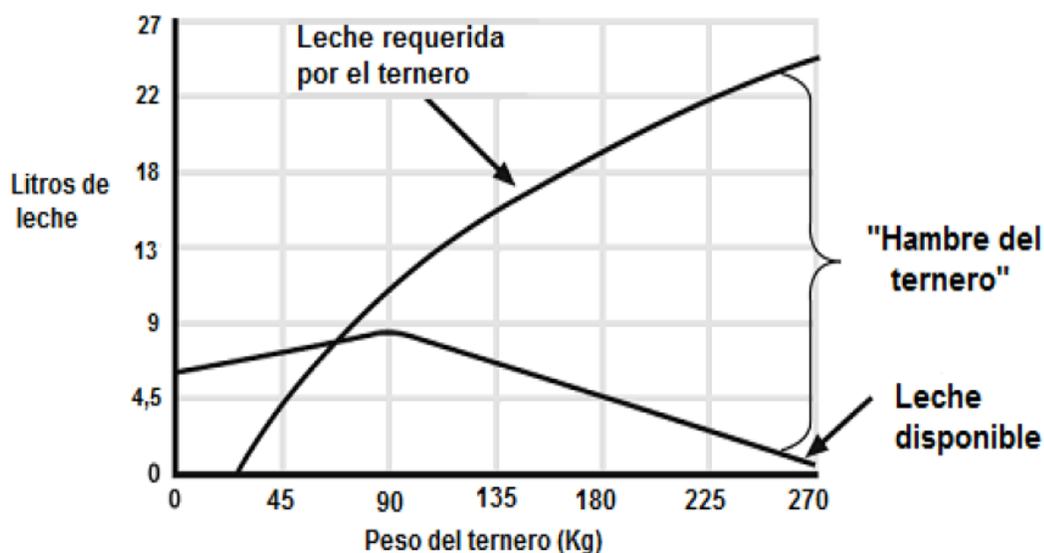


Figura 4. Representa los requerimientos de los terneros según el peso vivo, comparado con la curva de producción de leche (Fuente: adaptado de Eversole, 2001).

2.3.1.2 Respuesta esperada en la vaca

Según Carreras (2012) el objetivo principal de la técnica creep feeding es incrementar la tasa de crecimiento de los terneros disminuyendo los requerimientos nutricionales de las vacas. Existen diversos trabajos sobre esta técnica los cuales muestran resultados muy variables en cuanto a la respuesta esperada en la vaca. A continuación se detallarán algunos de los trabajos estudiados.

En la Unidad experimental INIA Glencoe se realizaron trabajos experimentales en los veranos 96/97 y 97/98 (cuadro 1). Se evaluó cada verano dos tratamientos, uno de ellos llamado tratamiento testigo (sin suplementar) y el otro con suplemento (ración). Con respecto a los resultados en las vacas, se obtuvieron diferencias significativas en el ejercicio 97/98, tanto en el porcentaje de preñez como en la evolución del peso y condición corporal (Pigurina et al., 1998).

Cuadro 1. Efecto de distintos tratamientos (suplementado= CS y sin suplementar= S) sobre el peso final, ganancia diaria, variación de CC y porcentaje de preñez en diferentes ejercicios.

	96/97		97/98	
	CS	S	CS	S
Vacas				
Peso final, Kg	352,2 ^a	360,1 ^a	357 ^a	334 ^b
Ganancia, Kg/día	0,0 ^a	0,112 ^a	0,325 ^a	0,158 ^b
Variación de CC	-0,4 ^a	-0,2 ^a	0,2 ^a	-0,1 ^b
% preñez	67 ^a	60 ^a	82 ^a	56 ^b

*a, b difieren significativamente (P<0,05).

Fuente: Pigurina et al. (1998).

Otro de los experimentos realizados en INIA Glencoe en el año 2008 por Viñoles et al. (2009), tuvo como objetivo la evaluación del impacto de la dotación, recuperación del peso vivo y la condición corporal de las vacas con y sin CF. Para éste se utilizaron 60 vacas Hereford múltiparas, con peso vivo promedio de $418 \pm 0,1$ kg (1,1 UG) y una condición corporal de $4 \pm 0,1$ unidades (escala de 1- 8). Se realizaron 4 grupos con distribución equitativa del ganado: 1) carga baja (1,1 UG/ha); 2) carga baja con CF; 3) carga alta (1,7 UG/ha); 4) carga alta con CF. Los animales pastorearon 50 ha de campo natural divididas en 4 parcelas. La disponibilidad de materia seca (MS) inicial fue de 2100 kg MS/ha y la altura promedio 10 cm. Los resultados que obtuvieron demuestran que la evolución del peso vivo de las vacas estuvo afectada tanto por la carga como por el CF. Las vacas de carga baja se mantuvieron y luego ganaron peso; mientras que la curva fue fluctuante en las vacas de carga alta. La condición corporal no estuvo afectada por el CF o la carga, pero disminuyó gradualmente desde la semana 4, comenzando a recuperarse en la semana 10 del experimento. Los autores del experimento concluyen que el creep feeding eliminó las diferencias de peso vivo entre las vacas de cargas alta y baja. Viñoles et al., en el 2013 vuelven a estudiar el efecto de la alimentación preferencial del ternero y la dotación animal sobre la productividad del rodeo de cría. En este caso se utilizaron 96 piezas de cría Hereford, múltiparas (de 4 a 6 años de edad). El peso vivo inicial de las madres fue de 418 ± 40 kg con una CC de $4,0 \pm 0,5$ unidades. La edad inicial de los terneros 51 ± 1 días. El experimento se llevó a cabo desde diciembre a marzo. Los animales pastorearon en forma continua campo natural. Se realizaron 4 tratamientos: 1) dotación baja sin creep feeding (DB-CF), 2) dotación baja con creep feeding (DB+CF), 3) dotación alta sin creep feeding (DA-CF) y 4) dotación alta con creep feeding (DA+CF). La asignación de forraje fue mayor para DB ($5,2 \pm 0,5$ kg MS/kg PV) que las vacas DA ($3,0 \pm 0,5$ kg MS/kg PV; P<0,05). En lo que

respecta a PV y CC los autores afirman que los cambios en estas variables no fueron afectados por la dotación ni por el creep feeding. La CC disminuyó en todos los grupos desde los 51 a 93 días posparto. Por otra parte la producción de leche tampoco se vio afectada por la dotación o creep feeding. Ésta disminuyó desde los 51 ($4,9 \pm 0,6$ kg) a 149 días posparto ($3,2 \pm 0,6$ kg).

Viñoles et al. (2009) realizaron un experimento acerca del efecto de la dotación y la alimentación diferencial sobre la tasa de crecimiento de los terneros y el desempeño reproductivo de las vacas. Se utilizaron 60 vacas Braford (30 multíparas y 30 primíparas), con un peso vivo de $446 \pm 9,4$ kg y $423 \pm 9,4$ kg y una condición corporal inicial de $4,2 \pm 0,2$ y $4,4 \pm 0,2$ unidades (escala 1 – 8) respectivamente. Se realizaron 4 grupos (15/grupo) los dos tratamientos que nos interesa comparar son multíparas sin suplemento (MSS) y multíparas con suplemento (MCS). A los terneros se les ofreció ración con 18% de proteína cruda, al 1% del peso vivo. Los animales pastorearon 44 has de campo natural subdivididas en 2 partes iguales. La biomasa disponible no tuvo diferencias significativas entre tratamientos. Al inicio se registraron 2772 kg MS/ha promedio ocurriendo una disminución a los 51 días de iniciado el ensayo, y luego una recuperación en la disponibilidad final (medida el 16 de marzo) donde se registraron 2713 kg MS/ha. Los registros pluviométricos más bajos del verano 2009 ocurrieron a mediados del mes de febrero; afectando la disponibilidad de forraje a los 51 días de iniciado el ensayo, momento en que se registraron pérdidas de peso vivo en las vacas. La asignación de forraje ($6,1\%$ kg MS/100 kg) se mantuvo casi constante a lo largo de los 90 días de ensayo. Los resultados obtenidos demuestran que en los tratamientos con suplemento se redujo el consumo de leche por parte de los terneros, pero no mejoró el desempeño reproductivo de las madres.

Prichard et al. (1989) estudiaron el efecto del creep feeding en la performance productiva y reproductiva de la unidad vaca- ternero utilizando vacas Angus y Angus-Brown Swiss (F1). Se utilizó un suplemento comercial de alto nivel de energía (14% de PC, 8% FC, 8% EE y vitamina A e implantes de zeranol). Los tratamientos fueron: (NC) sin suplementar, (LC) suplementados desde los 56 a 210 días de edad y (SC) suplementados desde los 146 días de edad a los 210. Los resultados de este experimento indican que las vacas que recibieron el tratamiento LC ganaron mayor peso y obtuvieron una mayor puntuación de condición corporal que las vacas del tratamiento NC. No existieron diferencias significativas en los porcentajes de preñez (89,5% en NC y 92,7% en SC y LC). Similares resultados obtuvieron Abreu et al. (2000) quienes realizaron un trabajo experimental en INIA Glencoe el cual consistió en tres tratamientos: i) testigo sin suplementación al ternero (T); ii) CF suministrando 1 kg de ración comercial por ternero por día (SDC); iii) pastura de

alta calidad *ad libitum* (creep grazing: SDP). El CF (SDC y SDP) no afectó significativamente el porcentaje de preñez, aunque se observaron diferencias importantes en este indicador con respecto al T (93 y 92 vs. 82%).

Por otra parte, Bentancor et al. (2013) también realizaron un experimento sobre creep feeding en la Unidad Experimental Glencoe (INIA Tacuarembó) pero en el verano 2012/2013. Se utilizaron vacas Hereford de primera cría con un peso inicial promedio de $418 \pm 1,9$ kg y sus respectivos terneros con peso inicial promedio de $79,5 \pm 1,9$ kg. Los autores obtuvieron como resultado un peso mayor en las vacas a las cuales se les realizó CF ($422 \pm 3,7$ kg) en comparación con las testigo sin CF ($414 \pm 3,6$); a su vez comentan que la evolución del peso vivo de las vacas fue similar entre ambos grupos, observándose un aumento hasta el día 145 posparto y una leve disminución hasta el fin del experimento. En lo que respecta a la condición corporal de las vacas, ésta no se vio afectada por el CF. Tampoco encontraron diferencia significativa en tiempo para el reinicio de la ciclicidad ovárica, mientras que en el tratamiento testigo sin CF fue de $118 \pm 3,3$ días, en el tratamiento con CF fue de $121 \pm 3,8$ días. Sí obtuvieron diferencia en el porcentaje de preñez, tratamiento sin CF fue de 67 % mientras que el tratamiento con CF obtuvo un 100 % de vaca preñada.

Stricker et al. (1979) evaluaron durante 4 años el porcentaje de preñez de un rodeo de vacas Hereford con sus respectivos terneros. Se realizaron varios tratamientos dentro de los cuales se estudiaron diferentes niveles de fertilización nitrogenada en una pastura de festuca y trébol ladino, con CG (creep grazing) y sin CG (animales testigos). Como resultado obtuvieron un mayor porcentaje de preñez (74 % en promedio) en las vacas con CF, mientras que las vacas testigos obtuvieron un valor promedio de 54 % ($P < 0,05$).

Jolly et al. (1994) verifican en vacas media sangre Cebú que la intensidad de la mamada fue mayor cuando éstas fueron alimentadas con dietas de peor calidad en consecuencia de una menor producción lechera. Los valores encontrados de producción diaria de leche fueron de 3,6 y 4,8 kg mientras que los episodios de mamada duraron 13,7 y 9,5 minutos, en el día esto sería un total de 127 y 92 minutos de amamantamiento, todo esto haciendo referencia a grupos con bajo y alto nivel nutricional respectivamente. Los autores sugieren que el aumento de la intensidad de mamada incrementó el "feed back" negativo sobre la secreción de gonadotrofinas, retardando el reinicio de la actividad ovárica posparto. Así mismo, Fordyce et al. (1996) constatan que la técnica creep feeding en vacas Brahman provoca un retorno de la actividad ovárica más temprano, esto se debe a un menor estímulo de la mamada debido

a que el ternero toma menos leche ya que sustituye parte de ésta con el suplemento.

Nogueira et al. (2006) realizaron un experimento sobre creep grazing sobre pasturas de *Brachiaria brizantha*. Se estudió el porcentaje de preñez utilizando 102 vacas Nelore primíparas de baja condición corporal al inicio de la estación de entore en dos tratamientos: T1= 52 vacas con sus respectivos terneros, tratamiento testigo sin suplementar; T2= 50 vacas con sus respectivos terneros tratados con suplemento a base de 20 % de proteína bruta, 75 % de nutrientes digeribles totales. La tasa de preñez de estas vacas fue de 28,8% para T1 y 42% para T2. Nogueira et al. (2006) concluyen que no hay diferencia significativa entre tratamientos, determinando que la suplementación no afecta el porcentaje de preñez de vacas primíparas que inician la época de entore con baja condición corporal, pero sí encontraron diferencia ($P < 0,05$) en el peso de las vacas al final de la estación de entore con superioridad de 7,66 kg para las vacas que tuvieron sus terneros suplementados. Con respecto a la producción de leche de las vacas, Nogueira et al. (2006) observaron en su experimento una mejora en las pasturas, debido a las precipitaciones que ocurrieron en el período, mejorando la ganancia media diaria de los terneros; esto lo atribuyen a la mejor producción de leche materna, afectando de igual manera a los animales de ambos tratamientos. Muchos autores piensan al ser suplementado el ternero, este consumirá menos leche, no existiendo prueba científica que lo demuestre (Lusby, citado por Scaglia, 2004). Por otra parte algunos autores (Martin, citado por Dantas et al., 2010), esperan que con la suplementación, el ternero acceda a altos niveles de energía y proteína sin interrumpir el consumo de leche. Gelvin et al. (2004), observaron en un experimento como el consumo de leche fue disminuyendo a lo largo del período, pero no hubo diferencias en consumo de leche entre terneros suplementados y no suplementados. Considerando el consumo total (forraje, leche y suplemento), el de los terneros suplementados fue el más elevado.

Estudios realizados por Pacola et al. (1989), Fordyce et al. (1996) sobre esta práctica de suplementación también retratan aumento de peso de las vacas cuyos terneros recibieron suplementación diferencial. Los resultados de Pacola et al. (1989) muestran una tendencia de aumento en la fertilidad de las vacas (5,5% en la tasa de preñez a favor del grupo suplementado con $P > 0,05$) como resultado de la suplementación de los terneros.

