

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA

EVALUACIÓN DE ALTERNATIVAS DE SUPLEMENTACIÓN DIFERENCIAL  
DE TERNEROS AL PIE DE LA MADRE. EFECTO SOBRE EL PESO AL  
DESTETE Y LA EFICIENCIA REPRODUCTIVA DE LAS MADRES

por

Nancy MENONI d' OLIVEIRA FLORES  
Antonio USTRA OLIVERA

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

MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2015

Tesis aprobada por:

Director:

---

Ing. Agr. M. Sc. Ricardo Rodríguez Palma

---

Ing. Agr. M. Sc. Helena Guerra

---

Med. Vet. M. Sc. Juan Franco

Fecha: 20 de agosto de 2015.

Autores:

---

Nancy Menoni

---

Antonio Ustra

## AGRADECIMIENTOS

Al Téc. Agrop. Nelson Villegas† que ya no está hoy con nosotros, por todo el trabajo de ecografía realizado.

Al personal de ganadería de la EEFAS (Sergio Casco, L. Silva y Richard Sosa) por la colaboración y predisposición a la operación del experimento.

Al personal de mantenimiento en general por la realización de la infraestructura para realizar la suplementación diferencial en tiempo y forma.

A la Téc. Agrop. Teresa Rodriguez por la colaboración en las mediciones de pasturas y el procesamiento de datos.

Al jefe de operaciones Ing. Agr. Martín Toucón por el apoyo brindado en toda la etapa de campo del experimento.

Al Ing. Agr. Oscar Bentancur por el procesamiento y análisis estadístico de los datos del trabajo experimental.

Al Med. Vet. Juan Franco por aportes sobre sanidad del rodeo de cría.

A los Ings. Agrs. Mónica Cadenazi y Pablo Boggiano por las sugerencias para el análisis de datos de producción animal, del campo natural y del verdeo de verano.

A la Ing. Agr. Helena Guerra por todos los aportes y sobre todo los referentes a nutrición animal.

A los Ings. Agrs. Ricardo Rodriguez y Celmira Saravia por todo el apoyo brindado y las sugerencias en la dirección del trabajo de tesis.

A la estudiante Magdalena Rodríguez por la traducción de idioma del resumen del trabajo.

A nuestras familias por el apoyo brindado todo el tiempo para sacar adelante el trabajo.

## 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> .....	4
2.1. FACTORES QUE AFECTAN PESO AL DESTETE DEL TERNERO.....	4
2.1.1. <u>Producción de leche de la vaca</u> .....	4
2.1.1.1. Alimentación.....	10
2.1.1.2. Raza.....	11
2.1.1.3. Edad de la vaca.....	12
2.1.1.4. Época de parición.....	14
2.1.2. <u>Del ternero</u> .....	15
2.1.2.1. Alimentación.....	15
2.1.2.2. Raza.....	17
2.1.2.3. Peso al nacer.....	18
2.1.2.4. Sexo.....	19
2.1.2.5. Edad al destete.....	20
2.1.2.6. Época de nacimiento.....	20
2.2. FACTORES QUE AFECTAN PORCENTAJE DE PREÑEZ.....	22
2.2.1. <u>Edad de la vaca</u> .....	23
2.2.2. <u>Alimentación de la vaca y su efecto sobre evolución de             peso vivo y condición corporal</u> .....	24
2.2.3. <u>Amamantamiento</u> .....	28
2.2.3.1. Nivel de producción de leche.....	30
2.2.4. <u>Nutrición mineral</u> .....	31
2.2.5. <u>Sanidad</u> .....	32
2.3. CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DEL CAMPO NATURAL DEL BASALTO.....	34
2.3.1. <u>Aspectos generales de suelos y vegetación</u> .....	34
2.3.2. <u>Productividad</u> .....	35
2.3.2.1. Suelo superficial pardo rojizo.....	36
2.3.2.2. Suelo superficial negro.....	37
2.3.2.3. Suelo medio.....	37
2.3.2.4. Suelo profundo.....	38
2.3.3. <u>Calidad</u> .....	38
2.4. SUPLEMENTACIÓN DE TERNEROS AL PIE DE LA MADRE.....	41
2.4.1. <u>Aspectos generales de la suplementación</u> .....	41
2.4.2. <u>Respuesta a la suplementación</u> .....	42

2.4.3.	<u>Tipo de suplemento</u> .....	47
2.4.4.	<u>Alimentación preferencial del ternero</u> .....	48
2.4.4.1.	Creep feeding.....	49
2.4.4.2.	Creep grazing.....	53
2.4.5.	<u>Impacto de la suplementación del ternero sobre el consumo de alimento y el medio ambiente ruminal</u> .....	54
2.5.	HIPÓTESIS.....	57
3.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u> .....	58
3.1.	LUGAR Y PERÍODO.....	58
3.2.	SUELOS.....	58
3.3.	DATOS METEOROLÓGICOS.....	58
3.4.	ANIMALES.....	58
3.4.1.	<u>Composición</u> .....	58
3.4.2.	<u>Peso y condición corporal</u> .....	59
3.4.3.	<u>Manejo y sanidad</u> .....	59
3.5.	TRATAMIENTOS.....	60
3.5.1.	<u>Suplementación diferencial del ternero al pie de la madre con concentrado balanceado (CF)</u> .....	60
3.5.2.	<u>Suplementación diferencial del ternero al pie de la madre con pasturas de calidad (CG)</u> .....	62
3.5.3.	<u>Control</u> .....	63
3.6.	DETERMINACIONES EN ANIMALES.....	63
3.6.1.	<u>Determinación de peso y condición corporal en vacas</u> .....	63
3.6.2.	<u>Determinación de peso y ganancia diaria en terneros</u> .....	64
3.7.	DETERMINACIONES EN LA PASTURA.....	64
3.7.1.	<u>Determinación de la disponibilidad en el campo natural</u> .....	64
3.7.2.	<u>Determinación de la disponibilidad del verdeo de verano</u> .....	65
3.7.3.	<u>Determinación de la tasa de crecimiento del campo natural</u> ..	65
3.7.4.	<u>Determinación de la tasa de crecimiento del verdeo de verano</u> .....	65
3.7.5.	<u>Determinación del nivel de asignación de forraje del campo natural ofrecido a las vacas y terneros</u> .....	66
3.8.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	66
4.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	69
4.1.	EVOLUCIÓN DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS.....	69
4.2.	RESULTADOS DE PASTURAS.....	70
4.2.1.	<u>Disponibilidad de forraje del campo natural</u> .....	70
4.2.2.	<u>Crecimiento de forraje del campo natural</u> .....	70
4.2.3.	<u>Crecimiento del forraje del cultivo de moha</u> .....	74
4.2.4.	<u>Asignación diaria de materia seca</u> .....	75
4.3.	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS DE LA GANANCIA DIARIA DE LOS TERNEROS.....	76
4.3.1.	<u>Comparación de la ganancia diaria de los terneros</u> .....	76

4.3.2. <u>Variación de peso vivo de los terneros en relación a la asignación de alimento</u> .....	80
4.4. ANÁLISIS DE RESULTADOS DE EVOLUCIÓN DE PESO VIVO Y CONDICIÓN CORPORAL DE LAS VACAS.....	84
4.4.1. <u>Evolución de peso y estado corporal de las vacas de los diferentes tratamientos</u> .....	84
4.4.2. <u>Evolución de peso y condición corporal de las vacas en relación a la asignación de forraje</u> .....	88
4.4.3. <u>Performance reproductiva de las vacas madres relacionada al momento de servicio</u> .....	92
5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	95
6. <u>RESUMEN</u> .....	96
7. <u>SUMMARY</u> .....	98
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	100
9. <u>ANEXOS</u> .....	118

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Correlaciones generales para 127 lactancias.....	6
2. Producción de leche de vacas Hereford en 7 meses y crecimiento de los terneros .....	6
3. Correlaciones entre producción de leche y el crecimiento del ternero.....	7
4. Producción de leche en razas Británicas.....	11
5. Efecto de la edad de la vaca sobre la producción de leche en ganado Hereford.....	13
6. Pesos al destete (205 días) de terneros machos de las razas Hereford, Angus, Charolais y sus cruza. ....	18
7. Pesos de terneros a diferentes edades y ganancia diaria en diferentes períodos.....	20
8. Efecto del mes de nacimiento sobre el crecimiento de terneros de raza Hereford.....	22
9. Alimentación pre y post-parto y porcentaje de preñez.....	27
10. Valores de preñez en función de la condición corporal.....	28
11. Tasa de crecimiento diario (kgMs/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento estacional del suelo superficial pardo rojizo.....	36
12. Tasa de crecimiento diario (kgMs/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento estacional del suelo superficial negro.....	37
13. Tasa de crecimiento diario (kgMs/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento estacional del suelo de profundidad media.....	37
14. Tasa de crecimiento diario (kgMs/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento estacional del suelo Profundo.....	38
15. Respuesta esperada en peso vivo y consumo de energía de vacunos y ovinos suplementados con energía, proteína o nitrógeno no proteico (NNP) y pastoreando forraje de diferentes niveles de disponibilidad, contenido de fibra y proteína.....	44
16. Rango y promedio de pesos iniciales de vacas y terneros del total del rodeo utilizado.....	59
17. Rango y promedio de la condición corporal de las vacas del rodeo .....	59
18. Contenido de proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la materia orgánica (DIVMO) en distintos momentos del cultivo.....	63
19. Información meteorológica del período experimental y su comparación con la serie histórica.....	69
20. Comparación de la disponibilidad promedio del campo natural del	

total del período experimental para cada tratamiento.....	70
21. Disponibilidad del campo natural promedio de todos los tratamientos en cada muestreo.....	70
22. Comparación de la tasa de crecimiento diaria promedio del campo natural global en cada sub-período del experimento.....	71
23. Comparación de la tasa de crecimiento del campo natural promedio en el total del período para cada tratamiento.....	71
24. Tasa de crecimiento del cultivo de moha durante el período experimental.....	75
25. Asignación de forraje y concentrado como porcentajes de peso vivo animal para los distintos tratamientos.....	76
26. Pesos promedios de los lotes de cada tratamiento al inicio del experimento.....	76
27. Evolución de peso (kg PV) estimado por el modelo de regresión para los diferentes tratamientos cada 10 días en el período.....	77
28. Ganancia diaria promedio de cada tratamiento en el período experimental.....	78
29. Peso al destete promedio de cada tratamiento.....	79
30. Variación de la asignación de forraje y del cambio en el peso vivo de los terneros por sub-período.....	80
31. Peso vivo y estado corporal máximos, mínimos, promedios y desvío estándar de las vacas de cría al iniciar el experimento.....	84
32. Evolución de peso promedio (kg PV) de las madres para el período experimental.....	84
33. Diferencias encontradas entre los tratamientos para peso vivo promedio de las vacas madres en cada medición.....	86
34. Variación de la CC de las madres en el período experimental.....	86
35. Diferencias en condición corporal de las vacas en los tratamientos para cada una de las mediciones.....	87
36. Diferencias en la variación de la condición corporal de las vacas para cada sub período entre los tratamientos.....	88
37. Variación de la asignación de forraje, de la evolución de peso y estado corporal de las madres en el período experimental.....	92
38. Porcentajes de los distintos eventos reproductivos según el momento.....	92
39. Estimación de probabilidad y error estándar de los tratamientos estudiados ( $p < 0,05$ ).....	93

Figura No.

1. Curvas de lactancias de vacas Angus y Angus x Holstein.....	12
2. Producción de leche promedio de vacas primíparas y (L1) y multíparas (L2).....	14
3. Aporte energético de la leche materna y consumo de forraje del ternero.....	16
4. Efecto del mes de nacimiento sobre el peso al destete.....	21
5. Partición de los nutrientes en una vaca con consumo de nutrientes variando en cantidad y calidad.....	25
6. Relación entre el intervalo parto a estro y el grado de condición corporal en función del nivel de alimentación postparto.....	26
7. Estimación del porcentaje de preñez según el mes de destete en el rodeo.....	31
8. Esquema de relación entre pastura y suplemento sobre el consumo animal (pastura + suplemento).....	46
9. Vista de bastidores para el pasaje exclusivo de los terneros a los comederos de la suplementación con concentrado.....	61
10. Vista de bastidores para el pasaje exclusivo de los terneros a la suplementación con pastura de calidad.....	62
11. Evolución de la disponibilidad de forraje estimada del campo natural (kg MS/ha) y evolución de la tasa de crecimiento diaria promedio de cada sub-período (kg MS/ha/día) del potrero destinado al lote control.....	72
12. Evolución de la disponibilidad de forraje estimada del campo natural (kg MS/ha) y evolución de la tasa de crecimiento diaria promedio de cada sub-período (kg MS/ha/día) del potrero destinado al lote CF.....	73
13. Evolución de la disponibilidad de forraje estimada del campo natural (kg MS/ha) y evolución de la tasa de crecimiento diaria promedio de cada sub-período (kg MS/ha/día) del potrero destinado al lote CG.....	74
14. Regresión de la ganancia de peso de cada tratamiento en función del tiempo en el período de 90 días.....	77
15. Evolución de peso (kg) de los terneros del lote control en base únicamente a campo natural, disponibilidad del campo natural (kg MS/ha) y asignación de forraje como porcentaje del peso vivo (kg MS/100 kg PV).....	81
16. Evolución de peso (kg) de los terneros del lote suplementado con concentrado (CF) como porcentaje del peso vivo (kg	

Supl. /100 kg PV), disponibilidad del campo natural (kg MS/ha) y asignación de forraje como porcentaje del peso vivo (kg MS/ 100 kg PV).....	82
17. Evolución de peso (kg) de los terneros del lote suplementado en base a pastura de calidad (CG), disponibilidad del campo natural (kg MS/ha) y asignación de forraje como porcentaje del peso vivo (kg MS/ 100 kg PV).....	83
18. Evolución del peso de las madres en cada tratamiento durante el período experimental.....	85
19. Evolución del estado corporal de las madres en cada tratamiento durante el período experimental.....	87
20. Evolución de peso, estado corporal y asignación de forraje de vacas del lote control en función de la estimación de disponibilidad de forraje en las cuatro fechas (09/12/05, 09/01/06, 09/02/06, 09/03/06).....	89
21. Evolución de peso, estado corporal y asignación de forraje de vacas del lote que sus terneros estuvieron suplementados en base a concentrado (CF) en función de la estimación de disponibilidad de forraje en las cuatro fechas (09/12/05, 09/01/06, 09/02/06, 09/03/06).....	90
22. Evolución de peso, estado corporal y asignación de forraje de vacas del lote con sus terneros estuvieron suplementados en base a pastura de calidad (CG) en función de la estimación de disponibilidad de forraje en las cuatro fechas (09/12/05, 09/01/06, 09/02/06, 09/03/06).....	91
23. Probabilidades estimadas de éxito o fracaso de preñeces para los diferentes tratamientos.....	93

## 1. INTRODUCCIÓN

La producción de carne vacuna en Uruguay ocupa una superficie de 14,3 millones de hectáreas, en pastoreo mixto de ovinos y bovinos de carne. El 58% de esa superficie (8,3 millones de hectáreas) es utilizada para la producción de terneros. El valor de su principal producto, el kilo de ternero destetado, supera los 200 millones de dólares por año (Pereira et al., 1999).

Las vacas de cría representan el 33 % de los vacunos del Uruguay, encontrándose concentradas en la zona este, centro y norte del país (Pigurina, 2000).

En Uruguay, la cría vacuna se desarrolla básicamente sobre campo natural (Orcasberro 1991b, Simeone 2000), caracterizándose por una baja eficiencia, puesta en evidencia por una avanzada edad de las vaquillonas al primer entore (solo la mitad alcanza un desarrollo tal para ser entoradas a los dos años (Pigurina, 2000), bajo porcentaje de procreos (63% como promedio de los últimos 20 años (Orcasberro 1991b, Pigurina 2000, Simeone 2000), con un marcado descenso del mismo en vacas de segundo entore (Pigurina, 2000) y un bajo peso de los terneros al destete (Orcasberro 1991b, Pigurina 2000).

Esta baja productividad de los sistemas ganaderos criadores afectaría directamente al resultado económico logrado, lo que podría comprometer su sustentabilidad desde el punto de vista empresarial.

Dentro del país encontramos diferentes zonas de acuerdo al tipo de suelo y pasturas. La región de basalto, con algo más de 4 millones de hectáreas y más del 30% de los productores ganaderos, ocupa el 21% del territorio. Se caracteriza por estar asociada a sistemas extensivos de producción ganadera de baja productividad e inversión. La producción forrajera de esos campos, en particular los desarrollados sobre suelos de basalto superficial, es baja y con una gran dependencia de la variabilidad climática (Berretta, 1998a).

La cría es uno de los procesos más complejos y desafiantes de los sistemas de producción ganaderos. El criador debe combinar aspectos de genética, alimentación, sanidad, reproducción y manejo, con el objetivo final de mejorar el ingreso neto. La baja eficiencia física y económica de la cría ha llevado a su paulatino desplazamiento a zonas marginales en cuanto a calidad y tipos de suelos. A su vez, los bajos ingresos generados y dependencia de los ciclos biológicos largos, hacen que para los sistemas de cría no se manejen comúnmente propuestas que requieran de mayores gastos o inversiones de mediano o largo plazo (Pigurina, 2000). La eficiencia del proceso productivo en la cría está asociada a las entradas y salidas del sistema (Dickerson, Wiltbank,

citados por Short et al., 1996), las salidas son función del peso de destete y el número de terneros destetados. El primero puede ser incrementado por medio de genética (crías cruza, potencial de cría), manejo del medio ambiente (creep feeding) o edad del ternero (destete temprano o tarde). El número de terneros destetados por lote es parcialmente determinado por distintas características reproductivas (pubertad, anestro, fertilidad), y estas a su vez son afectadas por la genética y variables del medioambiente (Short, Wiltbank, citados por Short et al., 1996).

Las bajas ganancias de peso de las vacas de cría, en algunos momentos clave de su ciclo reproductivo anual, demuestran que la oferta de pasturas sería restringida, no permitiendo una adecuada recuperación de la condición corporal, aún en otoño después del destete, cuando los requerimientos son más bajos (Pigurina et al., 1998a). Pesos al destete de los terneros de 140-160 kg son característicos del Basalto, donde la producción de leche de las vacas es afectada por la baja cantidad o calidad de las pasturas durante la lactancia (Iglesias, citado por Berretta, 1998b).

El largo período desde el parto hasta que las vacas presentan su primer celo, es una de las causas fundamentales de los bajos índices de procreo, cuando el rodeo ésta sanitariamente controlado. Está bien establecido que tanto el efecto nutricional como la inhibición que produce el amamantamiento son factores que influyen directa y fuertemente sobre la duración de dicho período (Vázquez et al., 2002).

Los aumentos de productividad registrados en la última década se deben fundamentalmente a mejoras ocurridas en la fase de crecimiento y terminación ya que no se han registrado cambios importantes en los indicadores reproductivos. Las soluciones y propuestas técnicas para la cría se han concentrado preferentemente en aquellas de bajo costo y gran impacto, como la alimentación (el ajuste de los requerimientos de la vaca y la oferta de alimento) y manejo del rodeo de cría (Pigurina, 2000).

Tecnologías de bajo costo como destete temporario, manejo diferencial según condición corporal de las vacas, manejo de las pasturas y diagnóstico de preñez, permitirían mejorar los resultados productivos y económicos en los establecimientos criadores. No obstante, la implementación de las mismas ha sido en forma parcial y no ha permitido cambiar los promedios a nivel nacional (Soca et al., 1999).

El potencial reproductivo es función del estatus nutricional del animal, el cual puede ser monitoreado por el peso y/o condición corporal (Randel, Short, Kunkle, Wetteman, citados por Short et al., 1996).

La mayoría de las vacas que se encuentran en un adecuado plano nutricional son capaces de producir suficiente leche durante los primeros 90 días de la lactancia para cubrir los requerimientos nutricionales de los terneros. Luego de este período la producción de leche puede no ser suficiente para compensar el incremento de los requerimientos de los mismos que demanda un rápido crecimiento.

Para mejorar las tasas de crecimiento se han evaluado otras alternativas tecnológicas con mayores costos, que permiten aumentar la eficiencia del rodeo de cría, pero siempre manteniendo al campo natural como la base de alimentación de las vacas de cría como es el destete precoz (Simeone y Berretta, 2002) y la suplementación diferencial al pie de su madre (Pigurina et al., 1998a).

Si se pretende mantener altas tasas de crecimiento se deben aportar nutrientes adicionales, los cuales pueden mejorar el estado nutricional de los terneros pastoreando campo natural (Kartchner, Adams, Sanson, citados por Short et al., 1996). La suplementación diferencial del ternero al pie de la madre es una práctica que posibilita, a los terneros que están siendo amamantados, el acceso a un tipo de comida al cual las madres no tienen acceso. Este alimento puede consistir en pasturas de alta calidad (CG) o ración (CF). El objetivo más común de esta técnica es incrementar la tasa de crecimiento de los terneros disminuyendo los requerimientos nutricionales de las vacas. Otros beneficios son la producción de un lote más uniforme de terneros, la reducción del estrés del destete en terneros y vacas y permitir que las vacas de primera cría y/o las de peor condición corporal ingresen al período post-lactancia en una mejor condición (Hamilton y Dickie, citados por Pigurina et al., 1998a).

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 FACTORES QUE AFECTAN EL PESO AL DESTETE DEL TERNERO

El destete es la separación de los terneros de sus madres. Es una de las tantas herramientas de manejo con que cuenta el productor para lograr una alta eficiencia reproductiva en su rodeo de cría. Tanto para la vaca como para el ternero, este momento es de gran importancia, ya que en la vaca influye sobre su comportamiento reproductivo en el siguiente entore y para el ternero representa el cese por completo del consumo de leche materna pasando a depender por completo del alimento que le proporcione el criador (Rovira, 1996).

Long, citado por Maggi y Warren (2002) afirma que, en muchas situaciones, el peso al destete es una medida directa del producto principal del rodeo de cría, por lo cual es considerado un carácter importante.

Neville et al. (1981) destacaron que el crecimiento del ternero desde el nacimiento al destete está influenciado por el genotipo del ternero y por el ambiente que le provee su madre, principalmente por su producción de leche.

Además, González y Quincke (1997) indican que el peso al destete aumenta con el incremento en el grado de condición corporal con que llega la vaca al parto.

#### 2.1.1 Producción de leche de la vaca

La vaca de cría representa el 75% del total de animales de más de un año de edad, siempre y cuando se entore por primera vez a los 15 meses de edad y la edad de faena de los novillos no supere los dos años. A su vez la eficiencia de la vaca de cría está determinada por su performance reproductiva en primer lugar y luego por la ganancia de peso de su ternero, por lo menos hasta que alcance el peso de faena adecuado (Rovira, 1996).

Según Cantet (1983) el peso al destete es un carácter muy influenciado por el ambiente materno. La producción de leche de la vaca explica casi totalmente las diferencias en peso al destete, la cual depende de la edad de la madre, de la época de parición, el genotipo materno y/o de su alimentación.

Marshall et al., citados por Maggi y Warren (2002) encontraron que el peso al destete solo o en combinación con la edad del ternero, explicaban entre el 62 y 68 %, respectivamente, de la variación de la eficiencia biológica en sistemas criadores.

Ray et al., citados por Maggi y Warren (2002), trabajando con animales Hereford sugieren que la habilidad materna es más importante en determinar la performance al destete que diferencias en el potencial genético del ternero. A su vez, Rovira (1996) concuerda con diversos autores que presentan altas correlaciones entre producción de leche y aumento total de peso entre nacimiento y destete.

La producción de leche en el ganado de carne es generalmente el componente mayor de los efectos maternos para crecimiento hasta el destete, según Meyer et al. (1994) trabajando con razas Hereford y Wokalup, Beal et al. (1990) trabajando con la raza Aberdeen Angus. A idéntica conclusión llegó Gifford, Preston y Willis, citados por Cantet (1983), indicando el primer autor que de 20 a 60 % de la variación en el peso de las crías al destete se debe a este factor.

Según Gregory et al., Drewery et al., citados por Ansotegui et al. (1991), la producción de leche de las vacas es el factor de mayor influencia en la ganancia de peso de los terneros.

Clutter y Nielsen, Neville, Totusek et al., citados por Gregory et al. (1992) fundamentan que alrededor del 83% de las diferencias de peso a los 205 días están explicadas por diferencias en la producción de leche materna. La habilidad lechera de las vacas de carne es uno de los principales factores que influyen en el peso al destete de los terneros de similar condición corporal según indican Neville, Boggs et al., citados por Beal et al. (1990), Meyer et al. (1994), aunque Daley et al. (1987) reportaron correlaciones residuales de producción de leche en 24 horas y ganancia diaria de peso predestete desde 0,35 a 0,45.

Como hace referencia Rovira (1973, 1996) es común exigirle a la vaca de carne que produzca la cantidad de leche suficiente como para desternar un ternero con buen desarrollo y peso.

Cuadro 1. Correlaciones generales para 127 lactancias

	DE LA VACA				DEL TERNERO		
	1	2	3	4	5	6	7
	Peso al parto	Peso de lactancia	Peso al destete	Producción diaria de leche.	Peso al nacer	Peso al destete	Aumento hasta el destete
1. <u>De la vaca</u>							
Edad	0,64**	0,65**	0,59**	0,64**	0,41**	0,63**	0,60**
Peso al parto		0,93**	0,92**	0,48**	0,22*	0,70**	0,71**
Peso de lactancia			0,98**	0,47**	0,29**	0,65**	0,64**
Peso al destete				0,41**	0,27**	0,64**	0,63**
Producción diaria de leche					0,34**	0,73**	0,72**
2. <u>Del ternero</u>							
Peso al nacer						0,50**	0,34**
Peso al destete							0,97**

\* y \*\* Significativas al nivel 5 y 1 % respectivamente.

Fuente: Méndez y Ibáñez (1978).

Cuadro 2. Producción de leche de vacas Hereford en 7 meses y crecimiento de los terneros

Rango de producción (kg)	Crecimiento del ternero				
	Promedio (kg)	Promedio diario (kg)	Ganancia diaria predestete (kg)	Aumento de peso predestete (kg)	Peso al destete (kg).
410-706	567	2,7	0,632	134	163
716-923	836	3,9	0,722	153	186
968-1125	1017	4,8	0,769	163	196

Fuente: Rovira (1973).

Beal et al. (1990) indican una correlación entre ganancia de peso de los terneros predestete y la producción de leche de las madres de 0,76 aunque en

otros trabajos citados por este autor indican un rango de valores desde 0,16 a 0,81. Rovira (1973) indica valores de 0,81; ligeramente superiores a los valores de 0,63 de Brumby et al. y 0,70 de Gifford, citados por Rovira (1973). Ansotegui et al. (1991) indican estimaciones de las correlaciones del consumo de leche y la ganancia de peso en el rango de 0,12 a 0,88 según Neville, Furr y Nelson, Totusek et al., Kress y Anderson, Lusby et al., citados por Ansotegui et al. (1991).

Como afirma Rovira (1973), la ganancia de peso al pie de la madre es un fiel reflejo de la producción de leche de la misma y de la capacidad de ternero para aprovechar los nutrientes disponibles. Rovira (1996) afirma que, en términos generales, alrededor del 50% de la variación en el peso al destete de los terneros con 6 meses de edad, se debe a diferencias en el consumo de leche. Esto se explica ya que en los primeros meses de vida del ternero es el principal alimento, para luego ir perdiendo importancia paulatinamente, aportando cada vez menos a la dieta del ternero, donde las ganancias de peso pasan a depender más de la calidad y de la cantidad de la pastura ingerida.

Cuadro 3. Correlaciones entre producción de leche y el crecimiento del ternero

Mes de Lactancia										Observaciones	Autores
1	2	3	4	5	6	7	8	Total			
0,12		0,43		0,46						Con producción de leche acumulada solo hasta ese mes	Dewry et al. (1959)
0,60	0,61	0,52	0,35							Con ganancia diaria	Gifford (1953)
←0,46→		←0,48→								Con PL diaria entre las flechas	Christian et al. (1953)
0,67	0,83	0,50	0,45							Con ganancia diaria	Howes et al. (1958)
								0,75 a 0,91			Furr y Nelson (1964)

Cuadro 3 (continuación).

0,01	0,19	0,27	0,03		0,43	r entre PL diaria con ganancia diaria	Melton et al. (1967)
					0,69		
←0,63→		←0,59→			0,81	Con PL entre las flechas	Neville (1962)
						Con PL entre las flechas	Wistard y Riggs (1966)
←0,68→							
					0,46	Con PL entre 72 y 200 días	Wilson et al. (1969)
0,67	0,76	0,72	0,60	0,24	0,31		
					0,81	Vaquillonas	
0,72	0,71	0,38	0,15	0,50	0,32		
						Vacas adultas	Rovira (1974)
0,45		0,32			1,17		
					0,45	Angus	
0,26		0,30			0,13		
					0,41	Hereford	Franke et al. (1975)
0,49	0,38	0,36	0,38	0,37	0,29	0,25	
						Con PL mensual	Rutledge et al. (1975)
0,36	0,59	0,39	0,09	0,04	0,41		
					0,43	Con PL mensual	Bidart et al. (1971)

Cuadro 3 (continuación).

0,76	0,54	0,49	0,35	0,52	0,57	Nivel – Bajo	
0,03	0,06	0,19	0,60	0,39	0,08	Nivel – Alto	Bidart y Joandet (1971)

Fuente: Cantet (1983).

Las correlaciones entre producción de leche y peso al destete están condicionadas por el nivel nutritivo a que estén sometidos vacas y terneros, cuanto mejor es éste menor es la correlación. Beal et al. (1990), separó los componentes de la leche en cuatro, siendo estos: grasa, lactosa, proteína, y el componente fluido. Estos componentes fueron correlacionados con las ganancias de peso de los terneros predestete, resultando ésta alta; presentando los mayores valores de correlación los componentes proteína y lactosa; estos resultados también fueron obtenidos por otros autores como Rutledge et al., Totusek et al., citados por Beal et al. (1990).

Gifford y Drewry et al., citados por Cantet (1983) indican que la producción de leche de la vaca está limitada al consumo de leche de su ternero, quien si no puede remover toda la leche que la vaca llega a secretar dentro de su ubre, por el limitado tamaño de su tracto digestivo durante el primer mes de vida, determina un aumento de la presión intermamaria -mecanismo regulador de la secreción láctea- que va provocando la disminución, a medida que el ternero está capacitado para consumir más leche su madre tiene menos posibilidades de satisfacerlo.

Al estudiar la influencia del sexo del ternero sobre la producción de leche de su madre se observa que, el hecho de que en general el peso de los machos al nacer sea mayor que el de las hembras, y que este se halle asociado positivamente a la producción de leche, lleva a suponer que las vacas que amamantan terneros machos producen más leche que las que tienen al pie hembras, según Cartwright y Carpenter, citados por Cantet (1983).

En un experimento hecho por Walker et al., citados por Rovira (1996), Abreu et al. (2000), se indica que en las primeras tres semanas de vida de los terneros consumieron por semana más kg de leche que su propio peso, a las 8 semanas alrededor del 70%, a las 12 semanas el 50% y a las 24 semanas solamente entre 10 y 20%.

#### 2.1.1.1 Alimentación

Según Cantet (1983), la producción de leche de la vaca de cría se halla estrechamente relacionada con el nivel nutricional del animal. Cantet (1983), Rovira (1996) indican que los efectos de las deficiencias en el consumo energético son más importantes sobre la performance reproductiva que sobre la producción de leche, debido a la posibilidad que tiene la vaca de movilizar sus reservas corporales para transformarlas en leche. Pero bajo régimen de pastoreo en campo natural la mayoría de las veces las vacas de cría no tienen posibilidades de movilizar reserva alguna.

En las razas carniceras, parecería que el nivel alimenticio posparto tiene más incidencia que el recibido en el preparto sobre el volumen de leche producido, pero no significa que el estado de la vaca al parto no influya para nada en la lactancia; pues vacas con mejor estado al parto produjeron mayor cantidad de leche (Rovira, 1996).

Según Caldwell et al., citados por Rovira (1973) desde el parto hasta los 90 días de lactancia a mayor peso de la vaca mayor producción de leche, pero a partir de ese momento las diferencias dejaron de ser significativas, llegando a ser negativas al momento del destete (Rovira 1973, Corah et al., Falk et al., Renbarger et al., Dunn et al., Schake et al., citados por Cantet 1983). El trabajo de Houghton et al., citados por Sanz (2000) comprobaron que los hijos de las vacas de bajo nivel de alimentación preparto presentaron igualmente menores ganancias diarias desde el parto hasta el día 105 postparto. Por su parte, Spitzer et al., citados por Sanz (2000), indicaron que si bien las ganancias de los terneros al destete (día 205 postparto) no dependieron de la alimentación recibida en el preparto, sí lo hacen de la alimentación posparto, de lo que se deduce que a medida que avanza el periodo posparto se reduce la influencia del nivel energético preparto sobre el peso de los terneros. Por el contrario, diversos trabajos citados por Sanz (2000), no han evidenciado este efecto de los niveles preparto (Revilla y Blasco, Sinclair et al.,) o posparto (San Juan), sobre la producción lechera. Garel et al., citados por Sanz (2000) señalaron que la producción lechera de las vacas subnutridas a fin de gestación no se vio afectada siempre que, después del parto, se alimentara a las vacas de forma correcta.

Según Rovira (1973, 1996), bajo condiciones de alimentación a pastoreo la forma de la curva de lactancia esta en gran parte determinada por el nivel nutritivo al cual está sometida la vaca, que a su vez es resultado de la época en que tuvo lugar la parición. La máxima producción diaria se obtuvo entre el 2do y 3er mes de lactancia para pariciones promedio de septiembre, a partir del 3er mes (noviembre) la producción empieza a disminuir. Es evidente

que el momento de parición afecta no solo la forma de la curva, sino también la cantidad de leche producida (Heyns, citado por Rovira, 1973).

Según Cantet (1983), la disponibilidad de forraje en especial del rebrote primaveral es un factor que no solo afecta la curva de lactancia sino también su altura o sea el máximo nivel: cuando la parición es tardía ya avanzada la primavera la producción de leche tiende a ser máxima el primer mes y luego decrece linealmente; si la parición es otoñal las curvas tienden a ser achatadas y similares a las de pariciones invernales, aunque suben en forma marcada con el rebrote primaveral cayendo luego (Rovira, citado por Cantet, 1983)

A los efectos de medir el nivel nutritivo sobre la producción de leche (Rovira, 1973) aplicó a dos grupos de vacas de cría de 3 años, de primera parición dos niveles nutritivos luego del parto: a) pérdida de peso de 0,500 kg/día y b) mantenimiento de peso. El peso promedio para ambos grupos era de 391 kg equivalente a una condición corporal de 5 (escala de 1 a 8). La producción total en 150 días de lactancia fue de 487 kg para el grupo que pierde peso y de 644 kg para el grupo a mantenimiento, resultando en una diferencia altamente significativa ( $P < 0,01$ ).

Una diferencia bastante similar, encontraron Guilloly et al., citados por Rovira (1996), aunque con niveles alimenticios diferentes. Un grupo consumió 85% de los requerimientos alimenticios y al otro se le proporcionó un 115% de sus requerimientos. Este último grupo produjo un 37% más de leche que el primero (5,44 kg/día vs. 3,96 kg/día).

#### 2.1.1.2 Raza

Existen diferencias en producción diaria de leche, duración de la lactancia y producción total de leche entre razas británicas (cuadro 4).

Cuadro 4. Producción de leche en razas británicas

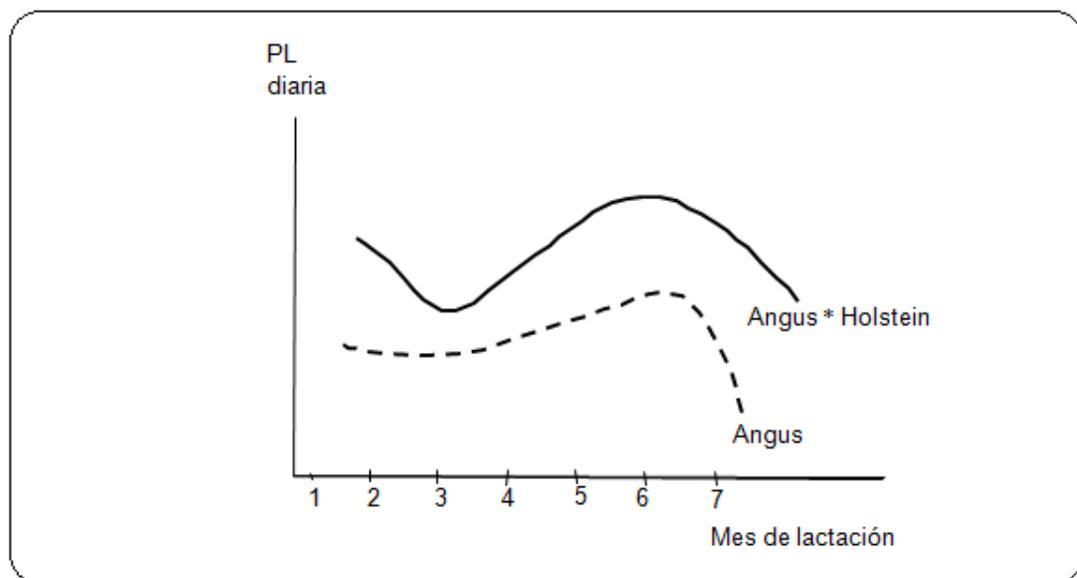
Raza	Producción de leche (kg.)	Duración de la lactancia (días)	Producción diaria (kg.)	Grasa (%)
Hereford	592	219	2,7	3,0
A. Angus	895	235	3,8	3,5
Shorthorn	900	230	3,9	2,9

Fuente: Gifford (1953).

En muchas experiencias se ha demostrado la existencia de heterosis o vigor híbrido en la producción de leche (Cundiff et al., citados por Rovira, 1996)

utilizando las tres razas británicas tradicionales, encontraron incrementos significativos en la producción de leche por efecto de la heterosis en todas las razas en relación a las razas puras, implicando que las vacas cruzas son superiores a las puras en habilidad materna y darán hijos de pesos superiores. El genotipo de la vaca influyo en la forma de las curvas de lactancias de vacas Angus y Angus x Holstein, según Deutscher y Whiteman, citados por Cantet (1983).

Figura 1. Curvas de lactancias de vacas Angus y Angus \* Holstein



Fuente: Deutscher y Whiteman, citados por Cantet (1983).

Kress et al., citados por Rovira (1996) afirman que es destacado reiterar que las vacas más grandes y de mayor producción lechera que crían terneros más grandes, no necesariamente son las más productivas, especialmente bajo condiciones de pastoreo y que siempre se deben considerar al doble componente: fertilidad y peso al destete, expresando así la productividad en función de los kg de terneros destetados por vaca entorada.

### 2.1.1.3 Edad de la vaca

Según Rovira (1973) la edad es otro factor que influye sobre la producción de leche, constituyéndose en una importante fuente de variación. Cantet (1983) indica que la producción de leche de las vacas de cría aumenta con el tiempo, ya sea expresado en función de la edad de la vaca (Gifford, Tewolde et al.), o respecto del número de orden de lactancia (Drewry et al.,

Cundiff et al., citados por Cantet, 1983). Meikle et al. (2005) observaron que las vacas primíparas produjeron menos leche que las múltiparas, siendo afectada la producción de leche por los días posparto, pero sin efecto de la condición corporal al parto.

Según Cantet (1983) la edad explico un 70% de la variación total en la cantidad de leche producida, ocurriendo la máxima producción a la 4ta lactancia, dato que coincide con lo reportado por Gifford, mientras que Dawson et al., en raza Shorthorn reportan la máxima producción a los 5-6 años (citados por Cantet, 1983). Rovira (1973) indica una tendencia a aumentar la cantidad de leche producida hasta los 6 años y a disminuir a partir de los 7 años (cuadro 7). Aunque Cantet (1983) indica que el pico de máxima producción de leche en la vida de la vaca se extiende hasta los 8-10 años.

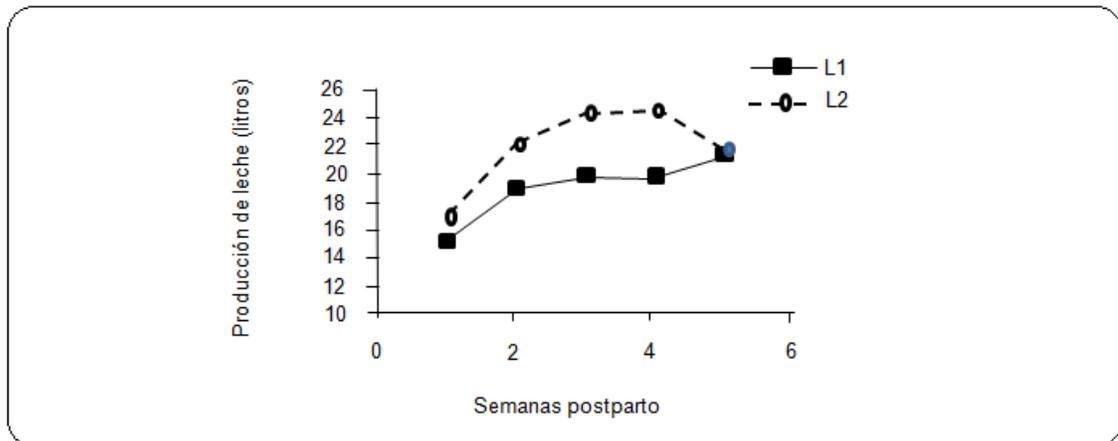
Ahunu y Makarechian, citados por Gaertner et al. (1992) concluyen que los pesos de destete para Hereford y terneros cruza incrementa con el incremento de la edad de la madre de 2 a 4 años y disminuye para aquellos nacidos de madres mayores a 9 años de edad. Según Cantet (1983) pueden existir diferencias de hasta 20 kg en peso al destete de terneros nacidos de vacas maduras en relación a los nacidos de vaquillonas, para razas Hereford y Angus (Cundiff et al., Anderson y Wilham, Leighton et al., Reynolds et al., citados por Cantet, 1983) encontraron que el efecto de la edad sobre la producción de leche fue lineal, mientras que según Rutledge et al., citados por Cantet (1983) fue cuadrático con pico de máximo a los 8,4 años (Neville, citado por Cantet, 1983), encontró que los requerimientos energéticos para lactación de vacas Hereford no resultaban afectados por la edad.

Cuadro 5. Efecto de la edad de la vaca sobre la producción de leche en ganado Hereford

Edad de la vaca al parir (años)	Producción promedio de leche en 212 días (kg)
3	494
4	660
5	910
6	1021
7	933
8	821
Promedio	807

Fuente: Rovira (1972).

Figura 2. Producción de leche promedio de vacas primíparas (L1) y multíparas (L2)



Fuente: Meikle et al. (2005).

#### 2.1.1.4 Época de parición

Como principio general, la época de parición, etapa en la cual la vaca tiene los máximos requerimientos, debe hacerse coincidir con la máxima producción de forraje, principalmente para aquellas condiciones en que los rodeos se manejan a campo natural. En estas condiciones la curva de lactancia está determinada principalmente por el valor nutritivo al cual está sometida la vaca (Rovira, 1973).

Heyns, citado por Rovira (1973) evidenció que el momento de parición afecta no sólo la forma de la curva de la lactancia, sino también la cantidad de leche producida. Cuando la parición se produce unos dos meses antes del pico de máxima producción de forraje las vacas tienden a producir leche en una forma bastante uniforme durante los primeros cuatro meses de lactancia, pero sin rendimientos muy altos. En estos dos primeros meses inmediatos al parto, aunque la alimentación no sea buena ni abundante, igualmente la vaca es capaz de proporcionarle a su ternero la cantidad de leche suficiente utilizando incluso sus reservas corporales. Más tarde, cuando llega el momento de la primavera, en que las pasturas mejoran su calidad y cantidad, tiende a producirse un repunte en la producción de leche o al menos mantenerse en el mismo nivel, para empezar a decaer en forma acentuada a partir del cuarto al quinto mes, al comenzar el verano. Cuando la parición se produce en el momento de máxima producción de forraje, la máxima cantidad de leche se obtiene en el primer mes, comenzando la lactancia desde un nivel bastante más alto que las que paren dos meses antes. Durante los dos primeros meses la vaca le va suministrar a su ternero abundante cantidad de leche, pero la

declinación de la curva comienza a producirse más rápidamente que en el caso anterior ya a partir del segundo al tercer mes.

### 2.1.2 Del ternero

#### 2.1.2.1 Alimentación

Kress et al., citados por Cantet (1983) encontraron que la variable que más se asocia con el peso del ternero al destete era su consumo de alimento, seguido por la producción de leche de la madre; de este modo el consumo de alimentos por el ternero fuera de la leche materna (creep feeding) modificara los valores de correlación. Cantet (1983) indica que a medida que transcurre la lactancia con menos cantidad de leche se producen mayores ganancias diarias, debido a la disminución de la importancia relativa de esta como fuente nutricional para el ternero quien, en consecuencia, con la declinación de la curva de lactación, depende cada vez más del consumo de pasto y/o alimentos secos. Aunque si el único alimento consumido por el ternero fuese leche debido a la modificación del valor calórico de la ganancia de peso con el tiempo, se requeriría cada vez una mayor cantidad de leche por kg de ganancia diaria de peso (Rovira, citado por Cantet, 1983).

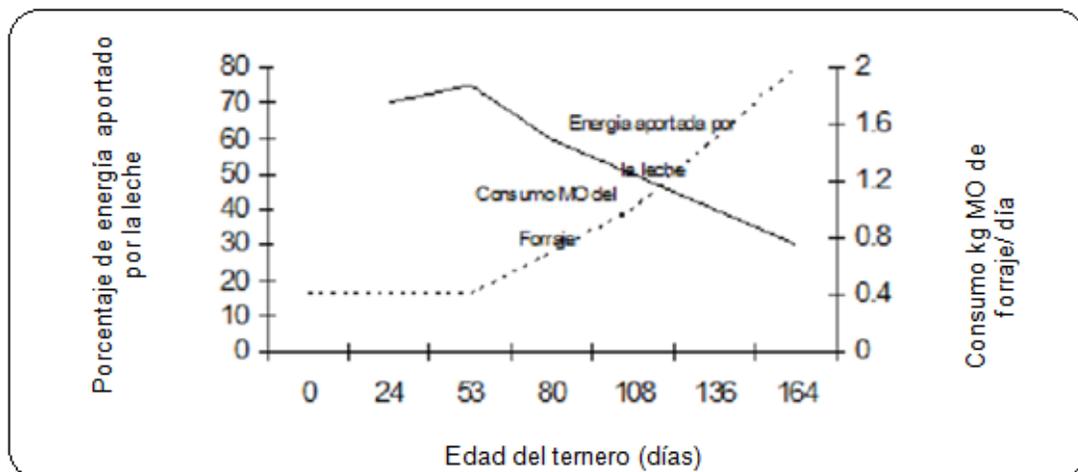
El ternero al comienzo de su vida se alimenta exclusivamente en base a leche y progresivamente según avanza en edad, va perdiendo importancia la alimentación láctea y aumenta la energía ingerida a base de pasto, habiendo una relación inversa entre la producción de leche de la madre y la ingestión de pasto por el ternero (Le Du et al. 1976<sup>a</sup>, Baker y Barker 1978).