2.4 HIPÓTESIS

La aplicación de la técnica creep feeding en vacas Hereford, a partir de los 50 días posparto, mejora el estado nutricional de las vacas, siendo este efecto dependiente del nivel de oferta de suplemento a los terneros.

Ello estaría mediado por cambios en la producción de leche lo cual incidiría positivamente sobre la partición de la energía hacia ganancia de peso vivo y condición corporal de las vacas. Sin embargo, esta respuesta podría interactuar con la etapa de lactancia; cambio en la oferta de forraje en respuesta al cambio de peso, y gasto de mantenimiento asociado a la actividad de pastoreo.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 PERÍODO Y ÁREA EXPERIMENTAL

El experimento fue realizado entre el 19 de enero y el 15 de mayo del 2015 en la Estación Experimental Mario. A. Cassinoni, de la Facultad de Agronomía (ruta 3 km 363), departamento de Paysandú; sobre 48 has de campo natural situadas en las coordenadas $32^{\circ}22'15.77''$ de latitud sur y $58^{\circ}03'07.54''$ de longitud oeste, en el potrero denominado "4". Se dividió el potrero en seis parcelas de igual tamaño y características (figura 5).

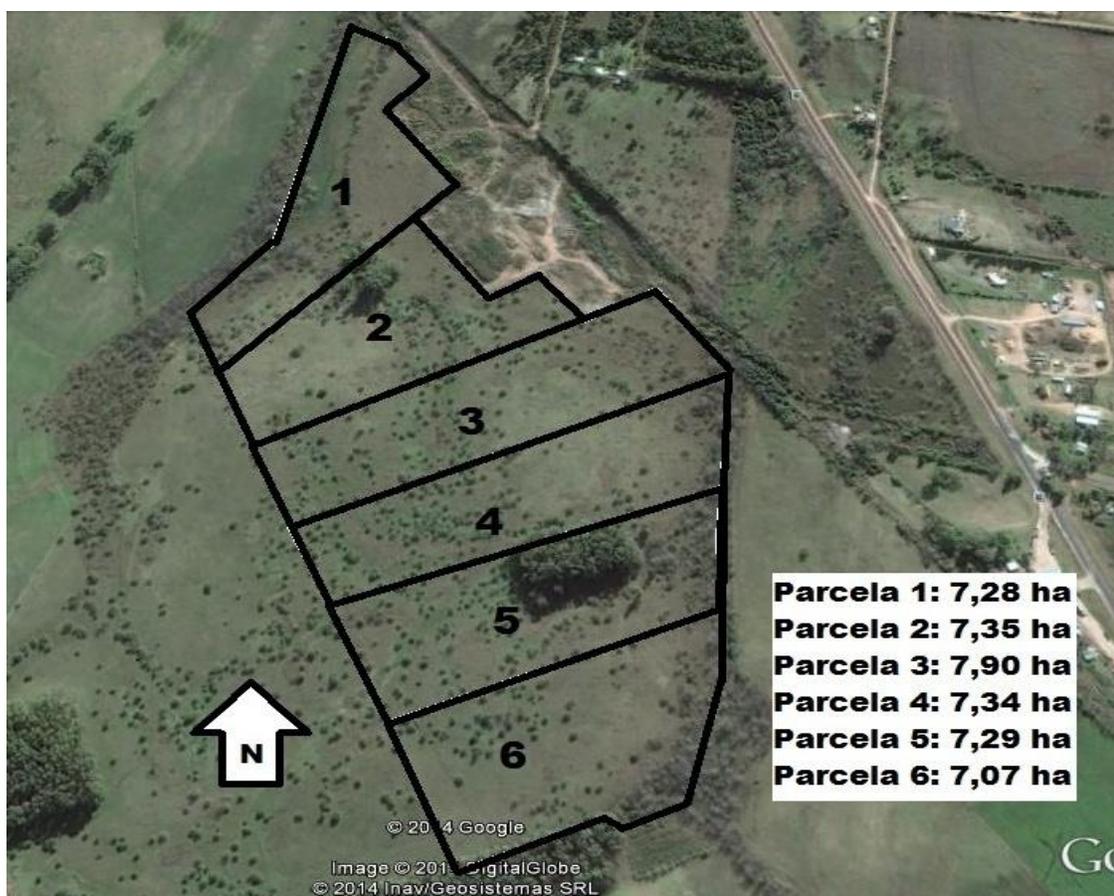


Figura 5. Croquis del área experimental. Fuente: Google Earth.

El área experimental se encuentra ubicada sobre suelos pertenecientes a la Unidad Young. La unidad Young tiene como grupo de suelo dominante el 11.3 y en menor proporción el 11.4.

El material geológico de los suelos 11.3 corresponde a sedimentos limosos consolidados, dichos sedimentos poseen herencia litológica del material de Fray Bentos. Los suelos de las zonas altas son una asociación de Brunosoles Eutricos Lúvicos, color pardo muy oscuro, textura franco arcillo limosa, alta fertilidad y moderada a imperfectamente bien drenados; y Solonetz. En las laderas existen Brunosoles Eutricos Típicos. En las convexidades más marcadas Litosoles Eutricos Melánicos y en las concavidades Planosoles Eutricos Melánicos.

El material geológico del grupo 11.4 corresponde a sedimentos limosos de la formación Fray Bentos. Los suelos predominantes son Brunosoles Eutricos Típicos y en las concavidades Planosoles Eutricos Melánicos. (PRENADER)

3.2 CLIMA

La caracterización climática durante este experimento se realizó tomando en cuenta las precipitaciones totales y la temperatura diaria mínima, media y máxima en una serie de 13 años (2002- 2014). Datos proporcionados por la estación meteorológica ubicada en la Estación Experimental Mario Alberto Cassinoni (EEMAC). En las figuras 6 y 7 se presentan los valores históricos de las precipitaciones y temperatura para el período experimental.

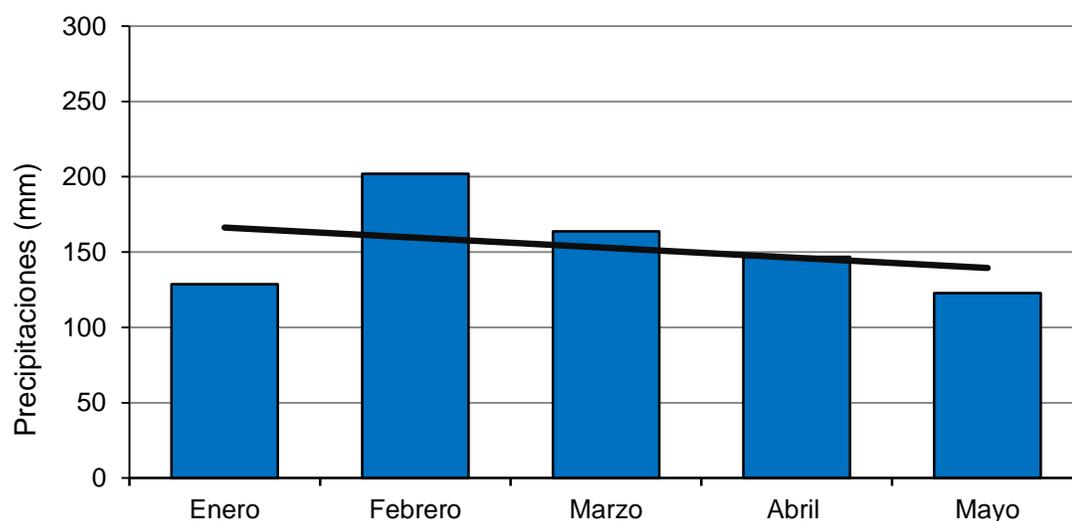


Figura 6. Precipitación acumulada mensual (mm) y línea de tendencia del promedio entre los años 2002- 2014 de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (Paysandú).

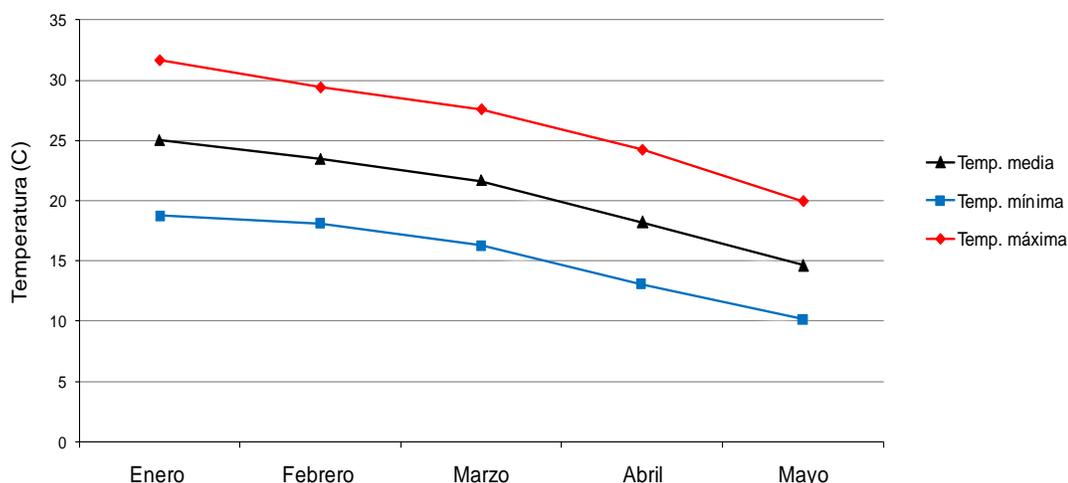


Figura 7. Temperaturas medias mensuales (°C) promedio del período 2002-2014 en la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (Paysandú).

3.3 PASTURA

Al inicio del experimento el campo natural presentaba 2967 ± 323 kg MS/ha de biomasa disponible, con una altura promedio de 20 ± 3 cm. De las 48 hectáreas totales, 39 ha correspondían a ladera; 5 ha de bajo y 4 ha de pajonal, con similar participación dentro de parcelas.

3.4 SUPLEMENTO

En la suplementación de los terneros se utilizó una ración comercial cuya composición química se presenta en el cuadro 2.

Cuadro 2. Composición química de la ración.

MS%	CT%	PC%	aFDNmo%	FDAmo%
90,13	6,73	21,42	26,14	8,09

*MS: materia seca, CT: cenizas totales, PC: proteína cruda, aFDNmo: fibra detergente neutro con amilasa y corregida por cenizas, FDAmo: Fibra detergente ácido corregida por cenizas.

Poseía un máximo de 12% de humedad, 8% de fibra cruda, 7% de minerales totales, 1% de cloruro de sodio, 2% de cenizas insolubles al HCl, 2ppm de DON y 2% de extracto al éter.

3.5 ANIMALES

Se utilizaron 51 vacas Hereford multíparas paridas entre el 28/10 y el 15/11/2014, con sus respectivos terneros al pie, también de raza Hereford.

El peso promedio de las vacas al inicio del experimento fue de 443 ± 54 kg, la condición corporal promedio fue $4,0 \pm 0,9$ (escala 1 – 8; Vizcarra et al., 1986) y el tiempo medio de lactancia al inicio del período experimental fue de $52,6 \pm 8,7$ días.

3.6 TRATAMIENTOS

Los animales (par vaca/ternero) fueron distribuidos al azar en seis grupos, previa estratificación por fecha de parto y sexo del ternero; y estos a uno de tres tratamientos dirigidos a evaluar el efecto del creep feeding sobre la evolución del estado nutricional de la vaca y la producción de leche:

- tratamiento control (AL PIE): los terneros permanecieron al pie de la vaca sin acceso a ningún tipo de suplemento.
- tratamiento creep feeding restringido (CFR): los terneros permanecieron al pie de la vaca pero con acceso a suplemento energético- proteico, ofrecido diariamente a razón de 1kg MS/100 kg de peso vivo del ternero.
- tratamiento creep feeding *ad libitum* (CFAD): los terneros permanecieron al pie de la vaca con acceso al mismo suplemento energético- proteico, pero ofrecido *ad libitum*.

Los tratamientos se asignaron a cada una de las seis parcelas de pastoreo en un diseño de parcelas al azar, quedando cada tratamiento constituido por dos repeticiones (n=2).

Dentro de cada tratamiento, una repetición quedó integrada por ocho pares de vaca/ ternero y la otra con nueve pares vaca/ ternero.

3.7 PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

3.7.1 Período pre - experimental

Desde el 2/1/2015 hasta el 19/1/2015 los terneros a ser suplementados fueron introducidos gradualmente al consumo de ración hasta alcanzar el 1% del peso vivo.

Durante este período el tratamiento testigo (par vaca/ternero) se manejó en piquetes, mientras que el ganado (par vaca/ternero) que formaba parte de los tratamientos con suplementación de terneros se encontraba en corrales, ambos (piquetes y corrales) próximos a las mangas y con agua a voluntad. Las vacas en los corrales recibieron fardo de alfalfa *ad libitum* al igual que las que se encontraban en los piquetes debido a la escasez de forraje en esa área. Los terneros del tratamiento testigo consumían forraje y fardo a voluntad junto con sus respectivas madres. Cabe aclarar que el experimento se basa en la suplementación de los terneros al pie de la madre, por lo tanto parte de la dieta de los terneros de todos los tratamientos consistía en leche materna.

El procedimiento constó en proporcionarle el suplemento a los terneros a primera hora de la mañana y en la tardecita en comederos grupales a los cuales solo tenían acceso los terneros ya que una pequeña área que rodeaba a los comederos estaba delimitada por alambre eléctrico, imposibilitando el acceso de las vacas al mismo.

Al finalizar este período todos los animales consumían suplemento sin dificultad.

3.7.2 Período experimental

El 19/1/2015 luego de finalizar con el período de acostumbramiento se pesó todo el ganado, se hizo condición corporal a las vacas y se midió producción de leche; a efectos de disponer de los valores de inicio para las variables anteriormente mencionadas. Posteriormente a las mediciones, cada lote fue trasladado a su respectiva parcela de pastoreo.

En cada parcela de los tratamientos con CF se instaló un comedero de autoconsumo, delimitado por varejones de madera a una altura que impedía el pasaje de las vacas y posibilitaba el acceso de los terneros al suplemento. Se trabajó con comederos de autoconsumo experimentales adaptados para un menor número de animales con respecto a los comerciales. Se colocaron cerca de los bebederos para asegurarse la congregación de los animales a su alrededor.

En lo que respecta a terneros se le ofrecía diariamente por la mañana (7:30 - 8:00 a.m.) suplemento. Para el tratamiento de suplementación

restringida, cuando quedaba remanente del día anterior se vaciaba el comedero y se volvía a suministrar a razón del 1% del peso vivo. Por otra parte, en el tratamiento de suplementación *ad libitum* se suministraba ración en cantidad suficiente para asegurar el consumo a voluntad de los terneros.

3.8 REGISTROS Y MEDICIONES

3.8.1 Pastura

La estimación de la disponibilidad así como muestreos para la caracterización de la dieta seleccionada fueron realizados al inicio (23/1/2015) y se repitieron cada 28 días hasta finalizado el experimento. Por otra parte las mediciones de altura del forraje se hicieron a partir de la misma fecha pero la repetición fue cada 10 días hasta el 15/5/2015.

3.8.1.1 Biomasa de forraje disponible

La disponibilidad se midió mediante la técnica de doble muestreo de Haydock y Shaw (1975). Se marcó y cortó una escala de 5 puntos en la zona de ladera y otra en la zona de bajo. Los puntos de la escala fueron cortados al ras del suelo utilizando un cuadrado de 30 cm x 30 cm. El material colectado fue acondicionado en bolsas plásticas con su respectiva identificación, trasladándose al laboratorio para su secado en estufa hasta peso constante. Previo al corte de las escalas se estimó por apreciación visual, en cada punto de la escala, la proporción de restos secos y suelo desnudo, y se registró la altura del forraje en 5 puntos de la diagonal del cuadrado. En cada parcela se tiró 100 veces el cuadrado por zona (ladera y bajo) asignando puntaje de acuerdo a las escalas marcadas. La disponibilidad media de la parcela se estimó a partir de ponderación por el área relativa de la ladera y bajo en cada parcela, medido a través de Google Earth.

3.8.1.2 Altura media de la pastura

En cada parcela se registraron 100 puntos al azar por zona (ladera y bajo). La herramienta utilizada fue una regla registrando el punto de la hoja viva más alta que toca la regla (sin extender la hoja).

3.8.2 Peso vivo y condición corporal

Los animales fueron pesados al inicio del periodo experimental, registrándose también su condición corporal (en una escala del 1 al 8); este

mismo procedimiento se repitió cada 28 días hasta el 11 de mayo del 2015 siendo en esta fecha la última medición.

3.8.3 Producción de leche

Se estimó mediante el método de doble pesada del ternero (Buskirk et al., 1996) a inicio del experimento y cada 28 días. La producción de leche se estimó en 22 vacas que se mantuvieron durante todo el período.

En cada fecha, los terneros y sus madres fueron llevados a las mangas donde se apartó vaca de ternero, encerrando estos últimos en un corral aparte desde las 14:00 hasta las 19:00 horas. A las 19:00 se los dejó mamar por un período de 15 minutos aproximadamente (hasta vaciar ubre) para apartarlos nuevamente de sus madres hasta las 7:00 a.m. del día siguiente, sin agua ni comida. A las 7 a.m. los terneros se pesaron, luego se juntaron con las vacas para que mamen y al finalizar, luego de 15 - 20 minutos, se pesaron nuevamente. Se estimó la producción diaria de leche como la diferencia en peso del ternero multiplicada por 2.

3.8.4 Patrón de comportamiento ingestivo

En la semana 4, 8, 13 y 17 del experimento, durante el período de horas luz, se caracterizó mediante apreciación visual el comportamiento animal. Cada 10 minutos, en los mismos animales sobre los cuales se estimó la producción de leche, se registró la actividad que se encontraban realizando (pastoreo, rumia, descanso, acceso a bebederos, presencia y duración del amamantamiento por parte de los terneros). Se midió tasa de bocado en estas vacas cada 3 horas, durante las sesiones de pastoreo, registrándose la cantidad de bocados en un minuto. En cuanto al consumo de leche materna, se contabilizó además el tiempo total que cada ternero bajo observación mamó a su madre.

Durante estos días también se realizaron muestreos para la determinación de la calidad de forraje consumido mediante la técnica de hand-clipping. Esta consiste en tomar muestras de forraje consumido, simulando el pastoreo animal; se observaron las vacas sobre las cuáles se estimó producción de leche y se identificaba la muestra con la caravana del animal, fecha del muestreo y parcela a la que correspondía.

3.9 SANIDAD

En cuanto a la sanidad de las vacas, el 9 de febrero se aplicó pour-on con una dosis de 15 a 20 cc (según el peso aproximado del animal) y se vacunó contra la aftosa. El 15 de mayo se vacunó con Ivermectina (10 cc por animal).

Durante el período experimental se realizó un seguimiento de la sanidad animal, aplicando Doramectina al 1% (Dectomax) y "Diclotrin" (curabichera) en caso de ser necesario. En problemas de ojo se utilizó polvo oftalmológico.

3.10 VARIABLES CALCULADAS

Se calculó la carga animal (kg PV/ha) considerando los kg de peso vivo tanto del ternero como de la vaca y el área experimental en hectáreas. Otra variable calculada fue la asignación de forraje promedio en kg de materia seca cada 100 kg de peso vivo. Finalmente se realizó un balance comparando los requerimientos nutricionales de las vacas y la oferta del campo natural donde pastoreaban las mismas.

3.11 ANÁLISIS QUÍMICOS

Se realizaron muestras compuestas de todo el período por área de muestreo del forraje disponible (alto, ladera y bajo) y muestras compuestas por parcela para el forraje seleccionado por las vacas.

La composición química del forraje ofrecido por parcela fue determinada a partir de la ponderación de las áreas en cada parcela.

Las muestras compuestas fueron enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía para la determinación del contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro con amilasa y corregida por cenizas (FDN), y fibra detergente ácido corregida por cenizas (FDA).

La PC se obtuvo a partir de la determinación de nitrógeno total de la pastura cuantificado por el método de Kjeldahl. Éste consiste en la extracción de amonio a partir de nitrógeno de las sustancias nitrogenadas provenientes de las muestras a través de una digestión en caliente con ácido sulfúrico concentrado (AOAC, citado por UdelaR. FA, 2011). Por último se multiplicó la concentración de nitrógeno por 6,25 para obtener el valor de PC.

La FDN es la proporción de la muestra que es insoluble en una solución de detergente neutra, mientras que la FDA es la proporción de la muestra insoluble en una solución de detergente ácido (UdelaR. FA, 2011). Para determinar los contenidos de FDA y FDN se utilizó la tecnología Ankom (Fiber Analyzer 200, ANkom Thechnology Corporation, Van Soest et al., citados por UderlaR. FA, 2011). Para la obtención de la ceniza se incinera la muestra a 600 °C durante 3 horas (AOAC, citado por UdelaR. FA, 2011).

La digestibilidad de la materia seca (DMS) del forraje consumido por las vacas (cuadro 3) se calculó a partir de la ecuación de regresión basada en el contenido de FDA (Tilley y Terry, citados por Di Marco, 2011):

$$\% \text{DIVMS} = 88,9 - (\% \text{FDA} * 0,779)$$

Según las normas inglesas de alimentación, la conversión a energía metabolizable (EM) se realizó en forma simplificada con la siguiente ecuación (Di Marco, 2011):

$$\text{EM} = 3,61 \times \text{DIVMS}$$

3.12 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El experimento se analizó según un diseño de parcelas al azar considerando a la parcela de pastoreo como unidad experimental, se utilizó un modelo general al cual se incluyó el efecto de la media general y de tratamiento. Se utilizó el paquete estadístico SAS (SAS Institute) con diferentes procedimientos.

Para el análisis de las variables continuas con medidas repetidas en el tiempo, como disponibilidad promedio del forraje (DF) (Kg MS/ha), altura de restos secos (RS) de la pastura, disponibilidad promedio de forraje verde (DFV), peso vivo (PV) y condición corporal (CC) se utilizó el procedimiento MIXED de acuerdo al modelo general. La covariable días posparto fue incluida para CC, PV y PL.

$$Y_{jkl} = \mu + \alpha_j + \varepsilon_{jk} + S_1 + (\alpha S)_{jl} + \beta(X_{jk} - \bar{x}_{..}) + \sigma_{jkl}$$

Dónde,

Y_{jkl} : DF, RS, DFV, PV, CC

μ : media general.

α_j : efecto del j-ésimo tratamiento, $j = 3$ (CFR, CFAD, AL PIE).

ε_{jk} : error experimental del j-ésimo tratamiento y la k-ésima repetición, $k=2$.

S_l : efecto de la l-ésima semana, $l = 5$ (1, 4, 8, 13, 17).

$(\alpha S)_{jl}$: efecto de la interacción del j-ésimo tratamiento con la l-ésima semana.

X_{jk} : valor de la covariable (FP) en el j-ésimo tratamiento en la k-ésima repetición, $k=2$. (CC, PV, PL).

\bar{x} : media de la covariable (FP). (CC, PV, PL).

σ_{jkl} : es el error experimental del j-esimo tratamiento, la k-esima repetición y la l-esima medida repetida en el tiempo.

La composición química del hand clipping se analizó utilizando el procedimiento GLM mediante un modelo lineal general.

$$Y_{jk} = \mu + \alpha_j + \varepsilon_{jk}$$

Dónde,

Y_{jk} : composición química del hand clipping.

μ : media general.

α_j : efecto del j-ésimo tratamiento, $j = 3$ (CFR, CFAD, AL PIE).

ε_{jk} : error experimental del j-ésimo tratamiento y la k-ésima repetición, $k=2$.

Para el cálculo de la probabilidad de ocurrencia de las actividades pastoreo, descanso, rumia, bebida y amamantamiento se utilizó el procedimiento GLIMMIX del paquete estadístico SAS.

$$\ln(P/(1-P)) = \mu + \alpha_j + S_l + (\alpha S)_{jl}$$

Donde,

P: probabilidad de ocurrencia de la actividad.

μ : media poblacional.

α_j : efecto del j-ésimo tratamiento, $j = 3$ (CFR, CFAD, AL PIE).

S_l : efecto relativo de la semana, $l = 4$ (4, 8, 13, 17).

$(\alpha S)_{jl}$: efecto relativo de la interacción entre el j-ésimo tratamiento y la l-ésima semana de medición.

Se utilizó test de Tukey para la comparación de medias ajustadas en todos los casos, considerándose como efectos significativos $P < 0,05$.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 CLIMA

En el cuadro 3 se presentan los datos sobre precipitación acumulada mensual (mm) y temperaturas medias mensuales (°C) durante el período experimental.

Cuadro 3. Precipitación acumulada mensual (RR), temperaturas medias mensuales (Temp.), humedad relativa (HR), índice de temperatura y humedad (ITH) y promedios de estas variables a partir del 1/1 al 15/5/2015.

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo**	Promedio
RR, mm	287,8	61,5	48,3	37,1	117,7	110,48
Temp., °C	23,8	24	22,3	20,2	15	21,06
HR, %	74,4	71	68,7	61,5	75,6	70,3
ITH*	72	72	69	66	58	67

*ITH calculado a través de INIA GRAS.

**Primeros 15 días.

La precipitación acumulada del período enero-mayo fue semejante al promedio histórico (figura 6); pudiéndose apreciar diferencias en la distribución de la misma, ya que en los registros históricos la precipitación es similar entre los meses que comprende el período enero-mayo (figura 6) y en el experimento el 52% de las precipitaciones ocurren únicamente en enero. Como consecuencia de las bajas precipitaciones y las altas temperaturas que se presentan en el cuadro 3 en los meses de febrero, marzo y abril el experimento enfrentó déficit hídrico, recuperándose la condición hídrica en mayo, al final del experimento.

Por otra parte, la temperatura media mensual tendió a disminuir conforme transcurrieron los meses, comportándose de forma similar al promedio histórico de Paysandú.

Comparando los datos proporcionados por Armstrong (1994) quien afirma que valores de ITH superiores al rango 68-72 ocasionan discomfort térmico, con los valores de ITH que se presentan en el cuadro 3, se puede apreciar que los meses enero febrero y marzo tuvieron un valor de ITH similar al rango de discomfort anteriormente mencionado. Además es importante resaltar que dentro de un promedio siempre hay máximos y estos seguramente se encuentren muy por encima de los niveles de ITH considerados de bienestar

térmico; inclusive dentro de un mismo día se dan variaciones de ITH debido a la amplitud térmica diaria, pudiéndose obtener valores elevados del mismo, y resultando estresante para el ganado.

4.2 PASTURA

4.2.1 Condición inicial del campo natural

En el cuadro 4 se pueden apreciar los datos de disponibilidad, altura y composición química de la pastura al inicio del experimento para cada tratamiento. No hubo diferencia significativa entre tratamientos en lo que respecta a biomasa disponible y altura al inicio del período experimental, registrando también la pastura similar contenido de proteína y fibra.

Cuadro 4. Composición química y estado de la pastura al inicio del experimento para el tratamiento testigo (AL PIE), creep feeding restringido al 1% PV (CFR) y creep feeding *ad libitum* (CFAD).

	Tratamientos			Valor de P
	AL PIE	CFR	CFAD	
Biomasa disponible (kg MS/ha)	3240,5	2930,5	2729	>0,10
Altura (cm)	19,5	22,5	17,5	>0,10
Restos secos (%)	14,5	15,9	13,1	>0,10
Proteína cruda (%)	9,53	9,64	9,60	-
aFDNmo (%)	39,70	36,41	37,58	-
FDAmo (%)	19,28	17,57	18,18	-
DIVMS (%)	73,88	75,21	74,73	-

aFDNmo: fibra detergente neutro con amilasa corregido por ceniza. FDAmo: fibra detergente ácido corregido por cenizas. DIVMS: digestibilidad in vitro de la materia seca. (P>0,05): no difieren significativamente.

Como se puede apreciar en el cuadro 4, la digestibilidad de la materia seca en los tres tratamientos fue superior al 70% y la FDN inferior a 50%, considerándose un forraje de alta digestibilidad (Di Marco, 2011). A pesar de esto, si consideramos el nivel de PC de la pastura, este está por debajo del 15% que Di Marco (2011) propone como necesario para cumplir con los requisitos de forraje de buena calidad; pero tratándose de campo natural y en período estival de Souza (1985) presenta en sus trabajos valores de 8,4% de PC, por lo tanto los niveles de PC de la pastura del presente trabajo son superiores a lo esperado según la revisión de antecedentes.