Los animales que disponen de leche abundante en oferta se alimentan fundamentalmente a base de la misma durante la primera fase de su vida, siendo la ingestión de pasto escasa, al igual que el tiempo dedicado al pastoreo. Por lo contrario, a los terneros cuyas madres les ofrecen una cantidad restringida de leche tratan de compensar esta menor disponibilidad aumentando el tiempo dedicado al pastoreo en un intento de incrementar la ingestión y cubrir sus necesidades (Le Du y Baker, 1979), ésta compensación puede ser mayor o menor dependiendo de la cantidad y calidad de pasto disponible y de la capacidad del ternero (edad y desarrollo) para su ingestión.

Una serie de factores puede afectar el número de veces que un ternero se alimenta por día, así como la cantidad de leche consumida. Quizás la edad y el tamaño del ternero sean de los más importantes, influyendo también el estado nutritivo de la vaca, la raza y por consiguiente la cantidad de leche que es capaz de suministrar a su cría. A medida que aumenta la edad del ternero disminuye la cantidad de veces que mama por día. Puede haber diferencias

debidas a las razas en los hábitos de amamantamiento; muy probablemente los factores que condicionen más el tiempo de amamantamiento sean el apetito del ternero, la cantidad de leche disponible en la ubre, y la facilidad con que la misma es extraída. En las primeras 3 semanas de vida los terneros consumieron por semana más kg de leche que su propio peso vivo; a las 8 semanas consumían alrededor del 70% de su PV y a las 12 semanas (3 meses edad) 50%. Desde el nacimiento hasta las 12 semanas (3 meses) existe una relación muy estrecha entre la ganancia de peso y el consumo de leche (Cantet 1983, Rovira 1996). Entre los 3 a 4 meses de edad el ternero ya ha adquirido la misma capacidad de un animal adulto para digerir forrajes voluminosos, pero en cambio puede no tener la capacidad de consumo de forraje suficiente como para satisfacer sus propias necesidades nutritivas. De ahí la necesidad de que pastoreen pasturas de alta digestibilidad, baja proporción de fibra y alto contenido de proteína. La leche es de importancia vital en los dos primeros meses de vida del ternero, para progresivamente disminuir su importancia a medida que el ternero se hace mayor; a partir del cuarto mes de edad la leche que obtiene de su madre es de poca importancia sobre el total de su dieta (figura 2). A partir de ese momento el ritmo de crecimiento en terneros de razas carniceras depende mucho más del pasto que de la leche (Rovira, 1996).

Figura 3. Aporte energético de la leche materna y consumo de forraje del ternero



Fuente: adaptado de AACREA, citado por Rovira (1996).

La buena calidad del forraje ofrecido tiene una importante contribución principalmente para terneros nacidos en otoño, con respecto a los nacidos en invierno y primavera (Gaertner et al., Bagley et al., citados por Rovira, 1996). Esto se debe principalmente a la edad que tienen los terneros cuando ocurre el rebrote de pasturas de buena calidad.

### 2.1.2.2 Raza

El peso al destete en gran parte depende de la producción de leche de la madre. Por lo tanto, adquiere gran importancia la elección de la raza o de la craza que operará como madre para producir terneros cruzas (Rovira, 1973).

En un trabajo de evaluación de terneros Shorthorn y Hereford y sus cruzas, Gaines et al., citados por Rovira (1973) observaron que los Shorthorn presentaron un peso 8% mayor al Hereford, la craza de padre Hereford por madre Shorthorn 14 % mayor y la craza Shorthorn por Hereford fue similar a la Hereford. Gregory et al., citados por Rovira (1973) obtuvieron resultados similares.

Molinuevo, citado por Rovira (1973) obtuvo que las cruzas de toros Fleckvieh sobre vacas Angus produjeran terneros de 211 kg al destete frente a 198 kg para la craza Charolais sobre Angus.

La raza influye en el peso al nacer, cruzas Brahman presentan menores pesos en relación a Angus x Hereford y Hereford; mientras que Angus x Charolais pesan más que los Angus x Hereford. Esta diferencia de peso entre terneros craza Brahman y Hereford fue menos pronunciada a los 81 días que al nacimiento, pero la ventaja de Angus x Hereford persiste a los 81 días, reflejando los bajos pesos al nacimiento y la limitada producción de leche de las cruzas Brahman durante la etapa inicial de lactación (Daley et al., citados por Bailey et al., 1990).

En el cuadro 8 se pueden apreciar las diferencias de peso a los 205 días de los terneros entre las razas puras donde se observa una diferencia de casi 50 kg del promedio de la raza Charolais por sobre Hereford y Angus. Además, mediante el cruzamiento recíproco del Charolais con las otras dos razas se puede apreciar la mejor aptitud lechera de la vaca Charolais comparado con las vacas Hereford y Angus.

Cuadro 6. Pesos al destete (205 días) de terneros machos de las razas Hereford, Angus, Charolais y sus cruzas

Raza		Peso al destete a los 205 días (kg.)			
Padre	Madre	Promedio	Promedio razas parentales	Diferencia	Superioridad de la raza (%)
H	H	199,2	-	-	-
A	A	208,2	-	-	-
C	C	253,4	-	-	-
H	A	218,7	203,7	15,0**	7,4
A	H	215,0	203,7	11,3*	5,5
H	C	238,0	226,3	11,7*	5,2
C	H	230,5	226,3	4,2	1,9
A	C	244,5	230,8	13,7*	5,9
C	A	224,8	230,8	-6,0	-2,6

H = Hereford, A = Aberdeen Angus, C = Charolais

\* P < 0.05

\*\* P < 0.01

Fuente: Pahnish et al., citados por Rovira (1973).

El mayor vigor híbrido se produjo en el cruzamiento de padres Hereford por madres Angus, siendo un 7,4 % superior sobre el promedio de las razas parentales. Es importante destacar que ninguno de los terneros cruza tuvieron mayor peso que los Charolais puros. Similares resultados reportaron Sagebiel et al., citados por Rovira (1973) trabajando con las mismas tres razas. López Saubidet et al., citados por Rovira (1973) determinaron que en términos generales la superioridad de los terneros cruza Charolais con respecto a los de las razas británicas oscilaba alrededor del 20 % a los 240 días de edad.

### 2.1.2.3 Peso al nacer

Según Burfening et al., Gregory et al., citados por Cantet (1983) el peso al nacer de los terneros depende de varios factores: largo de gestación (por cada día más de gestación el peso aumenta en 250 g), sexo, edad de la madre y número de orden de parto (terneros nacidos de vaquillonas son más livianos que los nacidos de vacas maduras, alcanzando el pico entre 5 a 9 años, con diferencias de 1 a 1,3 kg). Además, debido a que las vacas de cría tienen como fuente nutricional las pasturas es dable esperar que las variaciones estacionales de las mismas tengan efectos sobre el peso al nacer, sobre todo si las variaciones en forraje coinciden con el último tercio de la gestación (Rovira, 1996). También existe una asociación entre el peso al nacer y el peso vivo de la madre y principalmente cuando se acerca a la fecha del parto; se debe tener en cuenta también que el peso al nacer es heredable y por lo tanto importante

cuando se realiza selección en los rodeos. Además, el peso al nacer está claramente relacionado con la raza (Rovira, 1996).

El peso al nacer del ternero no sólo importa por si mismo sino porque tiene relación con la ganancia de peso pre destete y con el peso al destete. Numerosos trabajos han demostrado que, por regla general, los terneros más pesados al nacer son también más pesados al destete (Vaccaro y Dillard, Nicol, Gregory et al., citados por Rovira 1973, Burfening et al., citados por Cantet 1983, González y Quincke 1997).

#### 2.1.2.4 Sexo

Normalmente es el principal factor que afecta al peso al destete a edad constante. Los machos enteros pesan más que los machos castrados y estos más que las hembras, salvo en el caso en que los destetes ocurran antes de los 90 días, en razas con sangre indica. Es decir que las diferencias en el peso al destete debidas al sexo se ven afectadas por la edad al destete y por el genotipo (Cantet, 1983). El efecto del genotipo se haya relacionado principalmente con el potencial de crecimiento; trabajos revisados por Goñi y Sato, citados por Cantet (1983), señalan que con ganancias diarias inferiores a 0,8 kg/d los machos superan a las hembras 1,9 a 12%; cuando las ganancias son mayores a 1 kg/d los valores de la diferencia entre sexo es de 11 a 19%, o sea mayor crecimiento potencial, mayor diferencia en peso al destete.

Salvo en algunos informes sobre terneros con sangre *Bos indicus*, los machos son más pesados al nacer que las hembras, generalmente por el mayor largo de gestación (Anderson y Plum, Preston y Willis, citados por Cantet, 1983).

Para una misma estación de nacimiento (otoño e invierno) los novillitos destetados pesaron entre 15,2 a 20,8 kg más que las vaquillonas. Otros numerosos estudios documentan la superioridad de los machos sobre las hembras (Bair et al., Rouquette et al., Ahunu y Makarechian, citados por Gaertner et al., 1992).

González y Quincke (1997) afirman que el sexo del ternero afectó significativamente ( $P < 0.01$ ) el peso del ternero al nacer y que éste incide en el peso al destete, es decir que un mayor peso al nacer determina un mayor peso al destete.

#### 2.1.2.5 Edad al destete

Según Rovira (1973), un ternero a partir de las 12 a 15 semanas de vida es capaz de vivir y desarrollarse perfectamente bien sin necesidad de tomar leche. Evidentemente cuanto más temprano se produzca el destete mas cuidados habrá que tener con los terneros, como ser disposición de pasturas sembradas y suplementación a base de concentrados. El hecho de que los terneros permanezcan más tiempo con sus madres no necesariamente les reportará ventajas, pues pierden la oportunidad de mejorar su peso con mejores condiciones alimenticias y de sanidad (Rovira, 1996).

Green y Buric, citados por Rovira (1996) habían comprobado que terneros destetados a los 90 y a los 180 días tenían el mismo peso al cumplir el año de edad. Monje et al., citados por Rovira (1996) comprobaron la mayor eficiencia alimenticia de los terneros de 60 días de edad frente a los de 7 meses.

Datos provenientes de Nueva Zelanda sobre el ritmo de crecimiento en terneros destetados a diferentes edades figuran en el siguiente cuadro.

Cuadro 7. Pesos de terneros a diferentes edades y ganancia diaria en diferentes períodos

Edad al destete (meses)	Período de crecimiento (meses)			Peso al destete corregido a 210 días (kg)
	Ganancia diaria (kg)			
	0-3	3-5	5-7	
3	0,854	0,351	0,667	177
5	0,776	0,709	0,708	183
7	0,854	0,709	0,629	182

Fuente: Nicol, tomado de Rovira (1996).

#### 2.1.2.6 Época de nacimiento

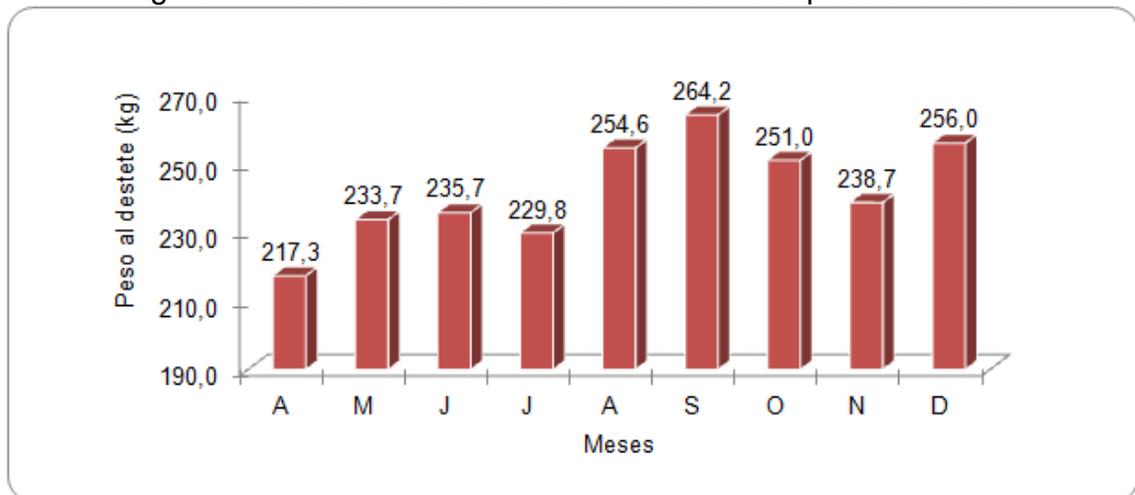
Es un factor íntimamente relacionado con las condiciones regionales, principalmente la curva de producción forrajera (Cantet, 1983).

Según Rovira (1973), el momento del año en que se producen los nacimientos es una fuente de variación importante en los pesos al destete de los terneros, reflejo de la velocidad de crecimiento. Los terneros que nacen primero por lo general son los más pesados en el momento del destete. La razón de esto radica en que el destete normalmente se practica en una fecha

dada y no en una cierta edad; por lo tanto los terneros más tempranos serán los de más edad y por ende también muy posiblemente los más pesados. Un resultado que se puede generalizar es el de que los terneros nacidos en los meses de verano y otoño son más livianos a una misma edad al destete que los nacidos en invierno y primavera (Sewel et al., Meade et al., Brown, Warren et al., Donaldson y Larkin, citados por Rovira 1973, Marlowe y Gaines, Brown, Meiske et al., Self y Burell, citados por Cantet 1983, Gaertner et al. 1992).

Rovira (1973) explica estas diferencias por la producción de leche de las madres en asociación con el estado de la pastura.

Figura 4. Efecto del mes de nacimiento sobre el peso al destete



Fuente: Vailatti y Rivolta, citados por Cantet (1983).

Kartchner et al., citados por Abreu et al. (2000), evaluaron el merito relativo de la unidad vaca-ternero en dos épocas de parición, otoño y primavera, sobre trigo de pastoreo, a través del consumo de materia seca del forraje (CMS), cambios de peso y producción de leche, en ganado Hereford determinaron que los terneros nacidos en otoño ganaron 0,25 kg/día más en los 119 días de experimento al compararlos con los nacidos en primavera. Concluyeron que el mayor consumo de MS de los terneros de otoño se debió a la menor producción de leche de sus madres. Brasesco y Echeverrigaray (1988) estudiaron en Uruguay el efecto del mes de nacimiento de agosto a diciembre para las razas Hereford y Aberdeen Angus sobre campo natural. Los pesos al nacer aumentaron al avanzar la estación de parición de agosto a diciembre; en promedio el aumento fue de 0,507 y 0,358 kg por cada 10 días de atraso en la fecha de parto para Aberdeen y Hereford respectivamente. Mientras que Rovira (1973) observó aumentos graduales de 0,045 kg de ganancia diaria por cada mes más tarde en que se produce el nacimiento desde marzo hasta septiembre.

Similares resultados observaron Gregory et al., Scarsi y Méndez, citados por González y Quincke (1997).

Sobrero (1998) señala como la mejor opción la parición de primavera temprana, previo o acompañando el rebrote de dicho período de manera que la vaca pueda evolucionar su producción cuantitativa, adecuándola al mayor requerimiento progresivo del ternero. Los meses considerados como más propicios para el nacimiento de terneros son agosto, septiembre y octubre ya que el ternero puede alcanzar a ingerir pasturas de buena calidad, complementando la alimentación lechera.

El mismo autor destaca muy especialmente que la alimentación afecta directamente la producción lechera de las madres y que la mejor curva de lactación para el ternero es aquella que tiene en cuenta no solo la cantidad de leche producida sino su proyección a través del tiempo en la parición de agosto. Esto justifica que los terneros que nacen a fin de invierno o principios de primavera, son los que tienen mayor ganancia diaria de peso y son mejores a una misma edad que los de verano y otoño (ver cuadro 8).

Cuadro 8. Efecto del mes de nacimiento sobre el crecimiento de terneros de raza Hereford

Mes de nacimiento	Frecuencia en porcentaje	Ganancia pre-destete (kg/día)	Ganancia nacimiento a 18 meses (kg/día)
Agosto	12.2	0.755	0.523
Septiembre	29.9	0.731	0.496
Octubre	35.5	0.728	0.478
Noviembre	18.8	0.688	0.459
Diciembre	3.5	0.673	0.435
Animales Analizados	30.561	15.999	14.592

Fuente: CIAAB, citado por Sobrero (1998).

## 2.2 FACTORES QUE AFECTAN EL PORCENTAJE DE PREÑEZ

La eficiencia de producción del rodeo de cría puede ser definida en términos de eficiencia biológica (tasa reproductiva) y económica (costos de producción o ingresos netos) según Odde y Field, citados por de Nava (2000).

Osoro y Wright (1992) indican que una de las variables de mayor importancia que afecta la eficiencia tanto biológica como económica en las vacas de carne es el número de terneros nacidos por año por vaca apareada.

Para Short et al. (1990), Lamb et al. (1997), la reproducción es el mayor factor limitante en la eficiencia de producción del ganado de carne. La gran pérdida del potencial de producción de terneros sucede porque las vacas fallan en quedar preñadas (Wiltbank et al., Bellows et al., citados por Short et al., 1990). El anestro posparto o el largo del intervalo desde el parto al estro determinan la probabilidad que las vacas queden preñadas durante el período de servicio, contribuyendo a la baja eficiencia reproductiva (Casida, Edgerton, citados por Williams, 1990).

La performance reproductiva de las vacas es función del largo del período de anestro posparto y del grado de concepción de las vacas que ciclan (Osoro y Wright, 1992).

Algunas de las razones para que las vacas fallen en un esquema de 12 meses incluyen enfermedades, condiciones climáticas, y baja fertilidad de los toros. Sin embargo, la mayoría de las fallas reproductivas en las vacas se pueden atribuir a una inadecuada nutrición y por lo tanto baja condición corporal (CC); el porcentaje de grasa corporal en vacas, en periodos específicos de su ciclo productivo, es una determinante importante de su performance reproductiva y productividad total (Orcasberro, 1991a).

Otros factores que tienen influencia en la performance reproductiva incluyen genotipo, producción de leche, amamantamiento, y edad (Inskeep y Lishman, Hansen et al., Hansen y Hauser, Smeaton et al., citados por Osoro y Wright, 1992).

### 2.2.1 Edad de la vaca

Para Rovira (1973), Osoro y Wrigth (1992), la fertilidad de la vaca varía con la edad, notándose un incremento gradual de la fertilidad hasta los 6 a 7 años de edad; a partir de ahí comienza a descender, no justificándose aparentemente mantener en el rodeo una vaca mayor de 8 o 9 años.

Para las vacas que quedan preñadas, la edad de las mismas no tuvo efectos en los días desde el comienzo del período de apareamiento a la preñez o con el intervalo de partos (Osoro y Wright, 1992).

Datos publicados por Rovira (1973) dejan en evidencia las dificultades de las vacas de 3 años de primera cría en reiniciar su actividad sexual post parto; volviendo a concebir solo un 33,3 %, logrado sólo al final del período de entore. De lo contrario las vaquillonas de dos años quedaron preñadas en un 50 % en los primeros 20 días del entore y el 94,4 % en 27 días de iniciado el entore (resultados que fueron obtenidos con rodeos a campo natural).

### 2.2.2 Alimentación de la vaca y su efecto sobre evolución de peso vivo y condición corporal

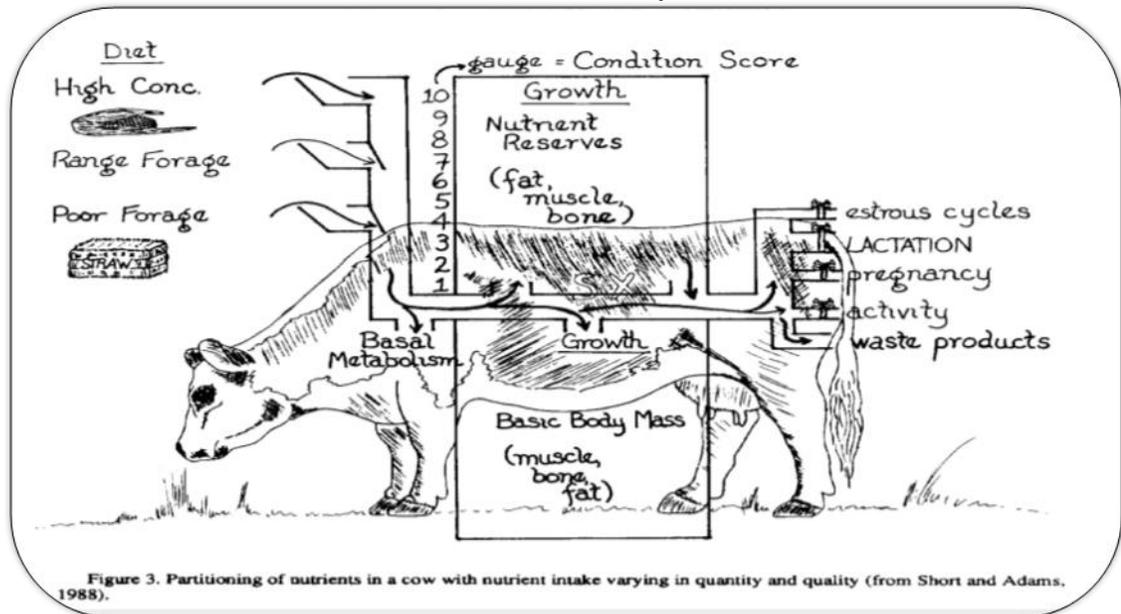
La asignación de grados para clasificar animales por estado (condición corporal), es un método subjetivo que permite calcular la cantidad de energía que tiene almacenada como músculo y como grasa y de esta forma, evaluar su estado nutricional (energético) (Orcasberro, 1991a).

A partir de los análisis de los registros de vacas Hereford de las Estaciones Experimentales de Facultad de Agronomía, se determinó que cada unidad de estado corporal equivale a, aproximadamente 25 kg de peso en el intervalo de categorías de 2 a 6 que son las que normalmente se encuentran en los rodeos de cría (Orcasberro, 1991a).

La CC o los cambios en CC son una guía más confiable que el peso vivo o los cambios de peso para evaluar el estado nutricional de una vaca (Vizcarra, citado por Scaglia, 1997). El peso vivo es con frecuencia usado en forma equivocada como indicador de la condición corporal y de las reservas grasas del animal. En situaciones de déficit de alimentación la condición corporal decrece proporcionalmente más que el peso vivo, lo que implica una mayor pérdida de energía en relación al peso (Bartle et al., Ferrel y Jenkis, citados por Scaglia, 1997). Una de las formas más simples de estimar las reservas del animal es mediante la CC (Lowman et al., Bellows et al., Richards et al., citados por Short et al., 1990).