En cuadro 5 del balance nutricional de las vacas al inicio del experimento, consumo de forraje se aproximó a los requerimientos de materia seca. Por otra parte las Mcal de energía metabolizable consumidas superaron ampliamente los requerimientos y para el caso de PC hay una pequeña diferencia entre lo ofrecido y lo requerido.

Cuadro 5. Balance nutricional al inicio del experimento por animal y por día.

	Consumido	Requerido*
Kg MS/día/animal	8,80	9,20
Kg PC/día/animal	0,85	0,91
Mcal EM/día/animal	23,67	19,10

* Requerimiento nutricional para vaca Hereford de 450 kg de PV. Lactando, a 3- 4 meses posparto (ARC, citado por Rojas, s.f.).

4.2.2 Efecto creep feeding sobre la evolución de la condición de la pastura durante el período experimental

Tanto la biomasa disponible promedio como la altura y la disponibilidad de forraje verde no fueron afectadas por el tratamiento (anexos 1 y 4). Sí existió una tendencia a la variación de los restos secos entre tratamientos (anexo 3), siendo CFAD el que presentó menor porcentaje de restos secos en comparación con los dos restantes tratamientos (cuadro 6).

Se observó un efecto semana independiente del tratamiento para las 4 variables bajo estudio (figura 8). En enero la disponibilidad de forraje y la altura fueron mayores y los restos secos menores respecto a los siguientes meses e incluso en febrero estas variables no difirieron significativamente del mes anterior. Esta evolución puede ser explicada por las precipitaciones ocurridas durante el período experimental. En enero las precipitaciones fueron casi tres veces superior al promedio histórico para la región, esto permitió la acumulación de agua que posibilitó mantener la alta disponibilidad de biomasa y altura, y bajo porcentaje de restos secos hasta la segunda medición (febrero), ya que en febrero las precipitaciones fueron escasas (cuadro 3). Desde el 10 de febrero al 13 de abril (2 y 4 medición respectivamente) la disponibilidad de forraje y la altura fueron disminuyendo y los restos secos aumentaron (figura 8), esto se explicaría mayormente por la disminución de las precipitaciones lo que provocó déficit hídrico en este período, y en menor medida por un aumento en la carga animal ya que el experimento comenzó el 19 de enero con 553,9 kg PV/ha (considerando el peso del par vaca ternero), y culminó el 11 de mayo con 657,1kg PV/ha siendo esto equivalente a un aumento de 18,63%. La evolución de los restos secos anteriormente descrita, estuvo asociada a la disminución de

la disponibilidad promedio de forraje verde en el correr de la semana (figura 8). Por último del 13 de abril al 11 de mayo la disponibilidad promedio de forraje continuó en descenso, pasó a 1700 kg MS/ha en abril y finalizó el experimento con 1200 kg MS/ha, la altura se mantuvo constante y el % de restos secos disminuyó, pudiendo ser la causa la baja selectividad por parte del ganado al momento del consumo. Los valores de disponibilidad de abril- mayo están por debajo de lo que algunos autores consideran que posibilita un consumo máximo de forraje (entre 2250 y 2500 kg MS/ha; Reinoso y Soto, 2006), esto afecta el balance nutricional, por un lado el posible aumento en los requerimientos por menor peso de bocado causando fatiga debido a un mayor tiempo de pastoreo y en lo que respecta al consumo, este podría verse disminuido por la escasa disponibilidad de forraje. Como dato cabe mencionar que en los primeros 15 días de mayo ocurrieron elevadas precipitaciones (superiores al promedio histórico para la fecha) lo cual no se vio reflejado en las condiciones de la pastura ya que no dio tiempo de recuperación de las mismas. Estos datos presentados recientemente coinciden con los resultados obtenidos por Viñoles et al. (2009), donde la biomasa disponible no tuvo diferencias significativas entre tratamientos. Esta disminuyó a los 51 días de iniciado el ensayo (11 de febrero) debido a las bajas precipitaciones ocurridas en el mes de febrero.

Cuadro 6. Efecto del tratamiento (T), semana experimental (S) y de la interacción entre ambos sobre la altura, biomasa disponible y presencia de restos secos promedio (medias ajustadas por tratamiento).

	Tratamiento (T)			Valor de P		
	AL PIE	CFR	CFAD	T	S	TxS
Altura (cm)	13,24	13,9	12,33	0,660	<0,0001	0,081
Biomasa disponible (kgMS/ha)	2406	2304	2078	0,289	<0,0001	0,479
Restos secos (%)	25,36	25,41	22,36	0,093	<0,0001	0,681

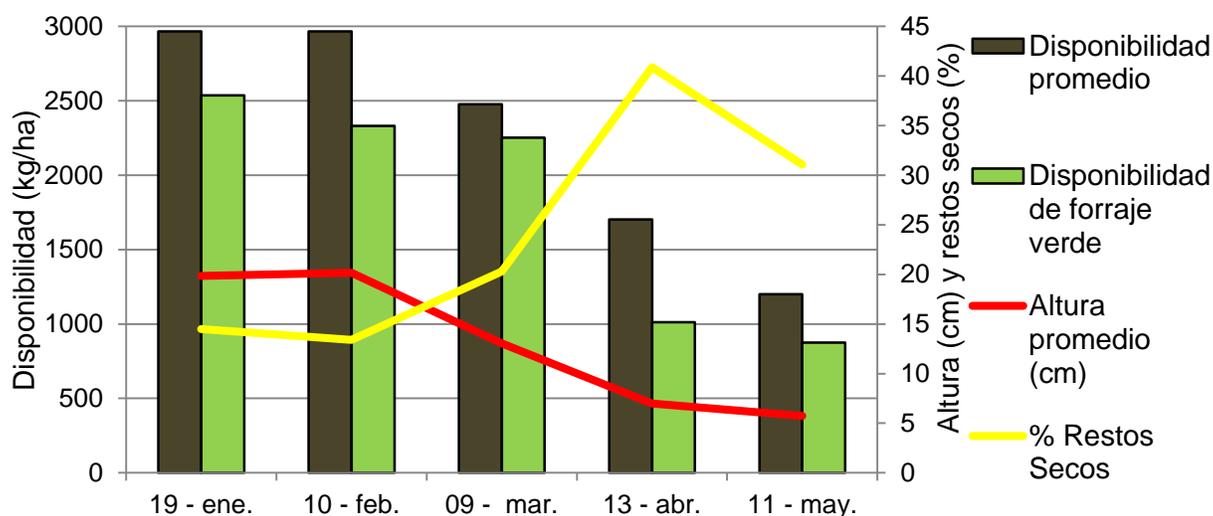


Figura 8. Evolución de la disponibilidad promedio, disponibilidad de forraje verde, altura promedio y proporción de restos secos de la pastura natural pastoreada por vacas Hereford con cría al pie durante el período experimental.

No hubo interacción tratamiento por semana para las variables biomasa disponible, restos secos y disponibilidad de forraje verde. En lo que respecta a la variable altura el efecto semana tuvo cierta tendencia a depender del tratamiento (cuadro 6). Mientras que en CFAD la altura de la pastura aumentó de la primer medición a la segunda, en este mismo período AL PIE se mantuvo constante y CFR disminuyó. A partir del 10 de febrero en los tres tratamientos desciende la altura. Este descenso para el caso de AL PIE continúa hasta que culmina el experimento, de lo contrario CFR y CFAD descienden la altura hasta el 13 de abril y luego la mantienen hasta el 11 de mayo (figura 9).

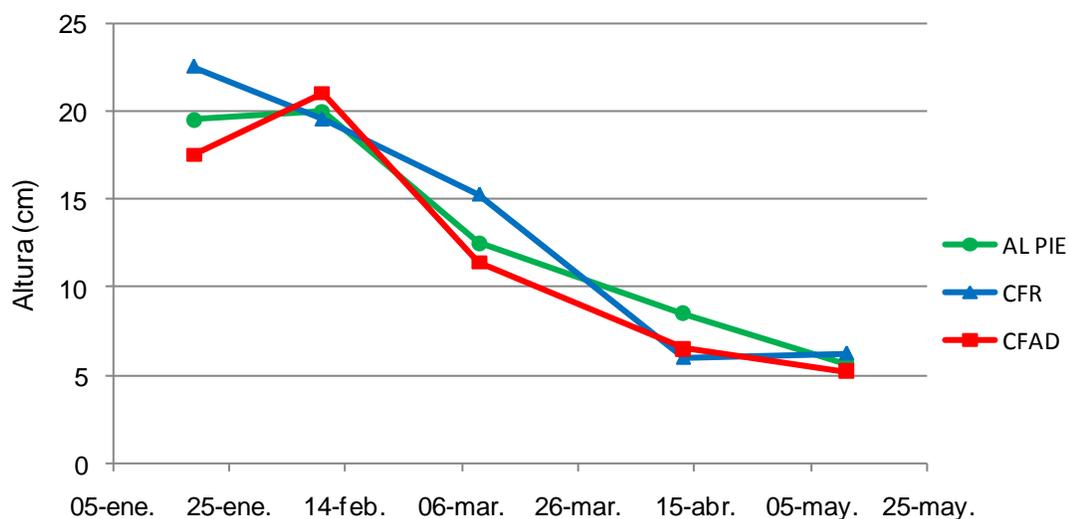


Figura 9. Evolución de la altura de forraje en pasturas naturales pastoreadas por vacas Hereford con cría al pie sin suplementación del ternero (AL PIE) o con suplementación restringida (CFR) o *ad libitum* (CFAD) de los terneros.

4.3 PESO VIVO Y CONDICIÓN CORPORAL

El peso vivo de las vacas no difirió entre tratamientos (anexo 6), pero sí se pudo observar diferencia significativa en el peso conforme avanzó el período experimental, evidenciándose un período de recuperación de peso vivo seguido de otro de pérdida de peso (figura 10). El tratamiento CFAD logró mantener por más tiempo su peso vivo a partir del 10 de febrero, seguido de CFR y luego de AL PIE, donde el peso fue muy fluctuante, esto explica que la tendencia de interacción tratamiento x semana observada ($P= 0,0829$) haya dado diferencias significativas. En el inicio del experimento (19 de enero) las vacas tenían un peso promedio de 442,6 kg, este peso aumentó a medida que transcurrió el experimento hasta llegar a un máximo de 464,2 kg promedio en la tercer medición (9 de marzo) y disminuyendo para la última medición 11 de mayo, finalizando el rodeo vacuno con un peso promedio de 446,7 kg.

Cuadro 7. Peso vivo y condición corporal promedio de las vacas por tratamiento y P valor de tratamiento (T), semana (S) e interacción (T × S) para ambas variables.

	Tratamiento			Valor de P		
	AL PIE	CFR	CFAD	T	S	T × S
Peso vivo (kg)	441,6	453,2	471,7	0,5254	<0,0001	0,0829
Condición corporal	3,48	3,37	3,42	0,9077	<0,0001	0,1048

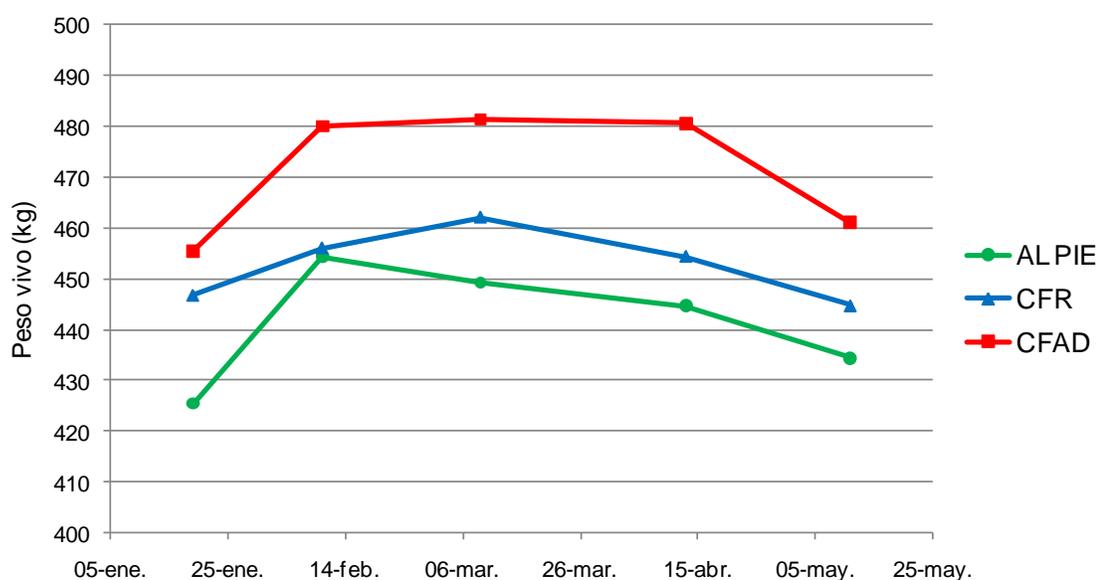


Figura 10. Evolución del peso vivo (PV) de las vacas por tratamiento durante el período experimental (19/1 al 11/5/2015).

Los valores de CC graficados en la figura 11 corresponden al análisis de la interacción tratamiento por semana (T × S) ($P= 0,10$). Para el promedio del período experimental, la CC no difirió entre tratamientos (cuadro 7), pero la evolución del cambio es diferente (figura 11). El tratamiento AL PIE alcanzó la máxima CC en la segunda medición, comenzando a caer a partir del 10 de febrero ($P<10$) hasta el 13 de abril, fecha a partir de la cual mantiene la CC hasta la última medición. En cambio CFAD y CFR mantuvieron la CC hasta la tercera medición (9 de marzo) descendiendo luego hasta el 13 de abril y manteniendo la misma hasta el 11 de mayo.

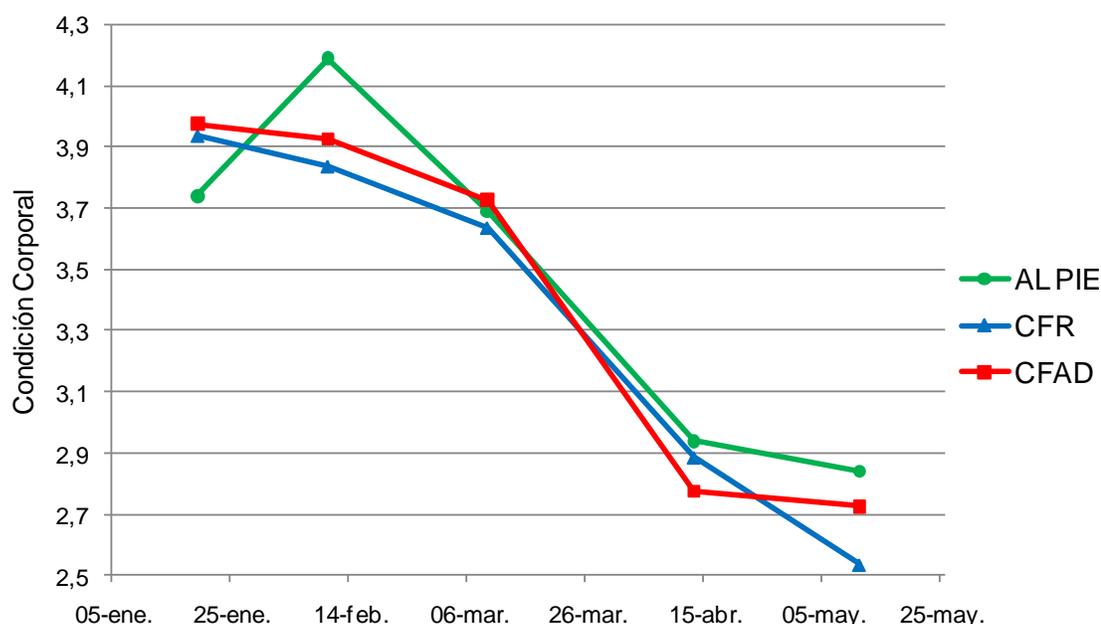


Figura 11. Evolución de la condición corporal de las vacas Hereford pastoreando campo natural sin suplementación del ternero (AL PIE), con suplementación restringida (CFR) o suplementación *ad libitum* (CFAD) durante el período experimental (19/01 al 11/05).

Las vacas comenzaron el experimento con una CC promedio de 3,88 y al finalizar el mismo estas se encontraron con un promedio de 2,70 de CC. Esta respuesta podría ser atribuida al cambio en la asignación de forraje observado durante el verano-otoño 2015, debido fundamentalmente a la caída en biomasa de forraje total disponible así como por un cambio en la carga animal (kg PV/ha). La carga animal para el período inicial (19 de enero – 10 de febrero) fue de 560,2; 577,7 y 587,2 kg/ha para AL PIE, CFR y CFAD respectivamente correspondiéndose con una AF de 12,4; 10,9 y 9,9 kg MS/100 kg de PV (en los ya mencionados tratamientos). Esta última fue disminuyendo entre enero y marzo en los tres tratamientos finalizando con 3,6; 3,4 y 2,8 kg MS/100 kg de PV AL PIE, CFR y CFAD respectivamente. La carga aumentó en el período experimental para AL PIE, CFR y CFAD en 15,2; 16,3 y 24,2 % debido al aumento de peso vivo de los terneros que en total, considerando todo el período experimental fue de 69,6; 88,3 y 121 para AL PIE, CFR, CFAD respectivamente. Cabe destacar que según información registrada por Olaizola et al. (2016) en otra tesis realizada sobre este mismo experimento, en el tratamiento CFR los terneros consumieron el total de la ración ofrecida (1,10 kg/animal/día) y en CFAD el consumo fue de 1,96 kg/animal/día en promedio de todo el período.

Concluyendo, durante gran parte del período experimental la condición de la pastura habría limitado el consumo de forraje por parte de la unidad vaca-ternero. Los resultados obtenidos coinciden con el experimento realizado por Do Carmo et al. (2013) quienes concluyen que en baja oferta de forraje (5- 6 kg MS/100 kg de PV) la CC de la vaca cambió con el año, mientras que en alta oferta (10 kg MS/100 kg de PV) la CC no se vio afectada. Comparando con los valores de AF propuestos por Soca et al. (1993) en un experimento de tres años también sobre campo natural, nuestro experimento en la etapa inicial tiene una AF adecuada para optimizar la ganancia de peso, tal como lo esperábamos en ese período las vacas ganaron kg pero luego ocurre un descenso importante en la AF provocándoles pérdida de estado.

Comparando los resultados obtenidos en ambas variables con estudios de creep feeding realizados por autores tales como Abreu et al. (2000), Viñoles et al. (2013) estos coinciden, no observando un efecto significativo en la suplementación de los terneros sobre los cambios en PV y CC de las vacas. Bentancor et al. (2013) en su experimento realizado en INIA Glencoe durante el verano 2012/2013 afirman que la CC no se vio afectada por la suplementación diferencial del ternero. Pigurina et al. (1998) repitieron el experimento en dos períodos obteniendo resultados diferentes en cada oportunidad. En los años 1996/1997 cuando lo realizó por primera vez, el peso final de las vacas con ternero suplementado no difirió del peso de vacas sin suplementar (325,2 kg vs. 360,1 kg respectivamente); al repetirlo en 1997/1998 sí hallaron diferencias significativas a favor de las madres con terneros suplementados (357 kg vs. 334 kg). Al igual que en este último caso (experimento de 1997/1998), los autores Prichard et al. (1989), Pacola et al. (1989), Fordyce et al. (1996), Nogueira et al. (2006) retratan un aumento de PV y CC en vacas cuyos terneros recibieron suplementación diferencial. Como se puede apreciar, los resultados experimentales existentes son muy variables, algunos muestran un balance positivo en lo que respecta a PV y CC una vez aplicada la técnica creep feeding y en otros casos directamente no hubo efecto del creep feeding en estas variables.

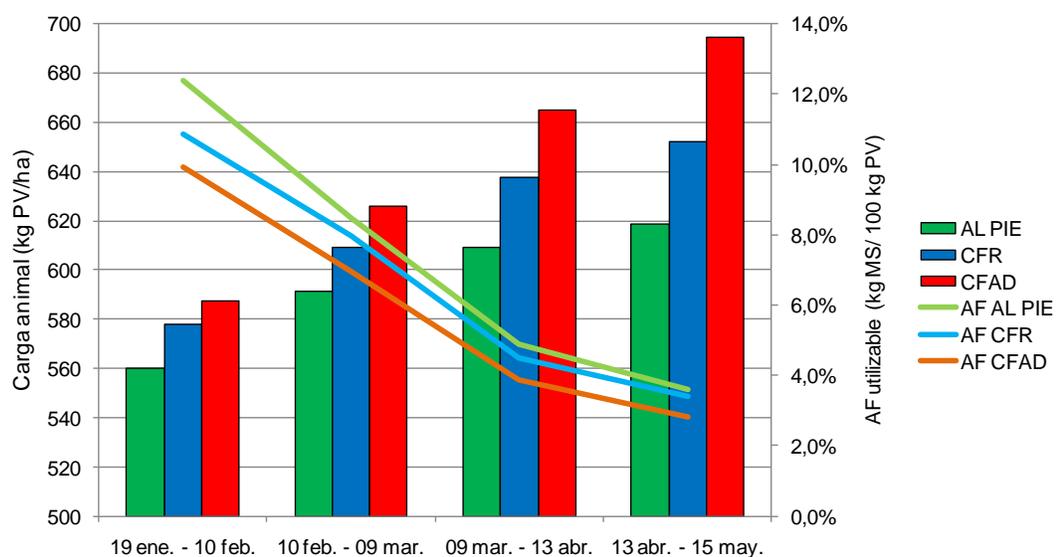


Figura 12. Evolución mensual de la carga animal (CA) para los tratamientos AL PIE, CFR y CFAD, y asignación de forraje promedio (AF) durante el período experimental.

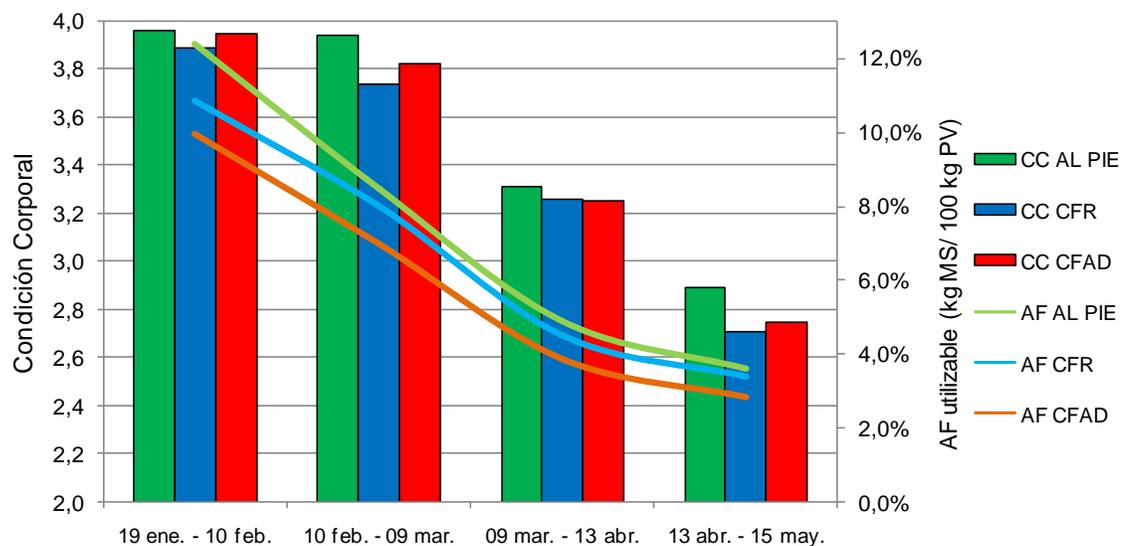


Figura 13. Evolución mensual de la CC de las vacas y asignación de forraje por tratamiento (AL PIE, CFR y CFAD) en el correr del período experimental.

4.4 PRODUCCIÓN DE LECHE

En la figura 14 se presenta la evolución de la producción de leche durante el período experimental. Se registró un efecto tratamiento significativo ($P=0,0033$; anexo 7, figura 14) y de la semana experimental ($P<0,0001$; anexo 7), no existiendo interacción tratamiento \times semana ($P= 0,1152$; anexo 7).

Así como se encontró diferencia significativa en la producción de leche entre tratamientos; como era de esperarse, existió diferencia entre tratamientos en lo que respecta al consumo de leche por parte de los terneros ($P=0,0033$). El consumo promedio fue: 3,74; 3,44 y 2,09 kg/día para AL PIE, CFR y CFAD, respectivamente (Olaizola et al., 2016). Con estos resultados más el consumo promedio de ración para los tratamientos suplementados, Olaizola et al. (2016) reportan la proporción de la dieta promedio de los terneros que está representada por la leche: 100% en AL PIE, 65% CFR y 50% en CFAD. A pesar de que la carga animal en las últimas etapas del experimento fue superior en los tratamientos suplementados, la asignación de forraje fue similar para los mismos, por lo tanto esta diferencia en producción de leche entre tratamientos pudo deberse a que los terneros CFR y CFAD prefirieron el suplemento antes que la leche. Estos datos coinciden con los presentados por Viñoles et al. (2009) que muestran que el consumo de leche tendió ($P=0,07$) a ser mayor en los terneros no suplementados ($4,9 \pm 0,3$ kg) que en los suplementados ($4,2 \pm 0,3$ kg); y difieren de los obtenidos por Gelvin et al. (2004), quienes observaron que el consumo de leche fue disminuyendo a lo largo del período experimental, pero no hubo diferencias en consumo de leche entre terneros suplementados y no suplementados.

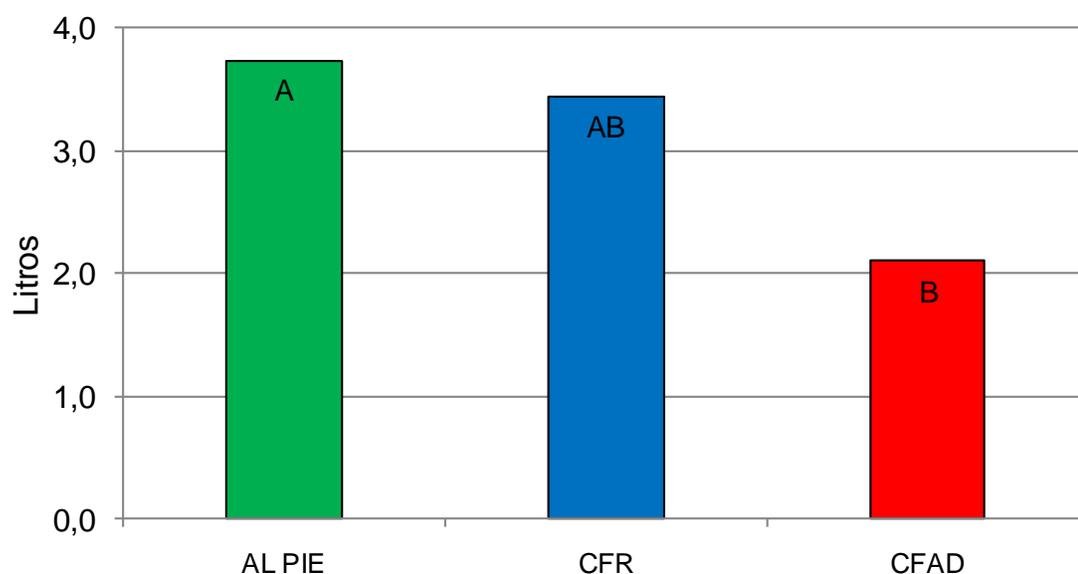


Figura 14. Producción de leche promedio diaria para los tratamientos AL PIE, CFR y CFAD.

En lo que respecta al efecto semana, la producción de leche fue variando, disminuyendo de 5,5 l/día en la semana 1 para 1,3 l/día en la semana 17, siendo este efecto independiente del tratamiento ($P > 0,05$; figura 15), aunque en la semana 17 la diferencia entre AL PIE y CFAD fue alrededor de 1,8 l/día.

Se observó una curva de producción promedio de similar tendencia a la curva de producción de leche en sistemas de cría tradicional (Eversole, 2001). El 19 de enero los terneros tenían en promedio 68 días de edad, momento en el cual se habría dado el pico de producción de leche (Rovira, 1996); estos datos coinciden con Carreras (2012) quien demuestra que luego de los 60- 70 días de edad del ternero se da la máxima producción de leche y luego comienza a disminuir. En experimentos realizados por Viñoles et al. (2013, con similares condiciones experimentales) obtienen que la producción de leche disminuyó desde los 51 ($4,9 \pm 0,6$ kg) a 149 días posparto ($3,2 \pm 0,6$ kg, $P < 0,001$).