Short et al. (1990) dice que el efecto de la nutrición está, comúnmente medido usando la variable energía, y ésta se particiona en el cuerpo como lo muestra la figura 5; cuando existe exceso de alimento el animal posee la habilidad de acumular reservas; además los animales tienen la capacidad de particionar los nutrientes para mantenerse y luego propagar la especie. Para Dunn y Moss (1992) la reproducción no es un proceso esencial para la sobrevivencia del animal, de aquí que la reproducción pueda cesar antes de que el animal experimente deficiencias particulares de algún nutriente. Severa reducción del peso corporal en el ganado causa ceses de los ciclos estrales y quiescencia de los ovarios (Bond et al., Imakawa et al., Richards et al., citados por Dunn y Moss, 1992). El orden de prioridad en la partición de nutrientes es: 1. metabolismo basal, 2. actividad, 3. crecimiento, 4. reserva de energía básica, 5. preñez, 6. lactación, 7. reservas adicionales de energía, 8. ciclos estrales e iniciación de preñez, 9. reserva de los excesos.

Figura 5. Partición de los nutrientes en una vaca con consumo de nutrientes variando en cantidad y calidad

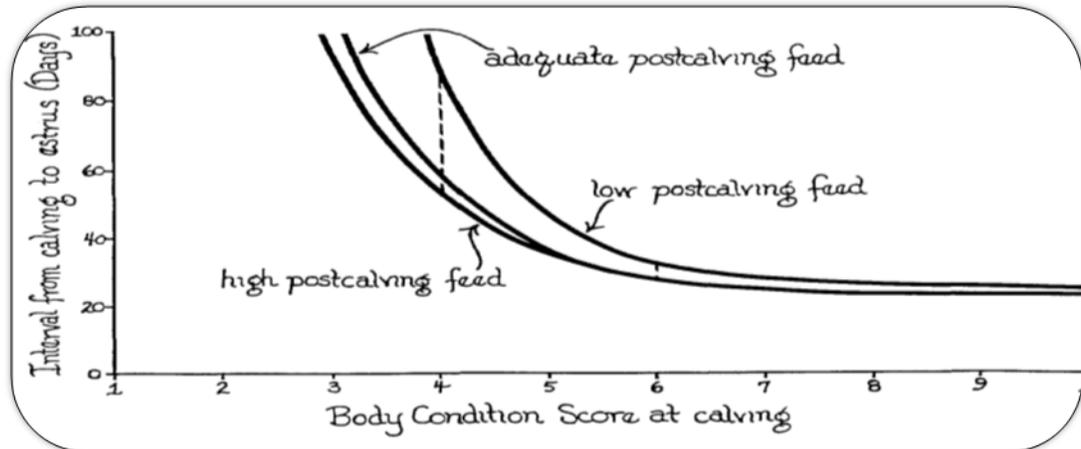


Fuente: adaptado de Short y Adams, citados por Short et al. (1990).

Según Short et al. (1990), el efecto de la nutrición en la reproducción posparto depende en algo de las diferencias nutricionales antes o después del parto, en general las diferencias que existen al parto son estimadas por CC al parto y son más importantes que las que existen después del parto; la CC al parto es no lineal con IPPC, con efectos muy marcado para condiciones <4, y aumenta con el aumento de CC; la dieta posparto consumida puede afectar estas relaciones, pero las diferentes dietas posparto tiene un efecto medio cuando CC al parto <6. Coincidiendo con lo anterior se puede agregar que según Scaglia (1997) al menos 4 o 5 quizás sea el grado de CC aceptable antes del parto.

Randel (1990) indica que inadecuada energía preparto o posparto o nutrición proteica disminuye la preñez (tasas de concepción al primer servicio) y extiende el intervalo posparto en vacas de carne amantando; las vacas lecheras que comen para máxima lactación en regímenes nutricionales normales diarios no exhiben mayores intervalos posparto o reducciones de fertilidad; tal vez excesivos consumos de proteína pueden mostrar depresiones en la performance posparto especialmente en vacas lecheras viejas.

Figura 6. Relación entre el intervalo parto a estro y el grado de condición corporal en función del nivel de alimentación postparto



Fuente: Short et al. (1990).

Osoro y Wright (1992), Dunn y Moss (1992), en sus revisiones indican que hay evidencia que el nivel alimenticio después del parto y cambios en el peso corporal y condición corporal afectan tanto el período de anestro postparto como el rango de concepción. Sin embargo, hay otros autores que indican que el nivel de alimentación después del parto tiene un pequeño efecto en la performance reproductiva de las vacas de buena condición corporal al parto.

Randel (1990) menciona que restricciones en la dieta en el período preparto tardío resultan en menores pesos y disminución en la grasa corporal al parto, con alargamiento del retorno al estro temprano, pero también se obtuvieron estos resultados en el posparto.

Numerosas revisiones concluyen que la nutrición energética preparto es más importante que la posparto en la determinación del largo del anestro posparto (Dunn y Kaltenbach, Dziuk y Bellows, citados por Randel, 1990). Randel (1990) indica que algo similar ocurre con el consumo de proteína; inadecuados consumos de proteína entre preparto y posparto resulta en menor preñez.

Osoro y Wright (1992) indican que la condición corporal al parto es consecuencia del nivel nutricional antes del parto, siendo importante en la determinación del largo del periodo de anestro posparto y del período interpartos. La condición corporal a inicio del período de servicios tuvo efecto significativo en la performance reproductiva, pero con poco efecto en el intervalo interpartos e intervalo inicio de entore a preñez. La variación en la CC al inicio del entore se debe fundamentalmente a la CC al parto. La condición

corporal al final del periodo de apareamiento no tuvo efectos significativos en la performance reproductiva.

Para Scaglia (1997) las vacas deben estar en buena CC al parto y deben mantener esa condición durante el periodo de entore; las CC menores a 4 durante dicho periodo resultan en tasas de preñez extremadamente bajas, por lo tanto es necesaria una adecuada alimentación durante el entore para obtener índices reproductivos aceptables.

Para Dunn et al., citados por Blanco y Montedónico (2003) los cambios de peso antes y después del parto y la CC al parto interactúan afectando el anestro postparto, pero el largo del mismo en vacas que se encuentran en buena CC al parto no es afectado por los cambios de peso que sufra.

Lowman (1985) sugiere que la dirección de los cambios en condición corporal durante el periodo de apareamiento es importante en determinar la performance reproductiva en vacas con baja condición ( $\leq 2$ ) pero no en vacas con alta condición corporal ( $> 2$ ) pero no existieron evidencias suficientes en este estudio.

Según Beal et al. (1990), el cambio en el peso posparto no está correlacionado con el intervalo posparto.

Cuadro 9. Alimentación pre y posparto y porcentaje de preñez

Alimentación pre y posparto	Porcentaje de preñez
Alto-Alto	97
Alto-Bajo	77
Bajo-Alto	95
Bajo-Bajo	25

Fuente: extraído de Wiltbank et al., citados por Blanco y Montedónico (2003).

Rovira (1996) afirma haber una estrecha relación entre estado corporal de un vientre y el intervalo parto-primer celo posparto indicando que a mejor estado corporal el período es más corto. Es claro que cuanto antes se reinicie la actividad sexual posparto, mayores serán las posibilidades que tendrá el vientre de volver a quedar preñado y también mayores serán las probabilidades de parir temprano.

En trabajos nacionales Orcasberro (1991a) encontró que cuando las vacas llegan al parto con estado 4, la duración del anestro varía entre 35 y 50 días, según sean sometidas a planos altos o bajos de alimentación después del parto. Con estos intervalos las vacas tienen una alta probabilidad de quedar

preñadas en el siguiente entore, situación muy diferente si llegaran al parto en estado 3, ya que solo niveles adecuados y altos de alimentación permitirían una salida de anestros antes de los 80 días post parto; un nivel bajo de alimentación post parto provocaría anestros superiores a los 100 días. Si la vaca llega al parto con estado corporal 2, tendría un anestro superior a los 3 meses, aún bajo las mejores condiciones de alimentación post parto, lo cual elimina cualquier probabilidad de preñez en el siguiente entore.

Rovira (1996) también afirma que existe una estrecha relación entre el estado corporal y el índice de preñez.

Rovira (1996) menciona valores de preñez en función de la condición corporal con información proveniente de INIA Tacuarembó: puntaje 3: entre 40 y 50 % de preñez, puntaje 4: entre 60 y 70 % de preñez, puntaje 5: entre 80 y 90 % de preñez.

Vizcarra, citado por Rovira (1996), indica tendencias similares en registros en vacas Hereford promedio de 4 años (cuadro 10).

Cuadro 10. Valores de preñez en función de la condición corporal

Condición corporal	Porcentaje de preñez
<3,5	49,1
3,51-4,00	74,1
4,01-4,50	76,6
4,51-5,00	81,5
>5,01	95,2

Fuente: Vizcarra, citado por Rovira (1996).

### 2.2.3 Amamantamiento

Según Short et al., Williams, citados Gazal et al. (1999), el amamantamiento dilata el comienzo de la actividad cíclica ovárica y el primer estro en las vacas de razas carniceras debido principalmente a la presencia del ternero y a la frecuencia de amamantamiento (Stevenson et al., 1994).

Si el amamantamiento se produce de forma ad libitum se alarga el intervalo desde el parto al estro y/o la ovulación (Viker et al., Oxenreider, Wetteman et al., citados por Stevenson et al. 1994, Lamb et al. 1997). Williams et al., citados por Viker et al. (1993) indican que vacas con terneros al pie, pero con bozales para prevenir el amamantamiento tuvieron intervalos parto a ovulación más cortos que aquellas que eran amamantadas libremente.

Short et al., citados por Viker et al. (1993) indica el efecto sobre la pulsatilidad de LH de la presencia física del ternero.

Viker et al. (1993) indica que la presencia del ternero prolonga la anovulación en vacas con ubre intacta, vacas mastectomizadas, y aquellas con ubres denervadas. En vacas que reciben estímulos del ternero semejante a amamantamiento normal se prolonga la anovulación a pesar de que la ubre y/o la teta este inervada o presente; existen varias señales sensoriales (excepto el estímulo táctil en el área inguinal de la vaca) entre la vaca y el ternero que estando separados físicamente (señales sensoriales como olfato, visual, audición). Se ha indicado que con solo 24hs de contacto entre la vaca y el ternero después del parto ya se establece el vínculo madre e hijo (Hoffman et al., 1996) por lo que no es necesario el estímulo táctil de la teta y/o ubre para prolongar el anestro.

Rovira (1973) afirma que el amamantamiento directo por parte del ternero, prolonga el intervalo parto-primer celo con respecto al de vacas ordeñadas. Aquellas vacas que amamantan directamente a sus terneros, demoraron más días en terminar la involución uterina que aquellas que eran ordeñadas 2 veces al día.

Solamente la completa separación de los terneros con sus madres por medio del destete acorta notoriamente el intervalo post parto al estro u ovulación (Oxenreider, Short et al., Wetteman et al., citados por Hoffman et al., 1996).

Stevenson et al. (1994) en su revisión del tema indican que, manteniendo la presencia de los terneros, aunque sin mamar a sus madres pero permitiendo que un ternero sin parentesco la mame prolonga la anovulación, dado que éste forma un nuevo vínculo entre vaca y ternero, coincidiendo con lo indicado por Wetteman et al.

El intervalo posparto puede ser disminuido mediante el destete precoz, destete temporario (48h) o amamantamiento restringido por cortos periodos de tiempo en cada día; de todas maneras la respuesta a los diferentes tratamientos de destete variará junto con otros factores como edad de la vaca, nutrición, genética, y edad del ternero (Short et al., 1990).

Para Cravea y Tuneu (1987) los intervalos parto primer celo y parto concepción fueron menores en las vacas que produjeron más leche, pero esa diferencia se debería no a la producción sino a que las que más produjeron fueron las de mayor edad (5 a 7 años), la producción de leche a su vez no influyo en el porcentaje de preñez.

### 2.2.3.1 Nivel de producción de leche

Existen investigaciones que indican que la alta producción de leche deprime la subsecuente performance reproductiva (Oxenreider, Short et al., Troxel et al., Acosta et al., citados por Ansotegui et al., 1991).

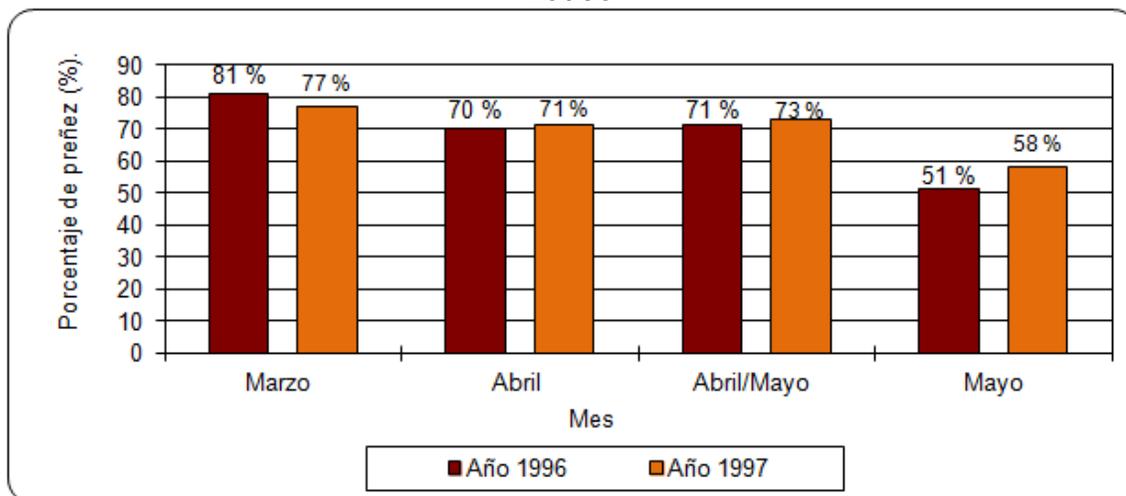
Estudios descriptivos mostraron que la producción de leche elevada conduce a intervalos interpartos más prolongados (Morrow et al., Wilbank y Cook), tanto sea por lactancia natural como por estimulación debida al ordeño cuatro veces por día. Por el contrario, si se separan los terneros de la madre al momento de nacer, el retorno de la actividad cíclica reproductiva ocurre más temprano (Short et al., Oxenreider y Wagner), este efecto de la lactancia se puede separar del de la nutrición y parece estar mediado por la glándula mamaria. Short et al., citados por Edgerton (1980), informan que los intervalos post parto más cortos ocurrieron después de mastectomías experimentales, fueron más prolongados en animales a los que impidió amamantar sus terneros y los intervalos más largos se registraron en vacas que amamantaron a sus crías. En este caso parece que la influencia del ordeño es más importante que la cantidad de leche producida.

En un trabajo de Short et al., citados por Rovira (1973) con vacas Aberdeen Angus de 3 años de edad de segunda parición observaron un efecto de la producción de leche sobre el intervalo parto-primer celo: en vacas amamantando fue de 65 días, para aquellas a las cuales se le retiró el ternero enseguida de parir y por lo tanto se les cortó la lactancia, 25 días y para aquellas que se les extirpó toda la glándula mamaria, sólo 12 días.

Vacas Aberdeen Angus que criaban 2 terneros tuvieron un intervalo parto-primer ovulación de 71 días frente a 62 días de las vacas Control ( $P < 0,05$ ) pero en cambio las diferencias no fueron significativas para el intervalo parto-primer celo (Oxenreider, citado por Rovira, 1973).

Medidas de manejo simples como fecha de destete han demostrado tener impacto en el comportamiento reproductivo de las vacas. En este caso el destete anticipado daría más tiempo para la recuperación de la vaca luego del período de lactancia. En la siguiente gráfica se pueden observar algunos resultados obtenidos (Pigurina, 2000).

Figura 7. Estimación del porcentaje de preñez según el mes de destete en el rodeo



Fuente: Pigurina (2000).

#### 2.2.4 Nutrición mineral

Según Dunn y Moss (1992) fotoperíodo, temperatura y nutrición, son tres de las señales del medioambiente bien estudiados que influyen sobre la reproducción en los mamíferos. Todos los mamíferos dependen de los macro y micronutrientes; la mayoría de los mamíferos no pueden sobrevivir a prolongadas deficiencias de cualquiera de los nutrientes requeridos. La reproducción no tiene prioridad sobre los procesos necesarios para la sobrevivencia, en consecuencia, la reproducción cesa antes que el animal muera por deficiencia de algún nutriente en particular.

**FÓSFORO:** se observó en el Sur de África que el ganado de carne pastoreando forrajes deficientes en fósforo produjo terneros pequeños (Theiler et al., Black et al., citados por Dunn y Moss, 1992), demostrando que se puede mejorar la producción de terneros al suplementar con fósforo a las madres. Al suplementar las vacas aumentan los kg de ternero destetado por vaca, producto del aumento en los pesos al destete de los terneros y del aumento de la producción de terneros (Dunn y Moss, 1992). En Australia se observó reducción del intervalo desde el parto hasta el estro mediante la suplementación con fósforo después del parto a las vacas en pastoreo (Little, citado por Dunn y Moss, 1992). No obstante, las respuestas se reducen si el animal pastorea forraje de baja calidad, a menos que recibiese suficiente proteína (Dunn y Moss, 1992). Las deficiencias en fósforo causan disminuciones en el peso vivo y condición corporal, resultando en disminuciones en el consumo de alimento (Read et al., citados por Dunn y Moss, 1992), esto puede ser causa de

disminución en el apetito, impedimento en su locomoción, o ambos; ahora bien, la reducción de la performance reproductiva aun no está clara, puede deberse a la carencia propiamente dicha del fósforo o es por la continua disminución en la condición corporal.

PROTEÍNA Y ENERGÍA: se ha demostrado que dietas deficientes en energía generan atraso en la pubertad tanto en hembras como en machos, reducción de la producción espermática, y puede causar tanto anestros completos y/o incrementos en la duración del anestro posparto (Randel, Robinson, Short et al., Ferrell, citados por Dunn y Moss, 1992).

Para Wiltbank et al. (1964) las deficiencias en energía fueron más determinantes en la reproducción que las de proteína (para ganado de carne), de todas maneras, las vacas disminuyen voluntariamente el consumo de alimentos cuando este es bajo en proteínas. Sasser et al., fundamentaron que las deficiencias en proteína cruda causan reducción en las ganancias de peso pre y posparto, disminución en porcentaje de animales que mostraron estro a los 110 días del parto, disminuciones del primer servicio-concepción e incrementos en el intervalo desde el posparto al primer estro posparto. Consumo de dietas insuficientes en energía o proteína posiciona al animal en un balance negativo de energía, cuando la energía gastada para las funciones fisiológicas como locomoción, producción de leche, reproducción y mantenimiento es mayor que la energía consumida con el alimento; balance de energía negativo es acompañado por pérdidas de peso y condición corporal. Severas restricciones en el consumo de alimento dilatan el comienzo de la pubertad en machos y hembras tanto de ovinos como de vacunos; severas reducciones en peso vivo provocan cesación en los ciclos estrales y quiescencia de los ovarios (Imakawa et al., Louw et al., Richards et al., citados por Dunn y Moss, 1992).

Arroyo y Mauer (1982), no observaron respuestas en el porcentaje de preñez de vacas adultas suplementadas, pero si en las primíparas y en vaquillonas; para vacas adultas la ganancia diaria no fue influenciada por la suplementación, mientras que en las de primera cría si influyo.

### 2.2.5 Sanidad

La necesidad de mejorar la eficiencia de los sistemas de cría ha llevado últimamente a encarar con énfasis el control y prevención de las enfermedades que pueden afectar la reproducción. Dentro de dichas enfermedades infecciosas, se encuentran: Brucelosis, Campilobacteriosis, Salmonelosis, Leptospirosis, IBR, BVD, Trichomoniasis, Toxoplasmosis y Neosporosis.

Normalmente en todos los rodeos, incluidos los más sanos se produce mortalidad embrionaria y fetal (Bañales et al., citados por Abreu et al., 2000).

Se debería realizar una sanidad preventiva o de inversión planificando cronológicamente según la categoría la prevención o control de aquellas enfermedades más comunes en nuestra región (César, 1999).

La sanidad del ternero debe ser planificada desde antes de su nacimiento. En ocasiones es necesario (dependiendo de las enfermedades presentes en la región) la administración de alguna vacuna a sus madres para que el ternero adquiera una inmunidad pasiva a través del calostro y esté protegido enseguida del nacimiento. También es sabido que al momento del parto (diagnóstico de gestación mediante) podemos planificar y prever el asistir aquellas vacas que puedan tener problemas y así desde ese momento dar las mejores condiciones y oportunidades a la sobrevivencia del ternero. Existen algunas enfermedades que están presentes en todas las zonas del país y que por su incidencia en el establecimiento o en la región, o por ser un establecimiento que compra animales en regiones donde existe prevalencia de enfermedades, es importante su control, refiriéndose a afecciones como Carbunco bacteriano, Leptospirosis, Rinotraqueítis, Bovina Infecciosa y Diarrea Viral Bovina (César, 1999).

En los sistemas de producción hay una estrecha relación entre el medio ambiente, el huésped y los agentes que producen enfermedades. Conjuntamente con un asesoramiento técnico se puede planificar una sanidad de inversión (profilaxis) y no una de gasto (curativa). Se pierden muchos kilos y animales antes de que sean visibles las diferentes consecuencias de una patología y aunque tomemos las medidas correctas, estas pérdidas no se recuperan (Saravia, 1999).

Los diversos agentes infecciosos, bacterianos, virales, y parasitarios, tienen un comportamiento epidemiológico complejo y diferente, y muchas son las variables que influyen en la presentación de las enfermedades, por lo que los cuadros clínicos o subclínicos pueden cambiar de predio a predio. Para establecer recomendaciones a nivel de rodeo, así como para instrumentar las estrategias de control adecuadas, es fundamental contar con información sobre la distribución a nivel nacional de los principales agentes presentes, su impacto sobre los parámetros productivos, así como un mejor conocimiento de la epidemiología y la patogenia de cada uno en particular (Repiso et al., 2005).

## 2.3 CARACTERÍSTICAS PRODUCTIVAS DEL CAMPO NATURAL DE BASALTO

### 2.3.1 Aspectos generales de suelos y vegetación

La región Basáltica integrada por suelos superficiales asociados a suelos profundos se extiende por los departamentos de Artigas, Salto, Paysandú, Tacuarembó, Rivera y Durazno abarcando una superficie de 4.100.000 ha (URUGUAY. MAP. DSF, 1979), que representa el 21 % del territorio nacional, en un paisaje de planicies, ondulaciones y pequeñas colinas que varían entre 20 y 300 m de altura sobre el nivel del mar. Las pendientes son suaves, pero en algunas partes de colinas pueden superar el 12 %. Los suelos superficiales corresponden a los litosoles, pardo rojizos y negros, y los profundos a brunosoles y vertisoles (Berretta et al., 2001).

Considerando que los suelos superficiales de la región Basáltica tienen una capacidad de almacenaje de agua de 50 mm, se presentan situaciones de déficit hídrico generalmente desde octubre hasta marzo. En los suelos profundos, la capacidad máxima puede estimarse en 200 mm, por lo tanto, el periodo de déficit hídrico comienza más tarde y se extiende hasta marzo o abril (Corsi 1978, Berretta 1998a).

Los suelos superficiales son muy sensibles al déficit hídrico, reduciéndose rápidamente la producción de forraje cuando comienza a faltar agua, mientras que en los de mayor profundidad ésta reducción es más lenta. Cuando se restablecen las condiciones de humedad adecuada, los superficiales reinician su crecimiento rápidamente, con tasas de crecimiento superiores a las de los profundos, mientras que estos tardan un lapso mayor. En las laderas se ubican las principales especies invernales perennes y en los bajos las estivales perennes que forman un tapiz muy denso y productivo con estructura de gramillar (Milot et al., 1987).

Los diferentes tipos de suelo (superficiales y profundos) se asocian en distintas proporciones, dentro de una misma Unidad, dando lugar a un intrincado mosaico, con cambios notables en cortas distancias. La profundidad de los mismos varía desde la roca desnuda hasta aproximadamente 1 m. Las unidades se agrupan según la proporción de suelos superficiales, medios y profundos (Berretta et al., 2001).

En un trabajo realizado por Milot et al. (1987) sobre un relevamiento de pasturas naturales, se describen campos naturales sobre tres tipos de suelos en la zona de Basalto: profundo, superficial rojo y superficial negro. En los suelos superficiales la pradera natural es predominantemente invernal,

formando un tapiz abierto de gramíneas perennes y anuales de poco rendimiento, asociadas a malezas enanas y malezas de alto porte. Por otra parte, los suelos rojos presentan más altos porcentajes de malezas y suelo desnudo siendo su producción de forraje sensiblemente menor que la de los litosoles negros. Las pasturas de los suelos profundos son las de mayor producción anual de forraje, pero su producción invernal es baja.

La vegetación dominante en la región basáltica es herbácea, siendo los arbustos y árboles poco frecuentes. La vegetación herbácea ésta compuesta por una mayoría de especies de gramíneas perennes, mientras que las leguminosas nativas son muy poco frecuentes. En ésta vegetación que recubre los campos hay especies estivales (C4), con crecimiento en primavera, verano y otoño, y escasas invernales (C3), con crecimiento en otoño, invierno según la temperatura, y primavera (Berretta, 1998b).

A medida que los suelos tienen mayor profundidad y mejores propiedades físicas y químicas, se desarrolla sobre ellos una vegetación compuesta por especies de mayor producción (Berretta, 1998a).

Los momentos en que se producen las mayores tasas de crecimiento diarias son en los meses de otoño y primavera, donde se concentra aproximadamente un 60 % de la producción anual. Por lo tanto, un déficit hídrico marcado durante el verano puede condicionar el crecimiento otoñal, especialmente en los suelos de mayor profundidad, mientras que en inviernos donde las precipitaciones no son suficientes para recargar de agua los suelos, tendrán su efecto negativo en el crecimiento primaveral.

### 2.3.2 Productividad

Los valores de producción de forraje obtenidos en las evaluaciones de Berretta (1991,1998b) son superiores a aquellos presentados por Carámbula y Termezana, citados por Berretta (1998b). Ésta diferencia se debería principalmente a las herramientas utilizadas para los cortes. La diferencia entre la altura y tipo de corte permite obtener una mayor cantidad de forraje y se asemeja a la altura que llegan a comer los animales (Berretta, 1998b). Castro empleó el método al ras del suelo mientras que Carámbula corresponde a determinaciones con gravelly, dejando por consiguiente una cubierta de 3-4 cm, que representa aproximadamente 1500 kg de MS/ha (citados por Berretta, 1998b).

### 2.3.2.1 Suelo superficial pardo rojizo

La mayor parte de crecimiento estacional se produce en primavera (41 %) y otoño (28 %), en el verano se produce el 17 %, algo superior a la proporción del invierno (14 %); a su vez en el invierno se registra la mayor variabilidad, mientras que en el verano la menor (Berretta, 1998b).

Cuadro 11. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) y coeficiente de variación (%) del crecimiento estacional del suelo superficial pardo rojizo

	V	O	I	P
TCD	5,74	9,12	4,49	13,36
(Kg MS/ha/d)	+/- 2,24	+/-4,01	+/-2,11	+/- 6,01
C.V. (%)	39,0	43,9	47,0	45,0

Fuente: Berretta (1998b).

En citas bibliográficas por Crempien (1995), muestra trabajos de Castro, donde obtuvo para estos tipos de suelos producciones de MS de 709; 513; 1027 y 195 kg para las estaciones de Otoño, Invierno, Primavera y Verano respectivamente, con una producción total anual de 2444 kg de MS, mientras que Carámbula, al describir producciones para estos tipos de suelos indica cifras de 800 kg de MS/ha/año e indica que es probable que esas diferencias en las mediciones se deban al método de medición usado. Otra explicación a esta diferencia puede radicar a que las mediciones de 800 kg de MS correspondan a mediciones sobre suelos de Basalto superficial lajoso. Sin embargo, se describe que de acuerdo con el efecto año, pueden existir variaciones en la producción de MS por ha (Termezana, 1975).

Según URUGUAY. MGAP. DIEA (1994) para su trabajo "Coeficientes Técnicos para Basalto" especifica una distribución estacional para el forraje de los campos naturales, siendo: 32; 11; 50 y 7 % para otoño, invierno, primavera y verano respectivamente, seguramente adaptándose mejor esta distribución al disminuir la producción en verano, la cual es problemática al reducir la caída pluviométrica, la superficialidad del suelo y el balance hídrico. De acuerdo con estas distribuciones los suelos superficiales tendrían una producción anual estipulada el 800 kg de MS/ha/año.

### 2.3.2.2 Suelo superficial negro

Las tasas de crecimiento diarias son, en general, superiores a las del otro suelo superficial, al mejorar las condiciones edáficas que favorecen una cubierta vegetal más densa y con especies más productivas (Berretta, 1998b). En verano el forraje tiene el menor contenido de agua (48,5% MS) seguido por la primavera (43,8%). La mayor variabilidad se observa en verano y primavera, mientras que el otoño es la estación más estable (Berretta, 1991).

Cuadro 12. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/d) y coeficiente de variación (%) del crecimiento estacional del suelo superficial negro

	V	O	I	P
TCD	5,78	12,98	5,96	16,09
(Kg MS/ha/d)	+/- 2,55	+/- 1,34	+/- 2,06	+/- 6,63
C.V. (%)	44,1	10,3	34,6	41,2

Fuente: Berretta (1998b).

En este caso para Basalto superficial negro, Crempien (1995) cita estimaciones de producción de MS para estos suelos de 914; 501; 1209 y 324 kg de MS/ha para otoño, invierno, primavera y verano respectivamente, diferenciándose de los resultados obtenidos por Carámbula, citado por Crempien (1995).

### 2.3.2.3 Suelo medio

La primavera y el otoño son las dos estaciones con mayor TCD (tasas de crecimiento diarias) y el invierno la menor, al igual que en los otros suelos. Estos mayores valores están relacionados con el crecimiento más elevado de los dos primeros meses de otoño y los dos últimos de primavera. En verano se registra la menor variabilidad respecto a las otras tres estaciones (Berretta, 1998b)

Cuadro 13. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/d) y coeficiente de variación (%) del crecimiento estacional del suelo de profundidad media

	V	O	I	P
TCD	7,86	10,27	6,32	19,10
(Kg MS/ha/d)	+/- 3,58	+/- 4,07	+/- 2,01	+/- 5,41
C.V. (%)	39,0	43,9	47,0	45,0

Fuente: Berretta (1998b).

#### 2.3.2.4 Suelo profundo

La estación de mayor crecimiento diario son la primavera y el otoño y la menor el invierno, con mayor variación en el verano, como sucede en los otros suelos. El invierno es algo menos variable y el otoño el más estable (Berretta, 1991, 1998b), presentando las mayores variaciones en el verano otros suelos. La mayor proporción de la producción anual se concentra en primavera (44 %) y otoño (25 %), con un 12 % en invierno (Berretta 1991, 1998b, Berretta et al. 2001).

Cuadro 14. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/d) y coeficiente de variación (%) del crecimiento estacional del suelo profundo

	V	O	I	P
TCD	10,15	12,74	6,36	22,63
(Kg MS/ha/d)	+/- 3,83	+/-0,66	+/- 2,24	+/- 6,43
C.V. (%)	37,8	5,2	35,2	28,4

Fuente: Berretta (1998b).

Carámbula, citado por Crempien (1995) informa de producciones totales anuales para Basalto Profundo de 3,8 toneladas de MS/ha no indicando la distribución estacional.

#### 2.3.3 Calidad

El valor nutritivo es función del consumo de nutrientes y de la eficiencia de conversión de nutrientes ingeridos en producto animal. A su vez, el consumo de nutrientes es el producto de la cantidad de forraje consumido y la concentración de nutrientes en ese forraje y la eficiencia de conversión de nutrientes en producto animal comprende las eficiencias en los procesos digestivos y metabólicos (Hodgson, 1990).

El valor nutritivo de las pasturas naturales no resulta pobre en la mayoría de los casos, siendo más importante como factores limitantes la cantidad de forraje disponible y la distribución estacional del mismo (Carámbula, 1991). Parecería que el inconveniente principal sería la energía para los animales en pastoreo, determinado por los bajos rendimientos de las pasturas principalmente en el invierno que restringe seriamente el consumo animal (Carámbula, 1996).

En general, el valor nutritivo de las pasturas, medido en términos de contenido de proteína cruda (PC), digestibilidad de la materia orgánica (DMO) u otra forma indirecta de medir energía (NDT, FDA, EM, EN, etc.) y contenido de

minerales, están relacionados con la época de crecimiento de las pasturas. Por supuesto que además dependen en gran medida del tipo de suelo, composición botánica, manejo anterior y de las condiciones climáticas. La calidad de la dieta del animal dependerá además de la selectividad y comportamiento en pastoreo (Pigurina et al., 1998b).

Los principales componentes de las pasturas, gramíneas y leguminosas, difieren en cuanto a los efectos del estado de desarrollo o madurez con respecto a su composición tanto estructural como química. Así, las leguminosas presentan una relación alta hoja/tallo aún en estados avanzados de su desarrollo, al mismo tiempo que sus hojas retienen un mayor valor nutritivo (Carámbula, 1996).

Carámbula (1996) afirma que los contenidos de proteína y fibra revelan el valor nutritivo de una pastura ya que cuanto más alto es el primero y más bajo el segundo, más elevada será su calidad. Para que una pastura mantenga una alta calidad, el manejo de pastoreo debe favorecer la presencia de porcentajes elevados de hojas verdes a lo largo de todo el año. Este estado de hojidad permitirá alcanzar porcentajes de digestibilidad comprendidos en un rango de 65 a 75 %, dado que el alto contenido de hojas está relacionado básicamente con la presencia de poca pared celular (hemicelulosa, celulosa, y lignina) y alto contenido celular (azúcares, proteínas, lípidos y minerales) (Munro y Walters, citados por Carámbula, 1996).

Las gramíneas sub-tropicales y tropicales poseen un contenido en energía neta, proteína cruda y fósforo menor que las templadas (Carámbula, 1996). Por lo general, el valor nutritivo y la palatabilidad de las C3 es superior al de las C4 ya que estas tienen mayor proporción de esclerénquima, epidermis y tejido vascular (Caswell et al., Hustonm y Pinchak, citados por Berretta, 1996). Estas características afectan notablemente la producción animal porque generalmente la limitante es el bajo consumo de energía digestible (asociado a una baja digestibilidad), originado en la incapacidad de los animales para ingerir cantidad suficiente de forraje para cubrir sus requerimientos diarios, aspecto que alcanza gran importancia cuando los mismos se encuentran en pasturas constituidas por gramíneas de alto porte. En cambio, las pasturas constituidas por especies estoloníferas o rizomatosas a pesar de que presentan rendimientos menores de materia seca, generalmente son de mayor calidad (Carámbula, 1996).

Blaser, citado por Rovira (1996) expresa que hay una clara relación entre la cantidad y la calidad del forraje, por un lado, las pasturas jóvenes al comienzo del estado vegetativo, poseen la máxima calidad, es decir máxima digestibilidad, pero rinden baja cantidad de materia seca. Por otro lado, la

pastura a medida que sigue su desarrollo va perdiendo calidad al bajar la digestibilidad y por ende baja el consumo animal, aunque el rendimiento en término de materia seca es mayor.

En términos generales, el nivel de proteína de la pastura natural varía entre 6 y 13 %, dependiendo fundamentalmente de la estación del año y la composición botánica. Los valores máximos se registran en invierno y comienzos de primavera y los valores mínimos a principios del verano (Montossi et al., Millot y Saldanha, Berretta, Berretta et al., Berretta et al., citados por Pigurina et al., 1998b). El contenido de PC de las especies estivales se incrementará a partir del otoño (6,5-11%), alcanzando los valores máximos en la primavera (9-14%), para luego decaer a comienzos de verano (6-8%). Las especies invernales presentan en promedio mayores niveles de PC que las estivales, incrementándose desde el otoño a valores máximos en invierno, (Berretta et al., citados por Pigurina et al., 1998b).

Según de Souza, citado por Carámbula (1996) la proteína cruda presenta en promedio pequeñas variaciones entre diferentes áreas del país y entre distintas estaciones del año, habiéndose registrado los valores más bajos en primavera y verano (8,3 y 8,4 % respectivamente), con un apreciable incremento en otoño y un máximo en invierno (12,5 %). Presentando sin embargo este último valor coeficientes de variación sensiblemente superiores a los correspondientes al resto de las estaciones.

Carámbula (1996), con respecto a la proteína cruda de las pasturas naturales del país, enfatiza que ésta cubriría las necesidades de mantenimiento de los bovinos y ovinos permitiendo alcanzar niveles moderados según NRC (1975, 1976), especialmente si se tiene en cuenta el hecho de que los animales en pastoreo son capaces de seleccionar una dieta con un contenido mayor de proteína que el que ofrece la pastura en un todo.

La información disponible sobre el contenido de minerales mediante la realización de los distintos métodos de corte y diferentes criterios de muestreo no refleja el contenido de minerales en la dieta del animal en pastoreo, ya que la composición mineral del forraje varía con los distintos factores (el suelo, la especie vegetal, la parte de la planta, la época del año (Mc Dowell et al.) y los animales pastorean en forma selectiva (Arnold, citados por Carámbula, 1996).

El contenido de fósforo en la mayor parte de las muestras no alcanza a cubrir las necesidades del animal en pastoreo y es el nutriente con mayor déficit (Berretta, citado por Carámbula, 1996). El fósforo al igual que la proteína, tiene sus mínimos valores en el periodo cálido y aumenta cuando las temperaturas son más bajas y las plantas están en estado vegetativo. Los requerimientos de

P de los vacunos varían entre 0,20 y 0,40%. Comparando estos valores con los de los pastos se deduce que durante la lactación las vacas tienen limitaciones para cubrir las necesidades de mantenimiento (Carbajal et al., Invernizzi y Silveira, citados por Berretta, 1996).

En animales pastoreando campo natural se han encontrado concentraciones de fósforo en sangre por debajo de los niveles considerados normales (4-8 mg/100 ml) y se ha observado mayor porcentaje de preñez (75 % vs. 50 %) en vacas con cría al pie, que tuvieron algún suministro de fósforo (a través de suplementación o pastoreo en campo fertilizado) frente a vacas que no recibían ningún tipo de suplemento (Pittaluga et al., citados por Carámbula, 1996). Además el autor afirma que el calcio, zinc, cobre y cobalto pueden encontrarse en concentraciones marginales bajo algunas circunstancias.

## 2.4 SUPLEMENTACIÓN DE TERNEROS AL PIE DE LA MADRE

### 2.4.1 Aspectos generales de la suplementación

Los niveles de producción de las áreas de ganadería extensiva del Uruguay no han evolucionado sustancialmente, a pesar de los avances en producción y manejo de pasturas mejoradas. Las carencias en cantidad y calidad de las pasturas naturales y las estrategias para superarlas han sido definidas por varios autores (Blaser, Wright y Scales, Millot et al., Olmos, citados por Pigurina, 1991a).

La marcada estacionalidad de las pasturas en el Uruguay, determina un fuerte desbalance entre la disponibilidad forrajera y los requerimientos del animal. Estos desfases entre la oferta y la demanda son cuantificables y potencialmente corregibles mediante estrategias adecuadas de alimentación siendo el ejemplo más conocido el de la suplementación (Cozzolino, 2000).

La suplementación es una estrategia de manejo poco común en las áreas ganaderas extensivas y muchos productores y técnicos han tenido experiencias exitosas al suplementar, como lo demuestran algunos resultados de la sequía de 1989. La facilidad de introducir y usar ésta tecnología en predios ganaderos permite mejorar el comportamiento animal individual y global del predio, sin recurrir a grandes costos adicionales (maquinaria, fertilizantes, semillas) y aprovechando las ventajas económicas coyunturales (Pigurina y Methol, 1991b).

La suplementación de animales para determinados procesos productivos es una práctica común de sistemas extensivos en países desarrollados y una alternativa interesante para nuestras condiciones (Vaz

Martins, 1991). No obstante, la suplementación de ovinos y vacunos es una alternativa de alimentación cara para cualquier establecimiento ganadero. Por lo tanto, la decisión de suplementar está muy condicionada por la expectativa de beneficio económico (Orcasberro, 1991b).

La toma de decisión sobre el suministro de suplementos al ganado debe basarse en el impacto, físico y económico, que tendría en el largo plazo sobre el sistema de producción en forma global. Para evaluarlo es necesario conocer primero la respuesta en el corto y mediano plazo, del animal que consume el suplemento (Orcasberro, 1991b).

La pastura natural diferida es un recurso generalizable a la mayoría de los predios, pero es limitada y muy dependiente de condiciones climáticas, el uso de pasturas mejoradas o cultivadas como suplemento es ideal pero muy competitivo con procesos más eficientes como el engorde de vacas y novillos. El forraje conservado, muy utilizado por empresas lecheras, es un recurso muy útil pero que en determinado nivel de establecimientos puede tener dificultades por el costo de la maquinaria necesaria o por las dificultades inherentes al manejo de grandes números de animales. Los residuos de cosecha y agroindustriales, junto a los granos, son de tener en cuenta, el primero por lo económico y los segundos como suplementos estratégicos, sobre todo para aquellos predios que no pueden o no quieren hacer mejoramientos (Vaz Martins, 1991).

#### 2.4.2 Respuesta a la suplementación

El suministro de alimentos voluminosos, concentrados energéticos o proteicos, a animales en pastoreo, pueden tener como objeto minimizar pérdidas de animales en periodos de crisis forrajera, maximizar la performance animal y/o mejorar la eficiencia de utilización del forraje. La respuesta a la suplementación en cualquiera de estas situaciones depende, fundamentalmente del animal (edad, estado fisiológico, condición corporal, potencial de producción), de la pastura (cantidad y calidad) y del suplemento (tipo y cantidad a suministrar) (Orcasberro, 1991b).

Según Pigurina y Methol (1991b) se define a la suplementación como el suministro de alimentos adicionales al forraje pastoreado - cuando este es escaso o está inadecuadamente balanceado - con el objeto de aumentar el consumo de nutrientes y alcanzar determinados objetivos de producción. Según este autor dentro de los factores a considerar en una estrategia de suplementación deben mencionarse los relativos al animal, a la pastura, al suplemento y a la interacción animal-pastura-suplemento.

Factores del animal: la suplementación debe tener en cuenta el tipo de animal, el estado corporal y nivel de reservas y los requerimientos nutricionales para el objetivo previamente definido, ya sea mantenimiento o aumento de la producción. Mediante tablas de requerimientos nutritivos - de energía, proteína y minerales para cada tipo de animal y nivel de producción - es posible definir la cantidad y calidad de alimento necesario, descontando el aporte de la pastura. La respuesta animal puede ser medida en efectos directos durante el periodo de la suplementación (por ejemplo, aumento de peso vivo) y en efectos indirectos o residuales como consecuencia de la suplementación. En todos los casos es difícil cuantificar el impacto de la suplementación, debido al comportamiento variable en consumo del suplemento o de la pastura. Un factor de suma importancia que ha sido intensamente estudiado en los últimos años, es el efecto de los suplementos y la pastura en el ambiente ruminal (microorganismos, pH, relación de ácidos grasos volátiles, amonio), y su efecto en la producción de carne, leche y lana (García, citado por Pigurina, 1991a).

A pesar de la extrema complejidad, la ingestión en pastoreo puede ser considerada como dependiente de tres factores primarios: el control metabólico, la repleción física del tracto digestivo y el comportamiento o conducta del animal en pastoreo (Hodgson, 1985).

La capacidad de ingestión de pasto por el ternero aumenta linealmente con la edad y en relación al peso vivo se incrementa rápidamente al principio, para llegar a hacerse constante por unidad de peso alrededor de los 150-200 kg (Baker et al. 1976, Bailey y Lawson 1981).

Los terneros de alrededor de 150 kg peso vivo, con ganancias promedio de 0,500 kg por día, exigen un contenido de por lo menos 12 % de proteína cruda en la materia seca consumida. A partir de los 200 kg el porcentaje puede descender levemente a 11 % (Rovira, 1996).

Factores de la pastura: la oferta de la pastura puede ser deficiente en calidad (baja digestibilidad o bajo contenido proteico) o en cantidad (insuficiente disponibilidad para que el animal coseche según sus necesidades diarias). Las pasturas naturales presentan una variabilidad estacional en su producción de materia seca, asociada a factores climáticos y edáficos. La calidad o valor nutritivo de la pastura afecta directamente el consumo y está asociada al estado de crecimiento de la pastura y a la especie vegetal. La digestibilidad y el contenido de fibra y proteína determinan el valor nutritivo de la pastura. Manejando estos factores de la pastura se pueden definir las limitaciones desde el punto de vista de la misma y planificar el tipo de suplemento.

Cuadro 15. Respuesta esperada en peso vivo y consumo de energía de vacunos y ovinos suplementados con energía, proteína o nitrógeno no proteico (NNP) y pastoreando forraje de diferentes niveles de disponibilidad, contenido de fibra y proteína

CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA								
Disponibilidad	Niveles (Bajo o Alto)							
	Bajo				Alto			
Cont. de fibra	Bajo		Alto		Bajo		Alto	
Cont. de proteína	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto	Bajo	Alto
SUPLEMENTO RESPUESTA NULA (0), PEQUEÑA (+), MEDIA (++), o ALTA (+++)								
Energía	+	+	++	++	0	0	+	+
Proteína	+	0	+	+	+++	0	++	+
NNP (urea)	+	0	0	0	++	0	+	0

Fuente: adaptado de Siebert y Hunter, citados por Pigurina y Methol (1991b).

Según datos generados por Wagner et al., citados por Rovira (1996) al reducirse la digestibilidad un 12 % (desde 67 % a 59 %) el consumo disminuyó 26 % (de 3,0 a 2,2 % del peso vivo), indicando que pequeños cambios en la digestibilidad puede provocar cambios significativos en el volumen consumido.

El rumiante joven es más sensible que el adulto a los cambios de estructura y digestibilidad del pasto, y por ello trata de seleccionar dietas de mejor calidad (Le Du y Baker, 1981).

En los animales jóvenes (3-6 meses), la ingestión aumenta linealmente al hacerlo la digestibilidad (Hodgson 1968, 1977, Hodgson et al. 1977), con lo cual la reducción en la digestibilidad del pasto se traduce en un decremento de las ingestiones y consiguientemente de las ganancias diarias de los terneros. Sin embargo, trabajos más recientes (Gibb y Treacher, Osoro y Cebrián, Butris y Phillips, citados por Jhon y Ulyatt, 1987) realizados sobre pastos de gramíneas y leguminosas de alta digestibilidad y contenido en agua, han puesto de manifiesto que el bajo contenido de materia seca influye negativamente sobre la ingestión, cuando la digestibilidad del forraje es superior al 70 %.

Además de la cantidad (altura y densidad) del pasto en oferta, su composición botánica afecta considerablemente sobre las variaciones ponderables de los animales. Norton (1981), Ulyatt (1981), han subrayado las diferencias cualitativas existentes entre las especies pratenses y la tendencia de los animales a seleccionar aquellas de más alto valor nutritivo (Hodgson, 1990).