Rovira (1973) sostiene que en condiciones de pastoreo de campo natural la nutrición depende exclusivamente de la disponibilidad de forraje la cual a su vez está vinculada a condiciones climáticas. Como ya se comentó párrafos arriba, en la disponibilidad promedio de forraje no se observaron diferencias entre tratamientos, pero esta disminuyó a medida que transcurría el experimento, sin embargo, este efecto fue independiente de los tratamientos.

Por lo tanto se podría decir que la disminución en producción de leche promedio ($P < 0,05$) a lo largo del período, puede deberse a la curva biológica de producción de leche de las madres, y en parte al descenso en la disponibilidad de forraje, como consecuencia del déficit hídrico ocurrido de febrero en adelante. Esta última causa coincide con datos reportados por Jolly et al. (1994) que en su experimento con vacas media cruce Cebú reportaron que cuando fueron alimentadas con dietas de peor calidad las vacas produjeron menos leche.

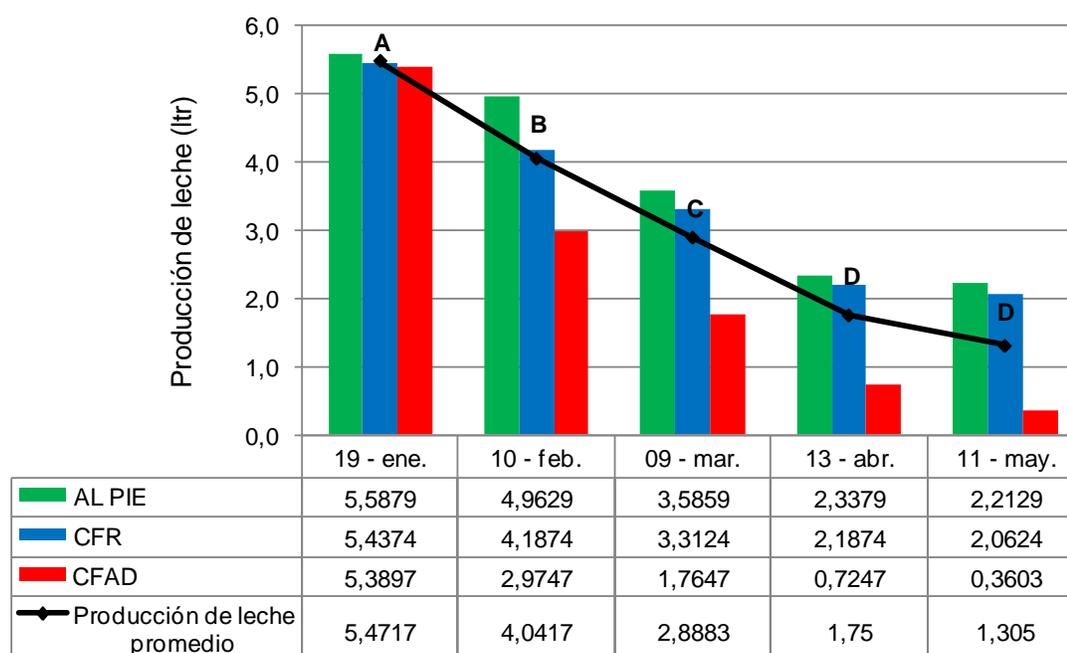


Figura 15. Evolución de la producción de leche promedio por tratamiento y por semana en el correr del experimento (19/01 al 11/05/2015).

4.5 ACTIVIDADES DE COMPORTAMIENTO INGESTIVO (CONSUMO)

4.5.1 Calidad del forraje consumido

En el siguiente cuadro se presentan los datos de composición química del forraje consumido por las vacas en promedio para todo el período por tratamiento. Estos parámetros no fueron significativamente diferentes entre los tratamientos ($P > 0,05$; cuadro 8, anexo 8).

Cuadro 8. Composición química del forraje consumido por vacas sin creep feeding (AL PIE) o con creep feeding restringido (CFR) o *ad libitum* (CFAD) pastoreando campo natural (promedio para el período experimental).

	Tratamiento			Valor de P
	AL PIE	CFR	CFAD	
DMS*(%)	40,00	36,94	37,37	0,54
PC*(%)	8,39	8,35	7,59	0,41
FDN*(%)	62,77	66,69	66,14	0,54
FDA*(%)	30,95	31,94	32,99	0,59
MO* (%)	87,04	88,93	89,97	0,43

*DMS: digestibilidad de materia seca, PC: Proteína cruda, FDN: Fibra detergente neutro, FDA: Fibra detergente ácido.

CFR: Creep feeding restringido al 1%, CFAD: Creep feeding *ad libitum*, AL PIE: testigo.

4.5.2 Comportamiento animal

La actividad de pastoreo no estuvo afectada por el creep feeding ($P > 0,05$; anexo 9) pero si hubo efecto semana ($P < 0,0001$), con tendencia a interacción con los tratamientos ($P = 0,0763$). En la semana 17 la probabilidad de encontrar una vaca pastoreando fue mayor que en el resto de las semanas del experimento ($P > 0,05$; cuadro 9). Tanto en la actividad de rumia como de descanso y amamantamiento, no hubo diferencia entre tratamientos pero sí efecto semana ($P < 0,05$, cuadro 9). En las semanas 4, 8 y 13 las vacas realizaron mayor actividad de rumia que en la semana 17.

Cuadro 9. Probabilidad de ocurrencia de las actividades de pastoreo, rumia, descanso, bebida, y amamantamiento por tratamiento y P valor para tratamiento (T), semana (S) y tratamiento por semana (T x S).

Actividad	Tratamiento			Valor de P		
	AL PIE	CFR	CFAD	T	S	T x S
Pastoreo	0,56	0,59	0,60	0,5063	0,0001	0,0763
Rumia	0,21	0,18	0,15	0,2554	0,0008	0,0543
Descanso	0,16	0,14	0,17	0,7324	0,0001	0,0747
Amamantamiento	0,021	0,018	0,023	0,569	0,0147	0,2038
Tasa de bocado	29,6 ^c	38,8 ^b	46,3 ^a	0,0099	0,0052	0,0321

AL PIE: testigo, CFR: Creep feeding restringido al 1% PV, CFAD: Creep feeding *ad libitum*

*Medias seguidas de letras diferentes en una actividad difieren significativamente ($P < 0,05$).

En la actividad de amamantamiento no hubo diferencia significativa entre las semanas 4, 8 y 13, pero sí se diferenciaron con la semana 17 en la cual el amamantamiento fue inferior. Este menor amamantamiento por parte del ternero puede estar relacionado a la menor producción de leche de la vaca, ya que en la semana 17 del experimento la vaca en promedio estaba en el día 178 de la curva de lactancia. A su vez, Bavera (2005) señala que a medida que aumenta la edad del ternero, disminuye la cantidad de veces que mama por día. Concluyendo se puede decir que el tiempo total de succión o consumo de leche no es afectado por el creep feeding. Esto podría deberse a que el ternero prefiere primero la leche, luego una ración palatable y finalmente la pastura, por lo que con disponibilidad de leche y pastura, la ración se transformaría en el sustituto de esta última. Según Short et al. (1990) el amamantamiento es uno de los principales factores que afecta el IPPC y la fertilidad de las vacas.

La tasa de bocado fue afectada por el tratamiento, semana experimental y con interacción tratamiento por semana (cuadro 9, anexo 14). La tasa promedio de bocado se mantiene casi constante desde el 10 de febrero al 9 de marzo, luego se vio un importante descenso para la fecha 13 de abril, coincidiendo en este momento con la disminución de la disponibilidad de biomasa (kg/ha) (figura 8), motivo a partir del cual se puede explicar esta disminución en TB. Del 13 de abril hasta la última medición aumenta el promedio de TB.

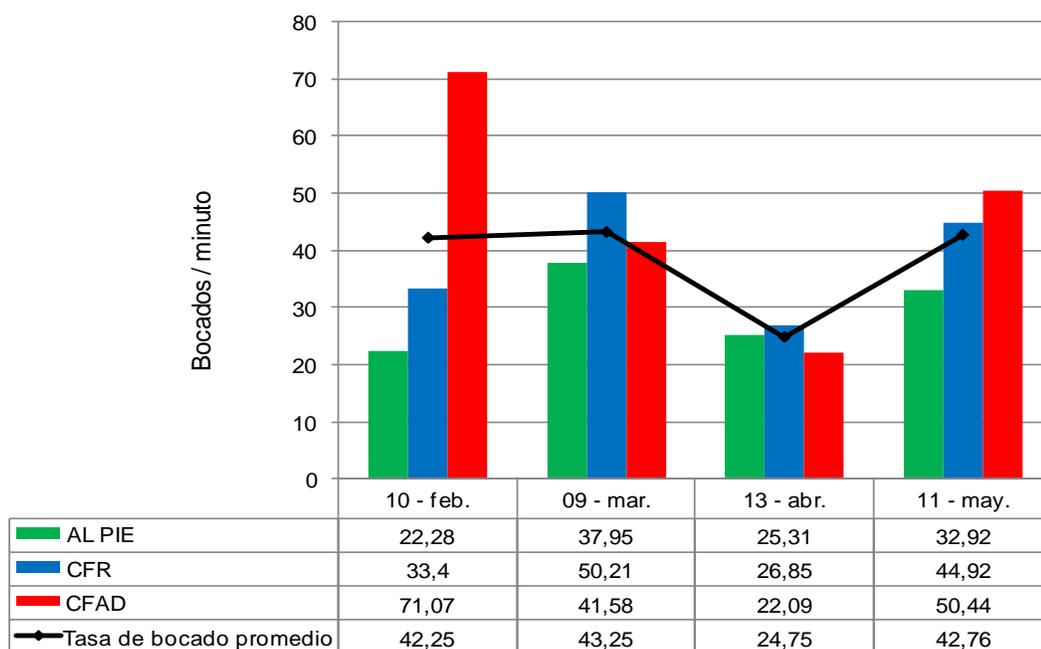


Figura 16. Tasa de bocado por tratamiento y por semana y tasa de bocado promedio durante el período experimental.

4.6 DISCUSIÓN GENERAL

Los resultados indican que las vacas del tratamiento AL PIE disminuyeron el PV y CC durante el período experimental; lo cual es de esperarse ya que la vaca en período de lactancia con ternero al pie es altamente demandante de nutrientes (Veneciano y Frasinelli, 2015). Al suplementar los terneros lactantes, a través de la técnica creep feeding se esperaba una mejoría en las variables PV y CC de la vaca debido a una menor demanda de leche por parte de los terneros, ya que existiría en cierta forma sustitución de la misma por ración. Esto no sucedió. En el tratamiento CFR la producción promedio de leche durante el período bajo estudio fue inferior a los restantes tratamientos; pero no afectó al PV y CC de las vacas. Estas dos variables disminuyeron en los tres tratamientos.

Como ya se mencionó en capítulos anteriores, las necesidades de mantenimiento son aquellas que permiten que los animales ni ganen ni pierdan peso, es decir que estén en equilibrio energético (Rovira, 2008). Para cubrir las necesidades de la vaca es importante el alimento del cual se dispone. Durante gran parte del período experimental la disponibilidad de forraje fue escasa.

En el presente trabajo se realizó un balance (cuadro 11) en cuanto al consumo (kg MS/día), la energía metabolizable (Mcal/día) y la proteína metabolizable (g/día) promedio ofrecida durante el período experimental, a través de las ecuaciones para la estimación de requerimientos nutricionales en bovinos de carne (AFRC, 1993). Los resultados indican que el consumo estimado en los tres tratamientos fue inferior a los requerimientos. El balance de energía metabolizable (Mcal/día) estimado para una condición de mantenimiento de la CC y dado la producción de leche observado resultó en 41, 52 y 49 % inferior a los requerimientos para los tratamientos AL PIE, CFR y CFAD respectivamente. Por último, en cuanto a la proteína, la oferta de la misma fue superior a la demanda, no siendo una limitante.

Cuadro 11. Balance nutricional promedio durante el período experimental para las vacas de los tres tratamientos bajo estudio.

	AL PIE			CFR			CFAD		
	R	O	B	R	O	B	R	O	B
Consumo (kg MS/día)	9,76	6,6	-3,16	9,8	4,9	-4,9	9,8	4,9	-4,9
EM (Mcal/día)	22,9	13,5	-9,4	20,7	10	-10,7	19,5	10	-9,5
PM (g/día)	224,3	370,5	146,2	227,4	271,5	44,1	234	270,6	36,6

EM: energía metabolizable, PM: proteína metabolizable, O: oferta, R: requerimiento, B: balance.

El desbalance a nivel del consumo puede ser explicado por motivos descritos con anterioridad tales como el descenso en disponibilidad de biomasa (kg MS/ha) ocurrido, debido al déficit hídrico durante los meses de febrero, marzo y abril. Sumado a este factor, la carga animal tuvo una evolución positiva durante el período bajo estudio, debido en mayor medida al aumento de peso de los terneros. Tal como dicen Do Carmo et al. (2013), la carga animal resulta la principal variable de manejo que afecta el resultado físico y económico del ecosistema ganadero pastoril. A nivel predial y escala de tiempo anual, el efecto de la carga opera a través de la oferta de forraje (kg MS/kg PV). Desde el 10 de febrero hasta el 15 de mayo, la asignación de forraje (kg MS/100 kg PV) promedio fue de 5,17%. Este valor coincide con la oferta de forraje del grupo "Baja" (5 kg MS/100 kg PV/día en verano) de un experimento realizado por Do Carmo et al. (2013). Los resultados en lo que respecta a los atributos de la pastura, debido a la baja oferta de forraje son una baja altura de pastura relacionándose negativamente con el índice de área foliar (IAF) asociado, menor masa de raíces, lo que genera menores posibilidades de producción de forraje (Do Carmo et al., 2013). Debido a esta baja producción de forraje se vio

comprometido el aumento en condición corporal y peso vivo de las vacas. No encontrándose diferencia significativa entre los tratamientos suplementados y sin suplementar (AL PIE vs. CFR y CFAD).

5. CONCLUSIONES

El creep feeding en vacas Hereford pastoreando campo natural no tiene un impacto significativo ($P=10$) sobre el estado nutricional de las vacas. Ya que una vez aplicada la técnica no existió diferencia significativa entre los tratamientos AL PIE, CFR y CFAD en cuanto al peso vivo y condición corporal de las vacas.