Factores del suplemento: se debe considerar el tipo de suplemento, el valor nutritivo y el costo relativo. Es además importante la forma física, la palatabilidad, problemas y limitantes de consumo y la velocidad de degradación a nivel ruminal (Pigurina, 1991a).

En nuestro país, relacionado al valor nutritivo de nuestras pasturas naturales y los niveles de producción obtenidos de las mismas, la suplementación con concentrados energéticos se presenta no sólo como una alternativa para aumentar el suministro de nutrientes al animal, sino que permitirá además balancear energéticamente a las dietas pastoriles. Los efectos de la suplementación dependerán de la cantidad ofrecida y del tipo de balanceado empleado. El suministro de concentrado en niveles superiores al 40 % de la dieta total consumida no afectará mayormente el ambiente ruminal, aunque proveerá energía que las bacterias utilizarán para el mejor aprovechamiento del amoníaco ruminal. Además, cantidades mayores de suplementación provocarán una mayor sustitución sobre la pastura consumida, afectándose el ambiente ruminal, con consecuencias negativas sobre la degradabilidad del forraje y el consumo total (Santini y Rearte, 1997).

Otros factores que influyen en la composición química de un alimento son sus características físicas, contenido de antinutrientes, efectos secundarios sobre otros metabolitos, además de otros efectos, tienen un efecto muy importante y muchas veces no cuantificable en los sistemas de producción (De Alba, citado por Cozzolino, 2000).

Según Orskov, citado por Cozzolino (2000) el usar una combinación de alimentos adecuada y suministrada correctamente puede mejorar la eficiencia del uso del alimento en un 10 a 20 %. Es importante en alimentación de rumiantes la sincronización entre la energía y la proteína, para evitar excesos o deficiencias de proteína y/o energía. Esto significa que alimentar un rumiante implica un adecuado conocimiento del sistema rumen – animal, con el objetivo de maximizar el potencial de los alimentos y/o suplementos, de acuerdo a los requerimientos del animal.

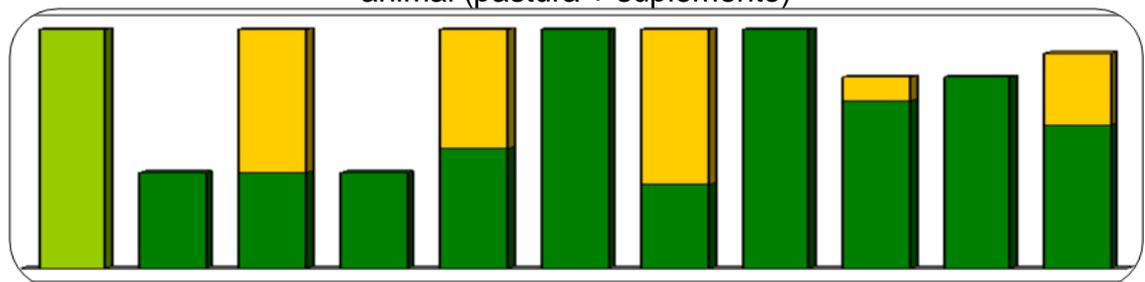
Los alimentos han sido clasificados de acuerdo a sus características nutricionales, y puede ocurrir que un subproducto proveniente de un mismo material original puede ser clasificado en categorías diferentes (Harris et al., *Feedstuffs for Ruminants*, citados por Cozzolino, 2000).

Gómez Miller et al. (2006) afirman que a la hora de definir el tipo de suplemento a utilizar, y teniendo en cuenta tanto aspectos nutricionales como económicos, resulta fundamental conocer el aporte que cada uno de ellos hace. En ese sentido se deben considerar básicamente tres aspectos:

- 1) Porcentaje de materia seca (MS) que representa el contenido real de nutrientes que tiene el alimento, una vez que se quita la fracción agua.
- 2) Porcentaje de proteína cruda (medida sobre la base del contenido de MS).
- 3) Unidades de energía por kg de MS, que están relacionados con la capacidad del alimento de aportar energía.

Según Pigurina y Methol (1991b) existe interacción animal- pastura- suplemento determinando diferentes grados de respuesta a la suplementación, definiéndose cinco tipos de relaciones posibles, que se visualizan en la figura 8.

Figura 8. Esquema de relación entre pastura y suplemento sobre el consumo animal (pastura + suplemento)



Potencial	Adición	Adición con estímulo	Sustitución	Sustitución con depresión	Aditivo-sustitutivo
	TS=0	TS<0	TS=1	TS>1	TS=0-1
◆	potencial de producción del animal				
◆	consumo de pastura				
◆	consumo de suplemento				

TS= tasa de sustitución

$$TS = \frac{\text{consumo de forraje (control)} - \text{consumo de forraje (suplementados)}}{\text{suplemento consumido (kg)}}$$

Fuente: Viglizzo (1981).

Adición: se da comúnmente cuando el aporte de nutrientes de parte de la pastura es insuficiente. La deficiencia hace que un pequeño aporte de nutrientes vía suplemento, se suma a los de la pastura bajo pastoreo. Habría respuestas crecientes al uso de suplementos hasta cierto límite dependiente de la cantidad y calidad del suplemento. Con niveles de consumo de forraje por

debajo de 1,5 Kg de MS/ 100 Kg de PV, los efectos son aditivos. Por encima de 1,5 % comienzan a ser sustitutivos.

Adición con estímulo: ocurre en casos en que el suplemento suministra nutrientes y a su vez estimula el consumo de forrajes de baja calidad. Es frecuente en la suplementación proteica o con nitrógeno no proteico.

Sustitución: ocurre cuando la pastura cubre los requerimientos del animal y se manifiesta claramente cuando el suplemento suministrado es de mayor palatabilidad y calidad que la pastura. La tasa de sustitución de pastura por suplemento aumenta a medida que aumenta la oferta de suplemento y se generan excedentes de forraje.

Sustitución con depresión: se presenta cuando el suplemento es de mayor valor nutritivo que el forraje consumido, provocando depresión en el consumo y digestión del mismo. Ciertas modificaciones del ambiente ruminal pueden ser causa de la depresión (Pigurina, 1991a).

Adición y sustitución: son situaciones comunes en la práctica donde existe un efecto aditivo al comienzo de la suplementación, y que derivan en efectos sustitutivos de la pastura, al mejorar el comportamiento animal.

En todos los casos la respuesta productiva a la suplementación dependerá de la disponibilidad de pastura, y a su vez de la carga, que es determinante del grado de utilización de la misma. El efecto del suplemento sobre el forraje y el tipo de relación resultante, dependerá de la interacción de una serie de factores como ser: estructura del tapiz, disponibilidad y calidad del forraje, tipo de suplemento, nivel de suplementación, procesado del suplemento, procesado del forraje, frecuencia de alimentación, hora de suplementación, fotoperíodo y características del animal (especie y categoría); factores que afectan la digestibilidad del forraje, la del suplemento y como consecuencia de esto, el consumo, determinando en definitiva la respuesta animal (Mieres, 1997).

#### 2.4.3 Tipo de suplemento

Para implementar un programa de suplementación es necesario tener una idea acerca de la calidad de la base forrajera empleada, así como del(los) alimento(s) empleado(s) como complemento. Ésta información puede obtenerse de dos formas (García, 1991a):

- mediante tablas de composición
- a través de análisis de laboratorio.

Tradicionalmente los alimentos se han clasificado en tres grandes grupos: concentrados, voluminosos y succulentos. Las bases para tal clasificación son en general la cantidad de nutrientes por unidad de peso (prótidos, glúcidos, lípidos), la cantidad de carbohidratos estructurales (fibra) y la cantidad de materia seca (MS) presente en el alimento. Debido a las características digestivas del rumiante, hay alimentos que aportan tanto energía como proteína en cantidades importantes. Los concentrados se dividen a su vez en energéticos y proteicos (García, 1991a).

Fluharty et al. (2000) destaca que la alimentación de terneros para carne con ración altamente concentrada acelera la tasa de desarrollo y posibilita una precoz deposición de grasa en el período de alimentación, siendo alternativas para alimentar ganado joven.

#### 2.4.4 Alimentación preferencial del ternero

El sistema de alimentación preferencial del ternero es aquel que permite que el ternero al pie de su madre, acceda a una pastura diferente y de superior calidad a la que su madre consume (creep grazing) ó a granos ó una ración de buena calidad (creep feeding) a la que la madre no tiene acceso (Scaglia, 2004). El objetivo más común de ésta técnica es incrementar la tasa de crecimiento de los terneros con alta eficiencia de conversión, especialmente cuando la ración es de alta calidad, disminuyendo los requerimientos nutricionales de las vacas. Otros beneficios son la producción de un lote más uniforme de terneros, la reducción del estrés del destete en terneros y vacas y permitir que las vacas de primera cría y/o las de peor condición corporal ingresen en el periodo post-lactancia en una mejor condición (Hamilton y Dickie, citados por Pigurina et al., 1998b).

El principio de ésta técnica está basado en que los terneros desde los tres meses de edad requieren un plano de nutrición mayor al normalmente ofrecido por la leche materna, conjuntamente con una baja disponibilidad y/o inferior calidad de la pastura en la que se encuentran con la madre (Fuller, citado por Scaglia, 2004). De ésta manera los terneros, que se mueven libremente a través de una cerca, variaran la asiduidad con la que se acercan a mamar, dependiendo de la cantidad y/o calidad de la pastura o de la ración que se les ofrece (Scaglia, 2004).

Evidentemente, en ciertas circunstancias los resultados obtenidos al aplicar ésta técnica no son relevantes. Esto sucede cuando los terneros son capaces de obtener abundante leche materna y tienen alta disponibilidad y calidad de forraje para pastorear junto a sus madres, situación en que

realizarán ganancias de peso tan altas como se los permita su potencial genético (Scaglia, 2004).

Las mejores respuestas a la alimentación preferencial con pasturas o con ración se registrarán cuando: a) el forraje es demasiado maduro (baja calidad) para ser eficientemente utilizado por ésta categoría; b) hay baja disponibilidad de forraje debido a una sequía o sobre pastoreo; ó c) hay baja producción de leche (menor a la que el ternero requiere) como por ejemplo en vacas de primera cría (Scaglia, 2004).

#### 2.4.4.1 Creep feeding

La cantidad de ración consumida por los terneros en un sistema de este tipo varía de acuerdo a la edad del ternero, la cantidad de leche que la madre produce, la cantidad de forraje disponible y la palatabilidad de la ración. En general, y dependiendo de las condiciones en que fueron realizados los experimentos, la eficiencia de conversión del alimento en base a granos oscilo entre 4:1 y 26:1 (Kg de suplemento necesario para obtener 1 Kg de ganancia) (Herd, citado por Scaglia, 2004).

La conversión del alimento en ganancia de peso será mejor que el promedio cuando el crecimiento del ternero se encuentra restringido por algún efecto ambiental, por ejemplo, forraje muy maduro, forraje ofrecido durante una sequía, vacas con baja capacidad productiva de leche, o vacas que producen poca leche debido a su edad (vacas primíparas o demasiado viejas). Otro factor por el cual el efecto de la alimentación preferencial se ve reducido es el bajo potencial genético para crecimiento del ternero (Scaglia, 2004).

Aumentar la ganancia de peso de los terneros al destete incrementa el ingreso neto de los productores criadores. Se han realizado numerosos estudios que muestran que se puede incrementar las ganancias de peso al destete manejando terneros con creep-feed (Cremin, citado por Tarr et al. 1994, Faulkner et al. 1994).

Faulkner et al. (1994) con suplementación preferencial con grano de soja, grano de maíz y vainas de grano de soja observaron que el creep feed incrementó los pesos al destete de los terneros y permitió llegar con un mayor porcentaje de hembras al servicio.

Beauchemin et al. (1995) realizando un creep feeding comparando un control sin suplemento, con suplemento a base de semilla de soja ó grano de colza ó grano seco de maíz destilado, observaron que en los animales suplementados se incrementó la ganancia de peso vivo (kg/día) desde 0,90

para el control hasta 1,05 para los terneros alimentados con grano de maíz y 1,18 para terneros alimentados con soja o colza.

En el trabajo llevado a cabo por Baker et al. (2002) con terneros Aberdeen Angus puros y Polled Hereford que recibieron dos tratamientos de alimentación hasta el destete: creep feeding y un control; observaron que los terneros del creep feed fueron más pesados que los terneros sin creep feed y mantuvieron su ventaja durante el período de tratamiento postdestete, tanto en alimentación en feedlot como en pastura.

Nogueira et al. (2006) trabajando con vacas de primera cría Nelore pastoreando *Brachiaria brizantina*, cuyos terneros estuvieron al pie de la madre con acceso a un suplemento conteniendo 20 % de proteína y 75 % de nutrientes digestibles totales y un consumo diario promedio de 0,61 kg por ternero obtuvieron en los animales con creep feed un mayor peso promedio al destete ( $163 \pm 2,530$  y  $155 \pm 0,074$  kg para terneros con suplemento y control sin suplemento respectivamente), y ganancia diaria promedio ( $0,64 \pm 0,014$  en el suplementado y  $0,59 \pm 0,015$  kg en el control).

Para Oliveira et al. (2006) el creep feeding como forma de suministro de suplemento para los terneros antes del destete es usado para conservar las reservas corporales de las madres y obtener terneros más pesados al destete.

Pigurina et al. (1998a) observaron en dos años que la suplementación del ternero con ración determinó un incremento significativo en el peso final de los terneros.

Abreu et al. (2000) trabajando con terneros con alimentación con ración comercial de 18 % de proteína cruda y con creep grazing ad libitum en un mejoramiento en cobertura de trébol blanco, *Lotus corniculatus* y raigrás, observaron un mayor peso al destete en relación al lote control (182, 171 y 165 kg, respectivamente).

Bentancor et al. (2013) trabajando con vacas primíparas pastoreando campo natural a una asignación de 6 % del peso vivo cuyos terneros tenían acceso diferencial a una ración suministrada al 1 % del peso vivo con un contenido de energía de 2,73 Mcal de EM/kg MS y un 18,4 % de proteína cruda observaron que el creep feeding aumento la tasa de ganancia (0,83 vs. 0,53 kg/animal/ día) y el peso al destete de los terneros (186 vs. 150 kg/animal).

Miquelena et al. (2008) realizando creep feeding de vacas pastoreando campo natural mejorado con acceso de los terneros a una ración comercial de 21 % de proteína cruda ofrecida al 1 % de peso vivo observaron una mayor

ganancia diaria de peso hasta el destete (0,85 vs. 1,15 kg/animal/día) y un mayor peso al destete (147 vs. 177 kg) en los animales suplementados.

Cuadrado et al. (2009) trabajando con terneras que recibieron suplementación *ad libitum* con una ración con 21 % de proteína cruda pastoreando campo natural observaron que las terneras suplementadas pesaron más al destete (177 vs. 146 kg).

Bentancurt et al. (2009) realizando creep feeding de vacas pastoreando campo natural con acceso de los terneros a una ración comercial de 18 % de proteína cruda ofrecida al 1 % de peso vivo observaron una mayor ganancia de peso en los animales suplementados (0,77 vs. 0,59 kg/animal/día).

Viñoles et al. (2010) trabajando con vacas cuyas terneras fueron suplementadas diariamente al 1 % del peso vivo con una ración de 18 % de proteína cruda y 2,8 Mcal/kg de MS observaron una mayor tasa de ganancia diaria (0,8 vs. 0,6 kg/animal/día) y mayor peso al destete (176 vs. 156 kg).

Viñoles et al. (2012) trabajando con vacas primíparas evaluaron la alimentación diferencial de los terneros con una ración comercial de destete precoz con 18 % de proteína cruda y 3,0 Mcal de EM/kg de MS, administrada al 1% de peso vivo, concluyeron que esta técnica tuvo un impacto positivo en la tasa de ganancia y el peso al destete de los terneros.

En función de estos trabajos Viñoles et al. (2013) indicaron que el creep feeding aplicado entre los 3 y 5 meses de edad mejora la ganancia de peso y el peso al destete de los terneros.

Sampaio et al. (2002) trabajando con alimentación preferencial de terneros al pie de la madre en pasturas compuestas por *Brachiaria brizantha* observaron que la ventaja económica de esta estrategia debida a las diferencias de peso al destete en los terneros se da sólo cuando el consumo de suplemento es limitado.

El creep feeding afectaría el tiempo dedicado a la actividad de pastoreo. Abreu et al. (2000) en terneros con suplementación preferencial con una ración administrada a 1 kg/animal/día observaron una reducción del tiempo dedicado al pastoreo, particularmente en la mañana. Bentancurt et al. (2009) realizando creep feeding de vacas pastoreando campo natural con acceso de los terneros a una ración comercial de 18 % de proteína cruda ofrecida al 1 % de peso vivo observaron que los terneros de creep feeding redujeron el tiempo dedicado al pastoreo un 28 % en relación al lote Control. De igual manera, Miquelena et al. (2008) realizando creep feeding de vacas pastoreando campo natural mejorado

con acceso de los terneros a una ración comercial de 21 % de proteína cruda ofrecida al 1 % de peso vivo observaron que los terneros del creep feeding pastorearon un 40 % menos tiempo que los terneros sin suplementar (4,5 y 7,4 horas diarias), no obstante, el tiempo dedicado al amamantamiento fue similar.

Miquelena et al. (2008) realizando creep feeding de vacas pastoreando campo natural mejorado con acceso de los terneros a una ración comercial de 21 % de proteína cruda ofrecida al 1 % de peso vivo observaron un mayor aumento de peso de la vaca y una mayor producción de leche, pero sin efecto en la eficiencia reproductiva. Por otra parte, Bentancor et al. (2013) trabajando con vacas primíparas pastoreando campo natural a una asignación de 6 % del peso vivo cuyos terneros tenían acceso diferencial a una ración suministrada al 1 % del peso vivo observaron un efecto positivo en la preñez final, resultado que no se ha observado en vacas múltiparas. Como resumen de varios trabajos Viñoles et al. (2013) indicaron que, en nuestras condiciones de producción, el creep feeding no afectó el peso vivo ni la condición corporal de las vacas múltiparas, por lo que no presenta impacto en su desempeño reproductivo.

En trabajos anteriores realizados por Pigurina et al. (1998a) observaron que la suplementación del ternero con ración determinó un incremento significativo tanto en porcentaje de preñez como en la evolución de peso y condición corporal.

Abreu et al. (2000) no observaron diferencias en el porcentaje de preñez entre alimentación con creep feeding, creep grazing y un lote control. No obstante, el intervalo parto concepción se redujo en 25 días en el grupo de creep feeding en relación a los otros grupos en las vacas múltiparas, pero sin efecto en las primíparas.

Nogueira et al. (2001) evaluaron los efectos del creep feeding sobre el peso, condición corporal y porcentaje de preñez de vacas primíparas, suplementando a los terneros desde los 92 hasta los 226 días de edad con una ración conteniendo 20 % de proteína cruda y 75 % de NDT. Como resultado se obtuvo que el peso de las vacas al finalizar el servicio fue afectado por el creep feeding ( $291,57 \pm 2,54$  vs.  $299,23 \pm 2,41$  kg. para Control y suplementado respectivamente), pero esto no modificó el porcentaje de preñez. Como conclusión el autor afirma que el creep feeding es una adecuada opción para incrementar el peso al destete del ternero, pero no tuvo efecto sobre la tasa de gestación de vacas primíparas que entraron al entore con una condición corporal deficiente.

Nogueira et al. (2006) trabajando con vacas de primera cría Nelore pastoreando *Brachiaria brizantina*, cuyos terneros estuvieron al pie de la madre

con acceso a un suplemento no encontraron diferencias en el porcentaje de preñez.

Tarr et al. (1994) evaluando la limitación en el número de días en que los terneros están en creep feeding compararon un control sin acceso al suplemento, 28, 56 y 84 días con suplemento pastoreando una pastura de festuca, no observaron diferencias en la performance de las vacas debido al tratamiento.

#### 2.4.4.2 Creep grazing

Los mejores resultados de ésta técnica se obtienen cuando el ternero tiene alta disponibilidad y calidad de una pastura que se encuentre adyacente al potrero que está pastoreando conjuntamente con su madre. Según Blazer, citado por Scaglia (2004), ésta ventaja se debe a que los terneros al tener acceso a mejores pasturas seleccionan partes de las plantas que poseen mayor digestibilidad y proteína, así como contenidos menores de fibra y lignina.

Según investigaciones se puede lograr con este tipo de suplementación ganancias de peso similares a las obtenidas con raciones en base a granos. En las condiciones de Uruguay, las pasturas que mejor se adaptarían a ésta técnica serían: moha, semillero de Lotus, o un mejoramiento de campo (Scaglia, 2004).

Apple et al. (1993), con el objetivo de evaluar el trigo forrajero como alternativa de pastoreo para terneros al pie de sus madres comparado con alimentación en campo nativo, aplicaron en un período total de 226 días los tratamientos de alimentación preferencial en los primeros 110 días del experimento, observando una diferencia de 40 kg en peso al destete a favor del tratamiento con creep grazing. En otro trabajo este autor (Apple et al., 1993) evaluando en vacas de cría el aporte del trigo forrajero al creep grazing comparó en un período de 55 días el pastoreo de vacas solamente en pastura nativa con sus terneros teniendo acceso permanente a trigo y vacas y terneros solamente teniendo acceso a pasturas nativas y observó una diferencia de 190 gramos por día a favor del tratamiento con creep grazing.

Louis et al. (1990) en sistemas de producción intensiva comparando el acceso o no de los terneros al creep grazing en *Cynodon dactylon* y *Paspalum notatum* observaron pesos al destete a los 205 días de edad de 213 y 220 kg/cabeza sobre *Cynodon* y *Paspalum notatum* y pesos al destete de 230 y 203 kg/cabeza en el creep feeding y pastoreo rotativo respectivamente.

#### 2.4.5 Impacto de la suplementación del ternero sobre el consumo de alimento y el medio ambiente ruminal

A través de la evolución, los animales han logrado la adaptación de su aparato digestivo en respuesta al tipo de alimento consumido. El rumiante ha desarrollado un sistema que le permite el aprovechamiento de fracciones del alimento que no son digeridas por los organismos superiores. Bajo condiciones de pastoreo el alimento que ingresa al rumen está constituido en su mayor parte por carbohidratos estructurales, de los cuales la celulosa es el más abundante, siguiéndole en importancia cuantitativa otros carbohidratos, la proteína y finalmente los lípidos, minerales y vitaminas. El tipo de enlace químico presente en la celulosa impide su degradación por parte de las enzimas digestivas, el rumiante debe recurrir entonces a las enzimas producidas por los microorganismos presentes en el líquido ruminal. Al alimentar al rumiante se está nutriendo a dos sistemas estrechamente relacionados, los microorganismos del rumen con requerimientos específicos de nutrientes y al rumiante que se nutre a expensas de muchos de los productos finales del primero (AGV y proteína bacteriana) y de nutrientes que pueden escapar a la degradación ruminal (proteína sobrepasante) (García 1991b, Church, Owens, citados por Cozzolino 2000).

Estudios primarios indicaron que los terneros amamantando incrementan el consumo de forraje en compensación por la reducción del consumo de leche (Roy, Marshall, Baker et al., Le Du et al., Le Du y Baker, Boggs et al., citados por Ansotegui et al., 1991), manteniéndose las ganancias de peso similares.

Al respecto, Ansotegui et al. (1991) estudiaron la relación entre el consumo de leche, el consumo de forraje y la performance de los terneros amamantando, durante un período de tres meses comenzando con terneros de 66 días de edad, observando que al inicio los terneros consumen 0,3 Kg mas de forraje por cada Kg de reducción en el consumo de leche fluida y posteriormente pasan a 0,6 Kg por Kg de reducción de leche consumida. Ese mayor incremento es función de la edad del ternero y el desarrollo del rumen según Ansotegui et al. (1991). Este descubrimiento es apoyado por estudios previos (Wyatt et al., Broesder et al., citados por Ansotegui et al., 1991) que demostraron que la reducción en la cantidad de leche consumida es un efecto lineal del consumo de forraje; sin embargo, el consumo total de materia orgánica y la digestibilidad de la materia seca consumida no son afectados por la reducción del consumo de leche.

Baker et al., citados por Ansotegui et al. (1991), además notaron que el consumo de leche y forraje de los terneros es inverso cuando estos consumen similares cantidades de EM/unidad de peso vivo.

En sistemas de alimentación preferencial del ternero el consumo total de materia seca (MS de la leche materna + MS del forraje + MS del suplemento) por el ternero aumentó al incrementar el nivel de suplementación (Cremin et al. 1991, Faulkner et al. 1994, Reed et al. 2006, Lardy y Maddok 2007), mientras que en algunos trabajos no se registraron efectos en el consumo total de materia orgánica (Soto-Navarro et al., 2004).

Lardy y Maddock (2007) afirman que la suplementación preferencial del ternero o creep feed puede incrementar el consumo total de energía por el animal. Además, tiende a aclimatar más uniformemente los terneros para el feedlot que aquellos terneros no suplementados.

Faulkner et al. (1994) realizaron un experimento durante 84 días implementando creep feeding a terneros con 5 meses de edad con grano de soja, grano de maíz y vainas de grano de soja, con un consumo limitado (a razón de 1 kg/día/ternero) y no limitado (ad libitum) no obtuvieron diferencias en la eficiencia del suplemento consumido (ganancia del suplementado – ganancia del control/ consumo de suplemento). Al incrementarse el consumo del creep feed el consumo de MS digestible del forraje por el ternero decreció linealmente, mientras que el consumo de MS de la leche no fue afectado, observando un incremento del consumo aparente de MS total. Esto concuerda con lo encontrado por Cremin et al. (1991). Scaglia (2004) indica que en terneros con alimentación preferencial el consumo de leche del ternero no se ve afectado por la suplementación. El suplemento a base de vainas de soja no limitado incrementó la digestión de la fibra detergente neutro (NDF) en el total del tracto comparado con los tratamientos de maíz, por la alta digestibilidad de la vaina del grano de la soja.

Mayores niveles de creep feed disminuyen el pH ruminal, causando la disminución de la digestión de la fibra. Ese incremento en la acidez a nivel ruminal es debido a una reducción en el flujo de saliva al rumen e incremento de la producción de ácidos, porque los concentrados son más fermentables que los forrajes. Eso determina un aumento de la producción de ácido láctico acompañado por la disminución de la capacidad buffer, debido a la disminución del consumo de forraje. Por lo tanto, a medida que se incrementa el concentrado se reduce la digestión ruminal (Tarr et al., 1994).

Reed et al. (2006) trabajando con terneros machos pastoreando campo natural al pie de sus madres y suplementados al 0,45 % del peso vivo con una

ración de trigo molido-cáscara de grano de soja-melaza observaron una reducción del consumo de forraje pero con un incremento del consumo total de materia orgánica en relación a los controles sin suplementar, mejorando la digestión de la materia orgánica y del N, sin afectar la eficiencia microbiana, el pH ruminal, la concentración de ácidos grasos volátiles y la ganancia de peso.

Soto-Navarro et al. (2004) trabajando con vacas de cría llevando a cabo un creep-feeding a los terneros al pie de sus madres, recibiendo 0,9 kg de un suplemento de cáscara de grano de soja-trigo molido-melaza y con acceso voluntario a heno de *Bromus inermis* con 7,4 % de proteína cruda observaron que el consumo total de materia orgánica de los terneros no fue afectado por la suplementación. La concentración de amonio ruminal, VFA total y proporción molar de butirato se incrementó, mientras que la proporción de acetato decreció en los terneros suplementados, pero sin afectar la eficiencia microbiana.

Esta información indica que aquellos suplementos basados en fibra pueden ser usados como creep-feeding sin tener efectos negativos sobre el consumo de MO, digestibilidad de la MO en el tracto y características de la fermentación ruminal.

Se ha observado que al alimentar al ternero con la técnica de creep feeding se reduce la eficiencia de la suplementación, cuando el consumo del suplemento supera un porcentaje del consumo total de alimento.

Cremin, citado por Tarr et al. (1994) afirma que la reducción de digestibilidad de la fibra es la principal causa de la disminución de la eficiencia observada con el creep feeding tradicional; cuando se excede del 30% de consumo de materia orgánica, habiéndose observado mejoras en la eficiencia de la suplementación cuando los terneros recibieron cantidades limitadas de creep feed (Cremin, citado por Tarr et al. 1994, Faulkner et al. 1994).

Al ser disminuida la cantidad de alimento consumido en el creep feeding se incrementa la eficiencia del alimento. La primera de las posibles razones por la cual mejora la eficiencia del alimento puede ser la disminución del tamaño del hígado y con esto la disminución de los requerimientos de mantenimiento (Ferrell et al., 1986). La segunda razón puede ser alteraciones en el comportamiento como ser inquietud al restringir el alimento ó gasto de energía. La tercera posible razón de la mejora en la eficiencia es el incremento en la digestibilidad de la dieta observada en situaciones de consumos restringidos para niveles cercanos a mantenimiento. Como cuarta razón se plantea la reducción en el gasto de comida por viento, caída, descomposición, pérdidas climáticas, que pueden representar hasta el 5 % del alimento (Hicks et al., 1990). En consecuencia, la eficiencia del uso del forraje para ganancia de peso

disminuye cuando el alimento del creep feed excede el 25% de la materia digestible entera del rumen. Las concentraciones de amonio ruminal generalmente no limitan el desarrollo microbiano en los terneros pastoreando pasturas invernales. Sin embargo, cerca del 34% del N consumido puede perderse antes del duodeno, presumiblemente porque se absorbe como amonio en el rumen (Beever y Siddons, citados por Cremin et al., 1991). Debido a esta pérdida de N la suplementación con aminoácidos en el intestino delgado puede llegar a limitar el crecimiento de los terneros en pastoreo.

Tarr et al. (1994) evaluando la limitación en el número de días en que los terneros están en creep feeding compararon un Control sin acceso al suplemento, 28, 56 y 84 días con suplemento pastoreando una pastura de festuca observando que la eficiencia de conversión del alimento fue mayor con 56 y 84 días de suplementación mientras que el de 28 fue extremadamente pobre, presentando los terneros suplementados por 56 días las ganancias más eficientes. Los estudios de contenido ruminal mostraron que al incrementarse el consumo de creep decreció la FDN, el pH y la proporción molar de acetato, mientras que la proporción molar de propionato se incrementó. Los altos niveles de creep feed disminuyeron la digestibilidad de la fibra en el rumen y el consumo de forraje.

## 2.5. HIPÓTESIS

La suplementación diferencial del ternero al pie de la madre pastoreando sobre campo natural permitiría un aumento en la ganancia diaria de peso, por ende, un mayor peso al destete.

En cuanto a los tratamientos de suplementación se plantea que no existirían diferencias entre los resultados de tratamientos creep feeding y los resultados del creep grazing.

En las madres al estar menos exigidas por el efecto del amamantamiento es esperable una recuperación más rápida de su estado corporal con un efecto positivo sobre su performance reproductiva.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 LUGAR Y PERÍODO

El trabajo experimental fue llevado a cabo en el período diciembre/2005-marzo/2006 en la Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto (EEFAS), sobre ruta nacional No. 31, Km. 21,5 perteneciente al departamento de Salto (Uruguay) ubicado en la localidad de nombre San Antonio, en la seccional policial 6ta. de dicho departamento.

El campo de la Estación Experimental dispuso de suficientes potreros donde separar los diferentes tratamientos y sus repeticiones.

Los potreros utilizados fueron 35, 42 a y b, y 33 cuyas extensiones son 50,8; 16,7; 33,1; 142,1 ha respectivamente.

#### 3.2 SUELOS

Los suelos que se observan en mayor proporción en los potreros utilizados para el ensayo son de tipo 1.10b según la clasificación de suelos CONEAT, con escaso porcentaje de 12.11; esto ocurre principalmente en los potreros 33 y 42, mientras que para el 35 además de suelos 1.10b también hay del tipo 1.23. Para conocer más sobre los suelos antes mencionados ver anexos.

#### 3.3 DATOS METEOROLÓGICOS

Se registró la información meteorológica en el parque agrometeorológico de la EEFAS de las siguientes variables: precipitaciones, días con precipitaciones, temperatura media, máxima y mínima. Los promedios mensuales fueron comparados con la información histórica del período 1961-1990 publicado por URUGUAY. MDN. DNM (1996).

#### 3.4 ANIMALES

##### 3.4.1 Composición

Se utilizaron para el experimento un total de 107 vacas de cría multíparas de raza Hereford, lo más uniformes posible en edad y tamaño. Se utilizó como criterios de selección que tuvieran ternero al pie y que su parto fuera normal, que estuvieran bien tanto de estado corporal (mínimo 3,0), como de dentadura y que presentaran un buen estado sanitario.

Los toros utilizados fueron también de la raza Hereford estando en buen estado, dentadura y libres de enfermedades venéreas, probados por personal del cuerpo de profesionales veterinarios de Facultad de Agronomía. El período de entore fue desde el 09-12-05 al 17-02-06, a una proporción del 6 % del rodeo utilizado.

El experimento comenzó con el control de la parición (setiembre) teniéndose los registros de fecha de nacimiento y edad de los terneros, edad de las madres, información que se utilizó para confeccionar los diferentes grupos de tratamientos.

#### 3.4.2 Peso y condición corporal

El rango y el promedio de pesos iniciales de las vacas y los terneros se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro 16. Rango y promedio de pesos iniciales de vacas y terneros del total del rodeo utilizado

Categoría	Mínimo	Máximo	Promedio
Vacas	347	564	435,4
Terneros	79	140	104,5

A continuación, se detalla el rango y el promedio de condición corporal de las vacas del rodeo utilizado.

Cuadro 17. Rango y promedio de la condición corporal de las vacas del rodeo

Mínimo	Máximo	Promedio
3,0	5,5	4,0

#### 3.4.3 Manejo y sanidad

En el manejo se hizo especial énfasis en recorridas y juntadas diarias a los efectos de lograr un consumo uniforme de ración de aquellos lotes suplementados, facilitar el servicio de los toros, detectar problemas de miasis dadas sus condiciones predisponentes y algún otro problema sanitario, para que no exista interferencia en los resultados.

El calendario sanitario fue el que normalmente se usa para el rodeo general de la estación experimental. Al inicio del experimento se vacunaron los terneros contra clostridiosis y se los dosificó contra parásitos gastrointestinales y saguaypé. El día 09-01-06 junto con la pesada se dosificó con Ivermectina

contra parásitos gastrointestinales, mientras que el día 03-02-06 se vacunó a las vacas contra fiebre aftosa.

### 3.5 TRATAMIENTOS

Se evaluaron dos formas de alimentación diferencial de los terneros al pie de las madres sobre campo natural. La alimentación preferencial o diferencial consistió en permitir únicamente a los terneros que pastorearon con sus madres campo natural (dieta base) el acceso al consumo de un alimento de mayor calidad que la dieta base. Los tres tratamientos evaluados fueron:

- 1.- Suplementación diferencial del ternero con concentrados balanceados o creep feeding (CF)
- 2.- Suplementación diferencial del ternero con pasturas de alta calidad o creep grazing (CG)
- 3.- Terneros sin suplementación diferencial a campo natural (Control)

En cada tratamiento se utilizaron vacas con sus respectivos terneros, teniendo en cuenta para su distribución balanceada, la edad de la madre, la edad del ternero y el sexo.

La suplementación diferencial comenzó a una edad promedio de los terneros de 60 días, con una duración de 90 días (diciembre, enero, febrero). El consumo de ración se ajustó al 1% del peso vivo, mientras que la oferta de forraje de calidad y la oferta de forraje del campo natural se trató de manejarlas a una asignación del 12 % del PV. No obstante, el nivel de oferta de forraje real resultó menor como consecuencia de una tasa de crecimiento de la pastura menor a la esperada (información presentada en resultados).

#### 3.5.1 Suplementación diferencial del ternero al pie de la madre con concentrado balanceado (CF)

En el CF se utilizaron 34 vacas con sus crías al pie, en un área de campo natural de 49,1 ha, obteniendo como resultado una dotación de 0,70 UG/ha.

Se realizó un acostumbramiento previo de los terneros a corral durante 4 días, con agua de buena calidad y cantidad, donde se suministró una ración balanceada de destete precoz con saborizantes espolvoreándola sobre fardo de alfalfa los últimos 2 días (09-12-05 al 11-12-05). El período de la suplementación estrictamente duró 72 días (del 26-12-05 al 07-03-06), con suministro diario de ración en los mismos horarios (cercano al mediodía), excepto en aquellos días de lluvia debido a las dificultades para repuntar el

ganado y evitar el consumo diferencial por parte de algunos terneros, además del mojado de la ración y su consecuente pérdida de palatabilidad.

Se suministró al 1 % del peso vivo, ajustado con los pesos registrados cada 30 días. Si bien se hizo el cálculo considerando el peso al inicio del mes y ahí se asignó al 1 % del peso vivo, en la presentación de los resultados se calculó el peso promedio entre dos pesadas sucesivas con la cual la asignación de suplemento fue menor al 1 % del peso vivo.

Para poder realizar CF se hicieron bretes de aproximadamente 30 m<sup>2</sup>, con bastidores de 0,9 m de altura por 0,4 de ancho (figura 9) pudiendo pasar sólo terneros, mientras que los comederos fueron calculados de 30 cm de frente de ataque por ternero. Los mismos fueron ubicados estratégicamente a la sombra dentro de un monte artificial de Eucaliptus, en el cual se instalaron saleros para atraer a los animales.

Figura 9. Vista de bastidores para el pasaje exclusivo de los terneros a los comederos de la suplementación con concentrado



La ración que se utilizó para la CF contenía: maíz grano, y/o sorgo grano, y/o cebada grano, y/o trigo grano, y/o puntina de arroz, y/o afrechillo de arroz, y/o afrechillo de trigo, y/o harina de girasol, y/o brote de malta, y/o harina de soja, y/o harina de pescado, y/o oleína, y/o melaza, carbonato de calcio, fosfato bicálcico, cloruro de sodio, metionina, lisina, vitaminas, minerales, monensina. Mientras que la composición cualitativa porcentual de la misma era:

mínimo de PC (N\*6,25) 18 %, extracto etéreo 3 %, y máximo de toxina deoxinivalenol (DON) 5ppm (5 mg/kg), humedad 13 %, fibra cruda 9 %, minerales totales 7 %, cloruro de sodio 0,6 %, urea 0 y *Claviceps paspali* 0,03 g/100 gr. El rango máximo y mínimo de calcio y fósforo es 1,2-0,5 % y 1,0-0,5 % respectivamente.

### 3.5.2 Suplementación diferencial del ternero al pie de la madre con pasturas de calidad (CG)

Para el CG se utilizaron 32 vacas con cría al pie, en un área de campo natural de 28,06 ha, resultando en una dotación de 1,10 UG/ha.

En la figura 10 se observa la estructura de bastidores que permite en ingreso exclusivo de los terneros al cultivo adyacente.

Figura 10. Vista de bastidores para el pasaje exclusivo de terneros a la suplementación con pastura de calidad



La pastura de calidad fue en este caso un cultivo de moha (*Setaria italica*), sembrada el 01-11-05 en una superficie de 6,0 ha, que se destinaron exclusivamente a los terneros. La misma presentó una disponibilidad inicial promedio de 2210 kg MS/ha al 13/12/06, cuando se comenzó a pastorear.

En la siguiente tabla se presenta la calidad nutritiva media de verdeos de moha, mediante estimación en análisis de laboratorio.

Cuadro 18. Contenido de proteína cruda (PC) y digestibilidad in vitro de la materia orgánica (DIVMO) en distintos momentos del cultivo

Días post-siembra	PC (%)	DIVMO (%)
36	22,0	64,3
42	15,5	59,0
50	11,9	47,4
59	8,8	52,5
66	8,8	42,1
73	9,4	36,4
80	7,2	33,9
57	6,2	41,5

Nota: valores promedio expresados en base seca.

Fuente: Devoto y González (1999).

La dotación que se maneja en dicha pastura fue calculada en 3,3 UG/ha (tomando al ternero como 0,6 UG).

El acostumbramiento de los terneros se llevó a cabo ingresando el rodeo al cultivo de moha y posteriormente repuntando las madres y dejando sólo a los terneros para que pastoreen el cultivo de calidad. De esta manera aprendieron a pasar a través de los bastidores de 0,9 m de altura por 0,4 m de ancho, que permitían el acceso únicamente a los terneros. Estos bastidores se ubicaron estratégicamente frente a los saleros y cerca de los bebederos.

### 3.5.3 Control

En este tratamiento se utilizaron 42 vacas con cría al pie que en este caso no tuvieron alimentación preferencial en un potrero con una superficie total de 50,8 ha. El resultado de la dotación fue 0,80 UG/ha. El potrero no contaba con muy buena aguada pero sí buena sombra.

## 3.6 DETERMINACIONES EN ANIMALES

### 3.6.1 Determinación de peso y condición corporal en vacas

En las vacas se realizaron pesadas mensuales sin desbaste previo y determinación de la condición corporal (escala de 8 puntos, según Vizcarra et al., 1986) en el período parto a destete.

En abril se realizó lectura ecográfica a las vacas para evaluar el % de preñez y se clasificó a las vacas preñadas en función del tiempo de preñez en dos categorías: preñez temprana (entre inicio y mediados de entore), preñez

tardía (entre mediados y fin de entore), registrando además las vacas falladas y con aborto.

### 3.6.2 Determinación de peso y ganancia diaria en terneros

Los terneros fueron pesados sin desbaste previo mensualmente al mismo momento que las madres, estimando las ganancias diarias de peso vivo por regresión lineal. Asimismo, se pesaron al momento del destete. El peso al destete corregido a los 205 días se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$\text{PDC 205 días} = ((\text{PD}-\text{PN}) / (\text{FD}-\text{FN})) * 205 + \text{PN}$$

Donde:

PN= Peso al nacer

PD= Peso al destete

FN= Fecha de nacimiento

FD= Fecha de destete

Se realizó estimación del consumo de ración de los terneros por diferencia entre ofrecido y rechazado en forma diaria. Debido a que nunca dejaron rechazo, excepto en el período de acostumbramiento (3 días), se asumió que los terneros consumieron toda la ración.

$$\text{Consumo de ración/día} = \text{oferta} - \text{rechazo}$$

## 3.7 DETERMINACIONES EN LA PASTURA

### 3.7.1 Determinación de la disponibilidad del campo natural

La determinación de disponibilidad de MS se realizó cada un mes haciendo coincidir la fecha con las determinaciones de peso de los animales arrancando desde el inicio del período experimental.

Esta estimación de disponibilidad de la pastura se realizó en base al muestreo de doble estrato o método de doble muestreo de Haydock y Shaw (1975) tomando como referencia diferentes niveles de disponibilidad llamadas escalas dentro de cuadrados de 6 mm de sección y de 30 x 30 cm de lado. En este caso se recorrieron los potreros y se visualizaron aquellos estratos más representativos del tapiz del campo natural a los cuales los animales tenían acceso. Como siguiente paso se procedió a realizar los cortes al ras del suelo de dichas escalas tomándolas como muestras para secarlas en estufa a 60° C por un tiempo de 48 horas hasta que alcanzan peso constante, para la determinación de materia seca.

Luego de esto se hicieron 150 tiradas al azar recorriendo toda el área del potrero para luego ponderar la MS/ha total a través del cálculo de la cantidad de lecturas correspondiente a cada una de las escalas.

### 3.7.2 Determinación de la disponibilidad del verdeo de verano

La determinación de disponibilidad del verdeo de verano al igual que el caso anterior se estimó con 3 escalas o estratos de disponibilidad haciendo cortes al ras del suelo en las líneas del cultivo con un cuadrado de 1 x 1 m.

Posteriormente las muestras fueron llevadas y secadas en estufa para la estimación de la MS/ha.

### 3.7.3 Determinación de la tasa de crecimiento del campo natural

Para la determinación del crecimiento del tapiz natural se utilizaron 3 jaulas de exclusión móviles por potrero de 1m x 1m. Las mismas fueron instaladas distribuyéndose según la topografía del campo, tipo de suelo y composición del tapiz dividiéndose en zona alta, ladera y bajo dependiendo del área ocupada por cada una.

La estimación del crecimiento de MS se realizó mediante cortes cada 45 días en rectángulos de varilla de 6 mm de 50 x 20 cm (0,1 m<sup>2</sup>) al ras del suelo contabilizando 4 cortes por jaula dispuestas en las diagonales de la superficie ocupada por la jaula. Para el cálculo de MS estas muestras fueron llevadas a estufa a 60° C por un tiempo de 48 horas hasta que alcancen un peso constante.

### 3.7.4 Determinación de la tasa de crecimiento del verdeo de verano

Al igual que en el caso anterior se utilizaron un total de 2 jaulas móviles en el cultivo, teniendo en cuenta el tamaño del área de cultivo y uniformidad del mismo, tipo de suelo y topografía.

En este sentido se trató de que los animales no tuvieran ningún acceso al área muestreada para no interactuar con la estimación.

El muestreo se realizó también mediante cortes de 1 m x 1 m al ras del suelo cada 45 días coincidiendo con la misma fecha de muestreo del campo natural. También estas muestras fueron llevadas a laboratorio y secadas en estufa hasta que alcanzaran un peso constante.

Cabe aclarar que para calcular las tasas de crecimiento de forraje en cada sub-período de 30 días se interpoló el crecimiento estimado para 45 días, lo cual permitió hacer coincidir también con las fechas de pesadas del rodeo.

A partir de esta determinación se calculó el nivel de asignación de forraje del verdeo de moha ofrecido a los terneros en cada período.

Las fórmulas utilizadas para el cálculo de % de MS, kg de MS disponibles por ha y Tasa de crecimientos kg de MS /ha/día fueron:

$$\%MS = (\text{peso seco de la muestra (g)} / \text{peso fresco de la muestra (g)}) * 100$$

$$\text{Disponibilidad (kg MS/ha)} = (\text{Peso seco de la muestra (kg)} * 10000 / \text{área de muestreo (m}^2))$$

$$\text{Tasa de crecimiento (kg MS/ha/día)} = (\text{MS del promedio de las 2 muestras (kg)} * 10000 / \text{área de muestreo (m}^2)) / \text{números de días del sub-período.}$$

### 3.7.5 Determinación del nivel de asignación de forraje de campo natural ofrecido a las vacas y terneros

Para calcular la asignación de forraje se utilizó la disponibilidad inicial más la tasa de crecimiento promedio del período en relación a la sumatoria de los pesos promedios de vacas y terneros.

## 3.8 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Como diseño experimental se realizó un modelo de tres tratamientos, en un arreglo completamente aleatorizado (DCA) en el cual los animales se tomaron como repeticiones en el espacio (30 animales por tratamiento, 90 en total). Los parámetros se analizaron por el procedimiento de mínimos cuadrados utilizando el Proc GLM del programa SAS (2002), el cual permite comparar observaciones asumiendo un modelo lineal y una distribución normal de las variables analizadas, disminuyendo el efecto de los datos desbalanceados en las observaciones en estudio, haciéndolas más comparables y minimizando el error experimental. Los parámetros en estudio de la pastura y de los animales fueron considerados diferentes estadísticamente cuando presentaron una  $P < 0,05$ .