Los resultados indican que hubo diferencia significativa en la producción de leche entre los tratamientos, resultando el tratamiento CFR el menor productor promedio de leche durante el período experimental, pero esto no afectó el peso vivo y condición corporal de las vacas en este tratamiento.

6. RESUMEN

En el trabajo bajo estudio se evaluó la técnica denominada creep feeding (CF) sobre el estado nutricional, producción de leche y actividad reproductiva en vacas Hereford, cuyos terneros nacieron en primavera y se mantuvieron al pie de la madre durante el período experimental. Se realizaron tres tratamientos: Al PIE (testigo): terneros al pie de la madre sin suplementar, CFR (Creep feeding restringidos): terneros al pie de la madre suplementados al 1% del peso vivo, CFAD (Creep feeding *ad libitum*): terneros al pie de la madre suplementados a voluntad. Éste fue llevado a cabo entre el 19 de enero y 15 de mayo del 2015 en el potrero No. 4 de la Estación Experimental Mario A. Cassinoni (EEMAC), Facultad de Agronomía (ruta 3, km 363), departamento de Paysandú, Uruguay. Se utilizaron 51 par vaca-ternero con peso inicial de 521 Kg promedio, sobre 48 has de campo natural. Las variables en estudio fueron peso vivo (kg), condición corporal, producción de leche (l) y comportamiento ingestivo y animal. El peso vivo de las vacas no difirió entre tratamientos ($P=0,5254$) pero sí se observó diferencia significativa entre las semanas ($P<0,0001$). Similar tendencia ocurrió con la condición corporal la cual varió entre semanas ($P<0,0001$) y no entre tratamientos ($P=0,9077$). Durante el período experimental las vacas perdieron aproximadamente una unidad de condición corporal. Tanto el peso vivo como la condición corporal promedio tienden a disminuir a inicio del período experimental, para luego aumentar a partir de la segunda medición (19 de enero) hasta la tercera (10 de febrero) y volver a descender hacia el final del experimento. En cuanto a la variable producción de leche se registró un efecto significativo tanto entre los tratamientos ($P=0,0033$) como también entre las semanas experimentales ($P<0,0001$). Los litros de leche producidos fueron disminuyendo en el transcurso del experimento y fue el tratamiento CFAD el que más disminuyó su producción. Dentro de las variables de comportamiento en lo que respecta al consumo de forraje por parte de las vacas los parámetros de calidad de la pastura no fueron diferentes significativamente ($P>0,05$). En el comportamiento animal no se observó efecto tratamiento en las actividades pastoreo ($P>0,05$), rumia ($P>0,05$), descanso ($P>0,05$) y amamantamiento ($P>0,05$).

Palabras clave: “Creep feeding”; Vacas; *Ad libitum*; Suplementación; Campo natural; Producción de leche; Condición corporal, Peso vivo; Estado nutricional; Comportamiento ingestivo.

7. SUMMARY

In this study, the technique known as Creep Feeding (CF) was assessed on nutritional status, milk production and reproductive activity of Hereford cows whose calves were born in the Spring and were kept along with their mothers during the experimental period. Three treatments were performed: Foot Breeding (control): calves at the foot of the mother without supplement, CFR (Restricted Creep feeding): calves at the foot of the mother supplemented to 1% of live weight, CFAD (*Ad libitum* Creep feeding): calves at the foot of the mother supplemented at will. This was carried out between January 19th. and May 15th., 2015 in Potrero No. 4 of the Mario A. Cassinoni Experimental Station (EEMAC by its Spanish Acronym), Faculty of Agronomy (Route 3, km. 363), Department of Paysandú, Uruguay. 51 pairs cow-calf with an initial weight of 521kgs average were assessed over 48 hectares of natural field. Variables under study were live weight (kg), body condition, milk production (l) and ingestive and animal behavior. The live weight of the cows did not differ between treatments ($P=0.5254$), but a significant difference was observed between the weeks ($P<0.0001$). A similar tendency occurred with body condition which varied between weeks ($P<0.0001$) and not between treatments ($P=0.9077$). During the experimental period the cows lost approximately one body condition unit. Both live weight and average body condition tend to decrease at the beginning of the experimental period, increasing afterwards in the second measurement process (January 19th.) and the third (February 10th.) and decrease again towards the end of the experiment. As for milk production, a significant effect was observed both between the treatments ($P=0.0033$) and between the experimental weeks ($P<0.0001$). Quantity of milk liters produced decreased during the experiment, and it was the CFAD treatment the one that had the largest production decrease. Among the behavioral variables, in terms of grass consumption by cows, grass quality parameters were not significantly different ($P>0.05$). In animal behavior, no treatment effect was observed during grazing ($P>0.05$), rumination ($P>0.05$), resting ($P>0.05$) and breast-feeding ($P>0.05$).

Keywords: Creep feeding; Cows; *Ad libitum*; Supplementation; Natural field; Milk production; Body condition, Live weight; Nutritional status; Ingestive behavior.

8. BIBLIOGRAFÍA

1. Abreu, N.; Settembri, N.; Ulibarri, P. 2000. Efecto de la suplementación diferencial de terneros al pie de la madre sobre el peso al destete, comportamiento y la eficiencia reproductiva de las vacas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 152 p.
2. Aello, M. 2009. Características de la vaca de cría que determinan el manejo nutricional, la eficiencia del uso del alimento y de la producción de terneros. In: Jornadas de Buiatría (37as., 2009, Paysandú, Uruguay). Memorias. Paysandú, CMVP. pp. 25- 33.
3. Armstrong, D. V. 1994. Heat stress interaction with shade and cooling. *Journal of Dairy Science*. 77:2044-2049.
4. Bavera, G. A. 2005. Amamantamiento; suplementación al pie de la madre. (en línea). In: Cursos de Producción Bovina de Carne (34os., 2005, Río Cuarto, AR). Lactancia y destete definitivo. Río Cuarto, Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. pp. 1-5. Consultado 17 dic. 2015. Disponible en http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria_amamantamiento/34-lactancia_y_destete_definitivo.pdf
5. _____; Peñafort, C. H. 2006. Amamantamiento; suplementación al pie de la madre. (en línea). In: Cursos de Producción Bovina de Carne (35os., 2006, Río Cuarto, AR). Alimentación diferencial del ternero al pie de la madre. Río Cuarto, Universidad Nacional de Río Cuarto. Facultad de Agronomía y Veterinaria. pp. 1-4. Consultado 17 dic. 2015. Disponible en http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria_amamantamiento/35-alimentacion_diferenciada.pdf
6. Bentancor, M.; Bistolfi, A.; Zerbino, L. 2013. Efecto del creep feeding sobre el desarrollo de los terneros y la eficiencia reproductiva de vacas primíparas. Tesis Doctor en Ciencias Veterinarias. Montevideo, Uruguay. Facultad de Veterinaria. 43 p.

7. Buskirk, D. D.; Faulkner, D. B.; Hurley, W. L.; Kesler, D. J.; Ireland, F. A.; Nash, T. G.; Castree, J. C.; Vicini, J. L. 1996. Growth, reproductive performance, mammary development, and milk production of beef heifers as influenced by prepubertal dietary energy and administration of bovine somatotropin. *Journal of Animal Science*. 74 (11): 2649-2662.
8. Cargill S.A.C.I (Cargill, Sociedad Anónima Comercial e industrial, AR). 1995. Suplementación del rodeo de cría, creep feeding. (en línea). Buenos Aires. 20 p. Consultado 25 ene. 2017 Disponible en http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria_amamanta_miento/53-creep_feeding.pdf
9. Carreras, H. H. 2012. Suplementación del rodeo de cría (creep feeding). (en línea). s.n.t. 4 p. Consultado 25 ene. 2017. Disponible en http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria_amamanta_miento/21-Suplementacion.pdf
10. Cavestany, D. 1985. Fisiología del puerperio. *In*: Posparto en la Hembra Bovina (1985, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, IICA/MGAP. pp. 1-30 (IICA. Publicaciones Misceláneas. Serie de Reproducción Animal no. 644)
11. Dantas, C. C. O.; De Mattos, F.; Válerio, L. J.; Mexia, A. A. 2010. O uso da técnica do creep-feeding na suplementação de bezerros. (en línea). *Publicações em Medicina Veterinária e Zootecnia*. 4 (28): s.p. Consultado 25 jul. 2015. Disponible en <http://www.pubvet.com.br/uploads/fb6b20b5d6db3603c1255a40a88eedea.pdf>
12. De Andrade Rodrigues. A.; da Cruz, G. M. 2002. Alimentação de bezerros na fase de cría. Comportamento social dos bovinos e uso do espaço. (en línea). s.l., EMBRAPA Pecuária Sudeste. s.p. Consultado 26 ene. 2017. Disponible en <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/BovinoCorte/BovinoCorteRegaoSudeste/alimentacao.htm>
13. De Souza, P. J. 1985. Pastizal natural, producción de piensos; Uruguay. *In*: Seminario Nacional sobre Campo Natural (1º., 1985, Cerro Largo, Uruguay). Producción y calidad de las pasturas naturales del Uruguay. Montevideo, Facultad de Agronomía. pp. 12-18.

14. Di Marco, O. 2011. Estimación de calidad de los forrajes. (en línea). Buenos Aires, INTA. 3 p. Consultado 10 abr. 2017. Disponible en http://www.produccion-animal.com.ar/tablas_composicion_alimentos/45-calidad.pdf
15. Do Carmo, M.; Espasandín, A.; Bentancor, D.; Olmos, F.; Cal, V.; Scarlato, S.; Carriquiry, M.; Soca, P. 2013. Cambios en la oferta de forraje y su efecto sobre la productividad primaria y secundaria de sistemas criadores con diversos grupos genéticos bajo pastoreo de campo natural. In: Soca, P.; Espasandín, A.; Carriquiry, M. eds. Efecto de la oferta de forraje y grupo genético de las vacas sobre la productividad y sostenibilidad de la cría vacuna en campo natural. Montevideo, INIA. pp. 43- 54 (Serie Técnica no. 48).
16. Dunn, T. G.; Ingalls, J. E.; Zimmerman, D. R.; Wiltbank, J. N. 1969. Reproductive performance of two-year-old Hereford and Angus heifers as influenced by pre-and Post-calving energy in take. *Journal of Animal Science*. 29: 719-726.
17. Eversole, D. E. 2001. Creep feeding beef calves. (en línea). Virginia Cooperative Extension. Virginia Polytechnic Institute and State University. Publication no. 400-003. 5 p. Consultado 26 jul. 2015. Disponible en <https://pubs.ext.vt.edu/400/400-003/400-003.html>
18. Fiss, C. F.; Wilton, J. W. 1989. Effects of breeding system, cow weigh, and milk yeld on reproductive performance in beef cattle. *Journal of Animal Science*. 67: 1714-1721.
19. Fordyce, G.; Cooper, N. J.; Jendall, I. E.; O`leary, B. M.; Ruvert, J. 1996. Creep feeding and prepartum supplementation effect on growth and fertility of Bahaman-cross cattle in the dry tropics. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 36: 389-395.
20. Gelvin, A. A.; Lardy, G. P.; Soto-Navarro, S. A.; Landblom, D. G.; Caton, J. S. 2004. Effect of field pea-based creep feed on intake, digestibility, ruminal fermentation, and performance by nursing calves grazing native range in western North Dakota. *Journal of Animal Science*. 82 (12): 3589-3599.

21. Geymonat, D. H. 1985. Tecnología de manejo para el control del anestro posparto. *In*: Posparto en la Hembra Bovina (1985, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, IICA/MGAP. pp. 67-98 (IICA. Publicaciones Misceláneas. Serie de Reproducción Animal no. 644).
22. Gorosito, R. 2007. Compensar la oferta y la demanda. *Revista Braford*. (Buenos Aires). 23(58):62-66.
23. Haydock, K. P.; Shaw, N. H. 1975. A comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture*. 15 (75): 663-670.
24. INIA (Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria, UY). 2017. Cálculo de índice de temperatura – humedad. (en línea). Montevideo. 1 p. Consultado 1 set. 2017. Disponible en http://www.inia.org.uy/disciplinas/agroclima/calculo/calculo_ith.html
25. INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria, AR). 2016. Monitoreo semanal de estrés calórico, primer informe; campaña estival 2015-2016. (en línea). Santa Fe, EEA Rafaela. 4 p. Consultado 15 abr. 2017. Disponible en http://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_nro.1_1a6dic_2015.pdf.
26. Lasley, J. F.; Bogart, R. 1943. Some factors influencing reproductive efficiency of range cattle under artificial and natural breeding conditions. Missouri Agricultural Experiment Station. Research Bulletin no. 376. 56 p.
27. MGAP. DICOSE (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. División de Contralor de Semovientes, UY). 2014. Resultados de la Declaración Jurada 2014. (en línea). Montevideo. 2 p. Consultado 20 jul. 2015. Disponible en http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/multimedia/1340_DJ2014_TotalNacional.pdf
28. _____. DIEA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Dirección de Investigaciones Estadísticas Agropecuarias, UY). 2014. Resultados de la encuesta de preñez 2014. (en línea). Montevideo. 3 p. Consultado 20 jul. 2015. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/portal/page.aspx?2,diea,diea-pub-ganaderia,O,es,0>

29. _____. _____. 2015. Anuario estadístico agropecuario 2015. (en línea). Montevideo. 215 p. Consultado 20 jul. 2015. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-diea/anuario2015>
30. _____. OPYPA (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. Oficina de Programación y Política Agropecuaria, UY). 2012. Anuario OPYPA 2012. (en línea). Montevideo. 402 p. Consultado 20 jul. 2015. Disponible en <http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/oficina-de-programacion-y-politicas-agropecuarias/publicaciones/anuarios-opypa/2012>
31. Nogueira, E.; Morais, M.G.; Andrade, V. J.; Rocha, E. D. S.; Silva, A. S.; Britos, A. T. 2006. Efeito do creep feeding sobre o desempenho de bezerros e a eficiencia reproductiva de primíparas Nelore, em pastejo. Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia. 58 (4): 607-613.
32. Olaizola, J.; Piegas, J.; Silveira, X. 2016. Evaluación del uso del creep feeding sobre el comportamiento y desarrollo de los terneros. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 103 p.
33. Orcasberro, R. 1991. Estado corporal, control del amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 158-169 (Serie Técnica no. 13).
34. _____.; Soca, P.; Beretta, V.; Trujillo, A. I. 1992. Estado corporal de vacas Hereford y comportamiento reproductivo. In: Jornada de Producción Animal (Paysandú, 1992). Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas en predios ganaderos. Paysandú, Facultad de Agronomía. Estación Experimental Mario A. Cassinoni. pp. 32-36.
35. _____. 1994. Propuesta de manejo para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos de cría (Parte I). El Mercado Agropecuario. SERAGRO. Serie técnica no. 206. pp. 12-16.
36. _____. 1997. Estado corporal, control de amamantamiento y performance reproductiva de rodeos de cría. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de

- ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 158-169 (Serie Técnica no. 13).
37. Pacola, L. J.; Razook, A. G.; Bonilha Neto, L. M.; Figueiredo, L. A. 1989. Suplementação de bezerros em ocho privativo. Boletim de Indústria Animal, Nova Odessa. 46(2): 167-175.
38. Pigurina, G.; Soares de Lima, J. M.; Berretta, E. 1998. Tecnologías para la cría vacuna en el basalto. In: Seminario de Actualización de Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 125- 136 (Serie Técnica no. 102).
39. _____. 2000. Situación de la cría en Uruguay. In: Quintans, G. ed. Estrategias para acortar el anestro postparto en vacas de carne. Montevideo, INIA. pp. 1-6 (Serie Técnica no. 108).
40. Prichard, D. L.; Hargrove, D. D.; Olson, T. A.; Marshall, T. T. 1989. Effects of creep feeding, zeranol implants and breed type on beef cattle production. Journal of Animal Science. 67:509.
41. Quintans, G. 2000. Importancia del efecto del amamantamiento sobre el anestro posparto en vacas de carne. In: Quintans, G. ed. Estrategias para acortar el anestro posparto en vacas de carne. Montevideo, INIA. pp. 29-33 (Serie Técnica no. 108).
42. _____. 2005. Control de amamantamiento. Revista INIA. no. 5: 9-11.
43. _____.; Scarsi, A.; Velazco, J. I.; López Mazz, C.; Banchemo, G. 2013. Destete temporario con tablilla nasal 14 días y suplementación durante el mismo período en vacas multíparas: resultados preliminares. In: Seminario de Actualización Técnica; Cría Vacuna. (2013, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 197-205 (Serie Técnica no. 208).
44. Reinoso, V.; Soto, C. 2006. Cálculo y manejo en pastoreo controlado. III) Pastoreo por horas. Determinación de la disponibilidad y crecimiento de la pastura. Revista Veterinaria. 41: 161-162.
45. Roche, J. F.; Crowe, M. A.; Boland, M. P. 1992. Postpartum anestrus in dairy and beef cows. Animal Reproduction Science. 28: 371-378.

46. Rodríguez Blanquet, J. B. s.f. Determinantes del anestro posparto y reactivación de la ciclicidad. Montevideo, Uruguay, s.e. cap. 6, 10 p.
47. Rojas, C. s.f. Manejo de la crianza de bovinos. (en línea). Temuco. 12 p. Consultado 13 jul. 2017. Disponible en <http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR21735.pdf>
48. Rovira, J. 1973. Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Montevideo, Hemisferio Sur. 293 p.
49. _____. 2008. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Reimp. Montevideo, Hemisferio Sur. 336 p.
50. Scaglia, G. 2004. Alimentación preferencial del ternero. Montevideo, INIA. 16 p. (Boletín de Divulgación no. 83).
51. 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.
52. Selye, H. 1973. The evolution of the stress concept. *Animal Science*. 6(61): 692- 698.
53. Simeone, A.; Soca, P. 1998. Manejo del rodeo de cría en base a estado corporal, altura de pasto y control de amamantamiento. Montevideo, INIA. 7 p.
54. _____.; Beretta, V. 2002. Destete precoz en ganado de carne. Montevideo, Hemisferio Sur. 118 p.
55. _____.; _____. 2015. Sistema de alimentación para ganado de carne. Paysandú, Facultad de Agronomía. 13 p.
56. Shively, T. E.; Williams, G. L. 1989. Pattern of tonic luteinizing hormone release and ovulation in suckled anestrus cows following varying interval of temporary weaning. *Domestic Animal Endocrinology*. 6: 379-387.
57. Short, R. E.; Bellows, R. A.; Staigmiller, R; Berardinelli, J. G.; Custer, E. E. 1990. Physiological mechanisms controlling anestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*. 68 (3): 799-816.

58. Soares, A. B.; Carvalho, P. C. F.; Nabinger, C.; Frizzo, A.; Pinto, C. E.; Junior, J. A. F.; Semmelmann, C.; Trindade, J. D. A. 2001. 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.
59. Soares de Lima, J. M.; Claramunt, M.; Do Carmo, M. 2007. Sistemas de cría vacuna en ganadería pastoril sobre campo nativo sin subsidios; propuesta tecnológica para estabilizar la producción de terneros con intervenciones de bajo costo y de fácil implementación. *Revista Ciencia Animal. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas*. 3: 3-22.
60. _____; Montossi, F. 2013. Propuestas tecnológicas de intensificación de la cría vacuna. *In*: Seminario de Actualización Técnica; Cría Vacuna (2013, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 7-14 (Serie Técnica no. 208).
61. _____; _____. 2014. Los sistemas de cría vacuna sobre basalto; ante todo, sistemas de producción de carne. *In*: Berretta, E. J.; Montossi, F.; Brito, G. eds. Alternativas tecnológicas para los sistemas ganaderos del basalto. Montevideo, INIA. pp. 199-207 (Serie Técnica no. 217)
62. Soca, P.; Orcasberro, R. 1992. Propuesta de manejo del rodeo de cría en base a estado corporal, altura del pasto y aplicación del destete temporario. *In*: Jornada de Producción Animal (Paysandú, 1992). Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas en predios ganaderos. Paysandú, Facultad de Agronomía. Estación Experimental Mario A. Cassinoni. pp. 32-36.
63. Sticker, J. A.; Matches, A. G.; Thompson, G. B.; Jacobs, V. E.; Martz, F. A.; Wheaton, H. N.; Currence, H. D.; Krause, G. F. 1979. Cow-Calf production on tall fescue-ladino clover pastures with and without nitrogen fertilization or creep feeding; Spring calves. (en línea). *Journal of Animal Science*. 48: 13-25. Consultado 20 jul. 2015. Disponible en <http://jas.fass.org/content/48/1/13>
64. UdelaR. FA (Universidad de la República. Facultad de Agronomía, UY). 2011. Tablas de composición de alimentos. Subproductos agroindustriales y pasturas cultivadas en Uruguay. Montevideo. 33 p.

65. Vélez Marín, M.; Uribe Velásquez, L. F. 2010. ¿Cómo afecta el estrés calórico la reproducción? *Biosalud*. 9(2): 83–95.
66. Veneciano, J. H.; Frasinelli, C. A. 2014. Cría y recría de bovinos. (en línea). San Luis, Sitio Argentino de Producción Animal. 50 p. Consultado 25 jul. 2015. Disponible en http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/cria/177-TextoCriaRecria.pdf
67. Viñoles, C.; Vidal, G.; Ferrón, M.; Giorello, D.; Montossi, F. 2009. Efecto de la paridad de las vacas y la suplementación diferencial de los terneros sobre su tasa de crecimiento y la eficiencia reproductiva de las madres. *In: Congreso Mundial Braford (4º, 2009, Tacuarembó, Uruguay)*. Soluciones tecnológicas para la raza Braford. Montevideo, INIA. pp. 5-8.
68. _____; Giorello, D.; Soares De Lima, J. M.; Montossi, F. 2012. Alternativas para incrementar la eficiencia de los sistemas de cría. Suplementación exclusiva del ternero al pie de la madre (creep feeding). *Revista INIA*. no. 29: 5-8.
69. _____; Jaurena, M.; De Barbieri, I.; Do Carmo, M.; Montossi, F. 2013. Effect of creep feeding and stocking rate on the productivity of beef cattle grazing grasslands. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 56 (4): 279-287.
70. 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.
71. Warnick, A. C. 1955. Factors associated with the interval from parturition to first estrus in beef cattle. *Journal of Animal Science*. 14: 1003-1010
72. Williams, G. L.; Gazal, O. S.; Guzmán Vega, G. A.; Stanko R. L. 1996. Mechanisms relating suckling-mediated anovulation in the cow. *Animal Reproduction Science*. 42: 289-297.

9. ANEXOS

Anexo 1. Fuentes de variación para disponibilidad promedio de forraje.

Efecto	GL (núm.)	GL (Den.)	F valor	Pr>F
Trat.	2	3	1,93	0,283
Semana	4	12	82,46	<0,0001
Trat.*semana	8	12	1,01	0,4793

Anexo 2. Fuentes de variación para altura promedio de forraje.

Efecto	GL (núm.)	GL (Den.)	F valor	Pr>F
Trat.	2	3	0,48	0,660
Semana	4	12	139,23	<0,001
Trat *semana	8	12	2,42	0,0811

Anexo 3. Fuentes de variación para restos secos.

Efecto	GL (núm.)	GL (Den.)	F valor	Pr>F
Trat.	2	3	5,79	0,0933
Semana	5	15	124,93	<0,0001
Trat.*semana	10	15	0,74	0,6813

Anexo 4. Fuentes de variación para disponibilidad de forraje verde.

Efecto	GL (núm.)	GL (Den.)	F valor	Pr>F
Trat.	2	3	0,36	0,7226
Semana	5	15	158,9	<0,0001
Trat. *semana	10	15	1,06	0,448

Anexo 5. Fuentes de variación para condición corporal.

Efecto	GL (núm.)	GL (Den.)	F valor	Pr>F
Trat.	2	2	0,10	0,9077
Semana	4	12	142,59	<0,0001
Trat. *semana	8	12	2,21	0,1048

Anexo 6. Fuentes de variación para peso vivo.

Efecto	GL (núm.)	GL (Den.)	F valor	Pr>F
Trat.	2	2	0,90	0,5254
Semana	4	12	40,83	<0,0001
Trat. *semana	8	12	2,40	0,0829

Anexo 7. Fuentes de variación para producción de leche.

Efecto	GL (núm.)	GL (Den.)	F valor	Pr>F
Trat.	2	13	9,17	0,0033
Semana	4	13	68,89	<0,0001
Trat. *semana	8	13	2,08	0,1152

Anexo 8. Fuentes de variación para la composición química del Hand clipping

DMS:

Fuente	GL	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-valor	Pr>F
Tratamiento	2	10,95	5,47	0,77	0,53

PC:

Fuente	GL	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-valor	Pr>F
Tratamiento	2	0,81	0,40	1,20	0,41

FDN:

Fuente	GL	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-valor	Pr>F
Tratamiento	2	18,04	9,02	0,77	0,53

FDA:

Fuente	GL	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-valor	Pr>F
Tratamiento	2	4,16	2,08	0,64	0,58

M.O:

Fuente	GL	Tipo IV SS	Cuadrado de la media	F-valor	Pr>F
Tratamiento	2	8,79	4,39	1,15	0,42

Anexo 9. Fuentes de variación para actividad de pastoreo

Efecto	GL (Núm.)	GL (Den.)	F valor	Pr>F
Tratamiento	2	3	0,86	0,5063
Semana	3	9	87,16	<0,0001
Trat.*semana	6	9	2,86	0,0763

Anexo 10. Fuentes de variación para actividad de rumia

Efecto	GL (Núm.)	GL (Den.)	F valor	Pr>F
Tratamiento	2	3	2,23	0,2554
Semana	3	9	14,83	0,0008
Trat.*semana	6	9	3,27	0,0543

Anexo 11. Fuentes de variación para actividad descanso

Efecto	GL (Núm.)	GL (Den.)	F valor	Pr>F
Tratamiento	2	3	0,35	0,7324
Semana	3	9	24,85	0,0001
Trat.*semana	6	9	2,88	0,0747

Anexo 12. Fuentes de variación para actividad de bebida

Efecto	GL (Núm.)	GL (Den.)	F valor	Pr>F
Tratamiento	1	3	0,00	1,0000
Semana	2	7	0,01	0,9937
Trat.*semana	3	7	0,00	0,9996

Anexo 13. Fuentes de variación para actividad de amamantamiento

Efecto	GL (Núm.)	GL (Den.)	F valor	Pr>F
Tratamiento	2	3	0,68	0,5690
Semana	3	9	6,14	0,0147
Trat.*semana	6	9	1,81	0,2038

Anexo 14. Fuentes de variación para tasa de bocado

Efecto	GL (Núm.)	GL (Den.)	F valor	Pr>F
Tratamiento	2	10	7,58	0,0099
Semana	3	10	7,98	0,0052
Trat*semana	6	10	3,75	0,0321

Anexo 15. Ecuaciones energía metabolizable según AFRC (1993).

Requerimientos

$$EM \text{ (Mcal/día)} = EM_m + EM_p$$

$$EM_m \text{ (MJ/d)} = (EN_{mb} + EN_{act}) / km$$

$$EN_{mb} \text{ (MJ/d)} = C1 * [0,53(PV/1,08)^{0,67}]$$

$$EN_{act} \text{ básica (MJ/d)} = 0,0071(PV)$$

$$EN_{act} \text{ cosecha (MJ/d)} = [((C * CMS * (0,9 - D)) + (0,05 * T / (FV + 3))) * PV] / 4,184$$

$$EM_i \text{ (MJ/d)} = EN_i / kl$$

Aporte

$$EM_i = \text{(Mcal/d)} = [EM, \text{ mcal/kg MS}] * CMS \text{ (kg/d)}$$

Anexo 16. Ecuaciones proteína metabolizable según AFRC (1993).

Requerimientos

$$PM \text{ (g/d)} = PM_m + PM_p$$

$$PM_m \text{ (g/d)} = PN_{mb+d} / knm$$

$$PN_{mb+d} = 2,3 (PV)^{0,75}$$

$$PM_i \text{ (g/d)} = PNI / knl$$

$$PNI \text{ (g/d)} = PL \text{ (kg/d)} * PNI \text{ (g/kg)}$$

$$PNI \text{ (g/kg)} = 13,57 * \% \text{ Proteína de la leche}$$

Aporte

$$PM_i \text{ (g/d)} = [MTP_d + UDP_d, \text{ g/kg MS}] * CMS \text{ (kg/d)}$$