Los tres tratamientos a evaluar fueron:

- Suplementación diferencial del ternero con concentrados balanceados (creep feeding o CF).

- Suplementación diferencial del ternero con pasturas de alta calidad (creep grazing o CG).
- Terneros sin suplementación diferencial a campo natural (Control).

Para las variables de la pastura (crecimiento de forraje, disponibilidad) se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + F_j + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

$\mu$ : es la media general

$T_i$ : es el efecto tratamiento, con i: 1 a 3

$F_j$ : es el efecto fecha (o el efecto periodo en el modelo de tasa) con j: 1 a 4

$\varepsilon_{ij}$ : es el error experimental

Para las características de los animales en que se utilizaron medidas repetidas en el tiempo (peso vivo, condición corporal) se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + \tau_j + \beta(x_{ij}) + \varepsilon_{ij} + MM_k + (\tau * MM_{ik})_{ik} + \delta_{ijk}$$

**Efectos:**

$\mu$ : media general

$\tau_j$ : tratamiento

$\beta$ : es la pendiente de una recta entre peso final y peso de inicio de cada unidad experimental ó entre condición corporal final e inicial

$x_{ij}$ : es el iésimo valor del peso de inicio en cada unidad experimental (ternero)

$\varepsilon_{ij}$ : error experimental

$MM_k$ : momento de medición

$(\tau * MM_{ik})_{ik}$ : interacción tratamiento \* momento de medición

$\delta_{ijk}$ : error experimental debido a las medidas repetidas en el tiempo

Con:

$\varepsilon_{ijk} \sim N e ID (0, \sigma^2)$

$\delta_{ijkl} \sim N y no ID (0, \sigma^2)$

Para la evolución de peso vivo de los terneros y de peso vivo y condición corporal de las vacas se utilizó como covariable el peso y condición al inicio.

La comparación de la ganancia de peso de los terneros entre tratamientos se realizó utilizando un “modelo de heterogeneidad de pendientes” de la ganancia de peso en función del tiempo, obteniendo la ganancia diaria como coeficiente de regresión. En este caso se prueba la interacción de cada tratamiento con el tiempo, comparando por contrastes ortogonales las pendientes o ganancias diarias entre tratamientos.

Para las variables reproductivas en las vacas se utilizó el siguiente modelo:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

$Y_{ij}$ = variable medida en el i esimo tratamiento y en la j esima unidad experimental

$\mu$ = efecto de la media general

$\tau_i$ = efecto del i esimo tratamiento

$\varepsilon_{ij}$ = error asociado al i esimo tratamiento y a la j esima unidad experimental

$$i = 1, 2, \dots, t \quad j = 1, 2, \dots, r_i$$

La performance reproductiva de las vacas se analizó suponiendo una distribución binomial de las variables estudiadas, dado que en cada animal hay un éxito o un fracaso de la característica estudiada. Dicho análisis fue llevado a cabo por un procedimiento llamado GLIMMIX que sirve para estudiar modelos lineales generalizados mixtos. En este caso generalizado porque trata con variables que no tienen distribución normal como es el caso de preñez (o la falla) o cualquier tipo de variable binomial.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1 EVOLUCIÓN DE LAS VARIABLES METEOROLÓGICAS

En el siguiente cuadro se observa las variables meteorológicas durante el período experimental y su comparación con la serie histórica.

Cuadro 19. Información meteorológica del período experimental y su comparación con la serie histórica

Variable meteorológica	Año 2005				Año 2006			
	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	
Temperatura mensual (°C)	media	16,3	21,3	22,8	26,5	24,6	22,4	19,3
Temperatura histórica (°C) *	media	18,0	20,7	23,5	25,0	23,9	21,6	18,1
Temperatura mensual (°C)	mínima	10,3	14,0	15,2	19,2	17,7	15,5	12,4
Temperatura histórica (°C) *	mínima	11,9	14,2	17,1	18,7	17,9	16,0	12,7
Temperatura mensual (°C)	máxima	22,3	28,6	30,2	33,9	31,5	29,4	26,4
Temperatura histórica (°C) *	máxima	24,2	26,9	30,2	31,5	30,3	27,8	23,9
Precipitaciones (mm)		135,5	40,2	45,3	111,1	36,4	74,4	50,8
Días con precipitaciones		6	3	7	8	7	5	5
Precipitaciones históricas (mm) *		118,0	129,1	119,5	116,1	131,6	152,8	125,5
Días con precipitaciones históricas *		6	5	5	5	6	5	5
Evapotranspiración potencial (mm)		123	164	200	210	171	130	78

\*: Promedio del período 1960-1990. DNM, 1996. Normales climatológicas  
Fuente: URUGUAY. MDN. DNM (1996).

Como se aprecia las temperaturas medias fueron similares durante noviembre-diciembre, y levemente superiores desde enero hasta abril en relación a los promedios históricos. Las precipitaciones a partir de noviembre hasta abril fueron inferiores a los promedios históricos, alcanzando en ese período a ser 54% (358,2 vs. 774,6 mm) de lo esperado climáticamente. Asimismo, representaron un 38 % de la demanda atmosférica climáticamente esperada (ETP = 953 mm en período noviembre-abril).

En verano la precipitación y el agua almacenada en el suelo no son suficientes para atender las necesidades de agua o evapotranspiración potencial produciéndose las deficiencias mencionadas (Corsi, 1978).

## 4.2 RESULTADOS DE PASTURAS

### 4.2.1 Disponibilidad de forraje del campo natural

En cuanto a la disponibilidad promedio de todo el período no hubo diferencias significativas entre los tratamientos ( $P>0,05$ ), con valores de 957,1; 729,1 y 696,1 kg MS/ha para CG, Control y CF respectivamente.

Cuadro 20. Comparación de la disponibilidad promedio del campo natural del total del período experimental para cada tratamiento

Tratamiento	Disponibilidad promedio (kg MS/ha)	Comparación de medias
CG	957,1	A
Control	729,1	A
CF	696,1	A

Disponibilidad de MS sin letras en común difieren significativamente ( $P<0,05$ )

Tampoco hubo diferencias significativas ( $P<0,05$ ) en la disponibilidad de MS promedio a lo largo del período experimental, con valores de 938,7; 900,9; 744,8 y 592,0 kg MS/ha para el 1°; 2°; 3° y 4° muestreo respectivamente, como lo muestra el cuadro 21.

Cuadro 21. Disponibilidad del campo natural promedio de todos los tratamientos en cada muestreo

Fecha de muestreo	Disponibilidad (kg MS/ha) promedio	Comparación de medias
9-12-2005	938,7	A
9-1-2006	900,9	A
9-2-2006	744,8	A
9-3-2006	592,0	A

Disponibilidad de MS promedio sin letras en común difieren significativamente ( $P<0,05$ )

### 4.2.2 Crecimiento de forraje del campo natural

Se encontraron diferencias significativas ( $P<0,05$ ) durante el período experimental en las tasas de crecimiento diario promedio total, siendo 8,75; 5,72 y 2,67 kg de MS/ha/día para el primero, segundo y tercer sub-período respectivamente.

Cuadro 22. Comparación de la tasa de crecimiento diaria promedio del campo natural global en cada sub-período del experimento

Sub-período	TC medias (kg MS/ha/día)	Comparación de medias
1	8,75	A
2	5,72	AB
3	2,67	B

Tasas de crecimiento medias sin letras en común difieren significativamente ( $P < 0,05$ )

En cambio, no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos ( $P < 0,05$ ) en las tasas de crecimiento promedio del período, con valores de 6,14; 5,97 y 5,03 para CF, Control y CG respectivamente.

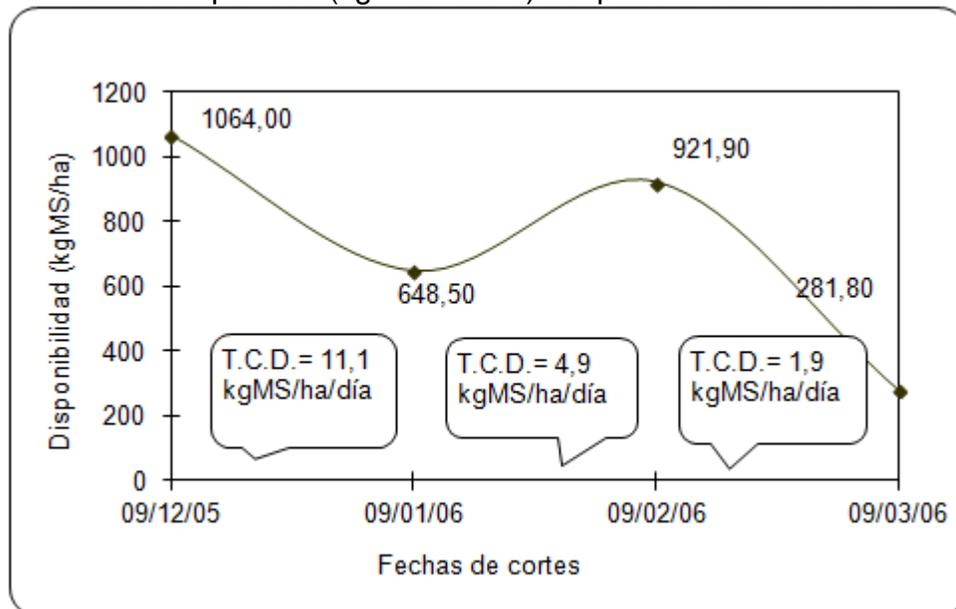
Cuadro 23. Comparación de la tasa de crecimiento del campo natural promedio en el total del período para cada tratamiento

Tratamiento	TC promedio (kg MS/ha/día)	Comparación de medias
CF	6,14	A
Control	5,97	A
CG	5,03	A

Tasas de crecimiento medias sin letras en común difieren significativamente ( $P < 0,05$ ).

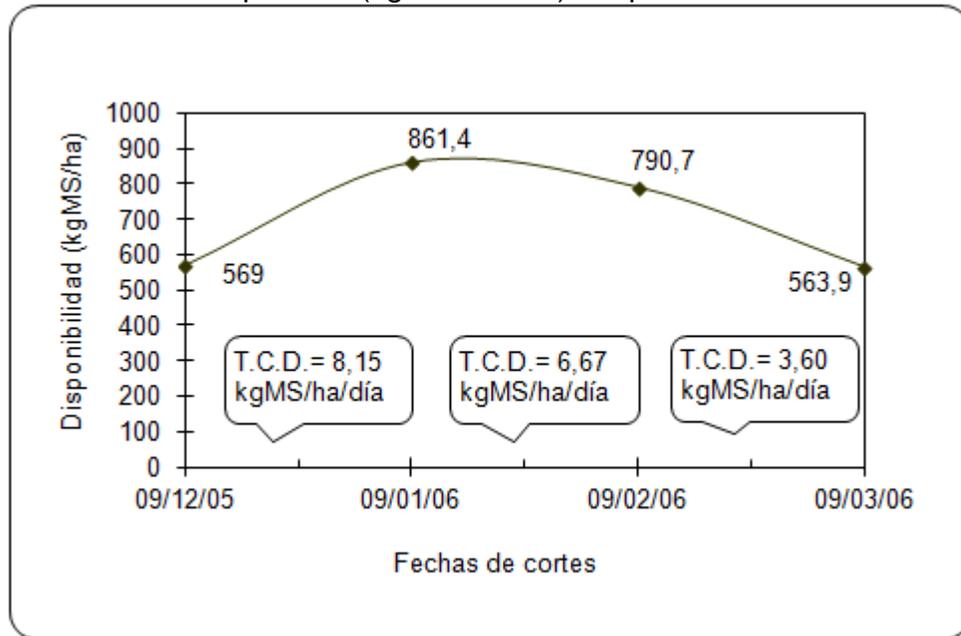
En la figura 11 se puede apreciar la evolución de la disponibilidad de forraje del campo natural y la tasa de crecimiento diario promedio de cada sub-período, expresados como kg MS/ha y kg MS/ha/día respectivamente. En la misma se visualiza que la tasa de crecimiento diaria fue disminuyendo con el avance de la estación de verano (se redujo 83 % de diciembre a marzo) a causa de las escasas lluvias. La disponibilidad se redujo un 73 % entre diciembre y marzo.

Figura 11. Evolución de la disponibilidad de forraje estimada del campo natural (kg MS/ha) y evolución de la tasa de crecimiento diaria promedio de cada sub-período (kg MS/ha/día) del potrero destinado al lote control



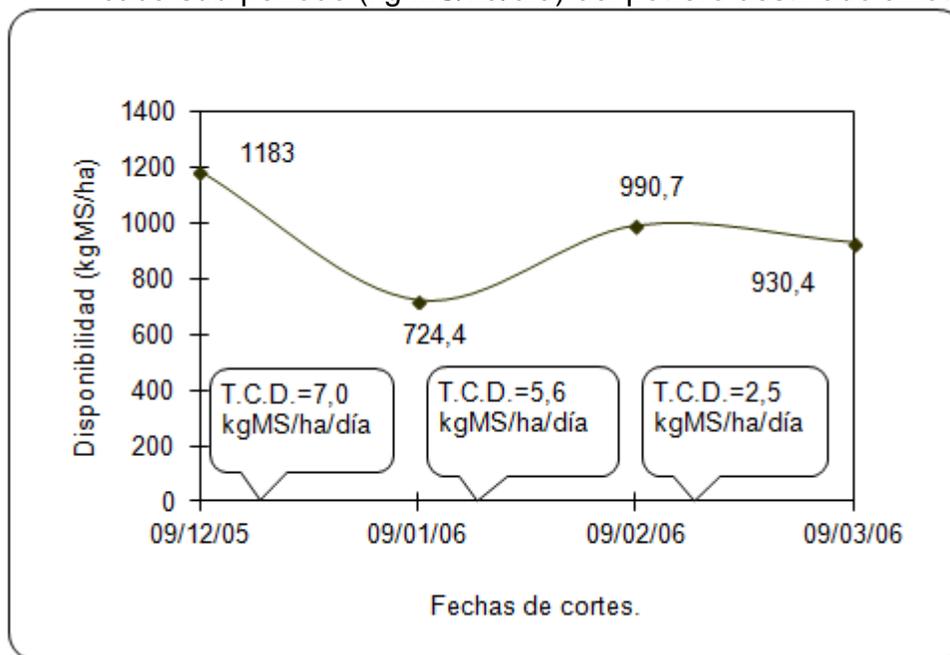
En la figura 12 se muestra la disponibilidad del potrero del tratamiento CF, observando que la tendencia a la disminución de la disponibilidad de forraje fue menor que en el caso del lote Control (disminuyó 1 % de diciembre a marzo). A su vez, la reducción en las tasas de crecimiento con el avance del verano fue de menor magnitud (se redujo 56 % de diciembre a marzo).

Figura 12. Evolución de la disponibilidad de forraje estimada del campo natural (kg MS/ ha) y evolución de la tasa de crecimiento diaria promedio de cada sub-período (kg MS/ha/día) del potrero destinado al lote CF



Para el caso de la figura 13 se visualiza que la tendencia a la disminución de la disponibilidad de forraje es más acentuada que el caso del lote CF, pero menor que en el caso del lote Control (la disminución de diciembre a marzo fue 21 %). Asimismo, la reducción en la tasa de crecimiento de forraje es superior a la del tratamiento CF, pero inferior a la observada en el lote Control (reducción del 64 % de diciembre a marzo).

Figura 13. Evolución de la disponibilidad de forraje estimada del campo natural (kg MS/ ha) y evolución de la tasa de crecimiento diaria promedio de cada sub-período (kg MS/ha/día) del potrero destinado al lote CG



En el período experimental las producciones de forraje fueron menores a las indicadas por la bibliografía para las estaciones de primavera y verano. En este sentido, Berretta y Bemhaja, Millot y Saldanha, Berretta, Berretta et al., citados por Pigurina et al. (1998a) indican un crecimiento de 15 a 20 kg MS/ha/día, afirmando que éstas son las estaciones de mayor producción de forraje para este tipo de campos. Esta menor producción de forraje podría ser producto de la precipitación registrada, considerando el impacto que tiene la misma durante el verano en las tasas de crecimiento de forraje (Berretta 1998a, Bermúdez y Ayala 2005, Olmos et al. 2005, Bettolli et al. 2010).

#### 4.2.3 Crecimiento de forraje del cultivo de moha

En el cuadro 24 se observan las tasas de crecimiento del cultivo de moha para los diferentes sub-períodos, con un crecimiento inicial del cultivo de 51,4 kg MS/ha/día (09-12-05 al 09-01-06) que disminuyó a 37,3 kg MS/ha/día (09-01-06 al 09-02-06) y llegando a no crecer prácticamente en el último sub-período 0,8 kg MS/ha/día (09-02-06 al 09-03-06) debido a la defoliación del cultivo por efecto del pastoreo de los terneros del tratamiento creep grazing y su escasa capacidad de rebrote en la medida que va culminando su ciclo.

Estas tasas de crecimiento son inferiores a los reportados por Terra et al. (2000) quienes citan valores en los primeros 56 a 58 días del cultivo de 65 y 70 kg MS/ha/día y máximas tasas de 140 a 286 kg MS/ha/día. Coincidentemente, los autores plantean una reducción de las tasas de crecimiento cuando se pastorea el cultivo, como consecuencia de la baja capacidad de rebrote, la rápida elongación de entrenudos que determina corte de puntos de crecimiento y el sistema radicular superficial que determina alto daño por pisoteo y arrancado de plantas.

Cuadro 24. Tasas de crecimiento del cultivo de moha durante el período experimental

Sub-períodos	Tasa de crecimiento kg MS/ha/día
1	51,4
2	37,3
3	0,8

#### 4.2.4 Asignación diaria de materia seca

En cuanto a la asignación de forraje se puede apreciar una marcada disminución de la misma en el potrero del lote control, desde valores de 10,1 a 7,3 kg MS/100 kg PV/día a lo largo del período experimental. En el caso del lote CF se comenzó con bajos valores (7,5 kg MS/100 kg PV/día) pero aumentó con el tiempo y luego alcanzó a 8,0 kg MS/100 kg PV/día al final del período. Los terneros tuvieron acceso al concentrado a una asignación entre 0,7 y 1,0 % del peso vivo. En cuanto al lote CG se aprecia una disminución en la asignación del campo natural desde 8,2 a 5,4 kg MS/100 kg PV/día entre el primer y segundo sub-período y un pequeño aumento hasta 6,2 kg MS/100 kg PV/día al tercer sub-período. En este caso se mantuvo la asignación del verdeo de verano en el entorno de 19 kg MS/100 kg PV/día hasta el segundo sub-período por un efecto de acumulación de MS por el encañado y floración, que posteriormente se redujo a 11,1 kg MS/100 kg PV/día por las condiciones de escasez de lluvias en el período y además por la reducción en la tasa de crecimiento de la moha en dicho período (cuadro 25).

Cuadro 25. Asignación de forraje y concentrado como porcentajes de peso vivo animal para los distintos tratamientos

Sub-período	Tratamiento		
	Control	CF	CG
09/12/05-09/01/06	10,1	7,5 (1,1)*	8,2 (19,9)**
09/01/06-09/02/06	5,6	9,3 (0,7)*	5,2 (20,2)**
09/02/06-09/03/06	7,3	8,0 (0,7)*	6,2 (11,4)**
Promedio del campo natural	7,7	8,3	6,6

(\*)\*: asignación de concentrado como kg MS/100 kg PV/día

(\*\*)\*\*: asignación de forraje por parte del verdeo de moha como kg MS/100 kg PV/día

En el experimento de Abreu et al. (2000) se obtuvieron valores promedio de asignación de forraje para el lote control (12,0 kg MS/100 kg PV/día) superiores a los observados en este trabajo, mientras que los valores de CF y CG fueron menores (5,6 y 4,9 kg MS/100 kg PV/día para CF y CG respectivamente) a los del presente trabajo.

#### 4.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE LA GANANCIA DIARIA DE LOS TERNEROS

##### 4.3.1 Comparación de la ganancia diaria de los terneros

Los pesos iniciales de los terneros ajustados por mínimos cuadrados y el error estándar de las medias se presentan en el cuadro 26 para los lotes control, creep grazing (CG) y creep feeding (CF).

Cuadro 26. Pesos promedios de los lotes de cada tratamiento al inicio del experimento

Tratamiento	Control	CG	CF
Peso (kg)	102,6 ± 1,37	97,5 ± 1,60	98,3 ± 1,52

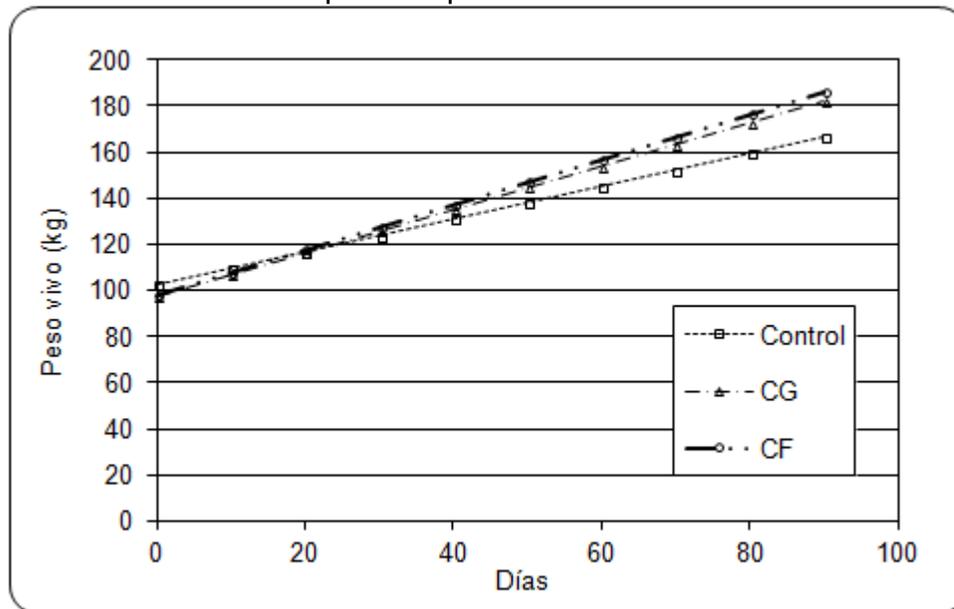
En el cuadro 27 se presenta la ganancia de peso obtenida como coeficiente de regresión en función del tiempo.

Cuadro 27. Evolución de peso (kg PV) estimado por el modelo de regresión para los diferentes tratamientos cada 10 días en el período

Días	Control	CG	CF
0	102,6	97,5	98,3
10	109,7	106,9	108,
20	116,9	116,2	117,8
30	124,0	125,6	127,6
40	131,1	135,0	137,4
50	138,3	144,3	147,2
60	145,4	153,7	157,0
70	152,6	163,0	166,7
80	159,7	172,4	176,5
90	166,9	181,8	186,3

Se puede apreciar en la figura 14 la ganancia diaria en función del tiempo para cada tratamiento.

Figura 14. Regresión de la ganancia de peso de cada tratamiento en función del tiempo en el período de 90 días



La ecuación de peso vivo en función del tiempo se puede expresar como:

$$Y = a + bx$$

$$P.V. = \text{Intercepto} + G.D. * \text{Tiempo}$$

Donde:

P.V. = Peso vivo final (kg)

Intercepto= Peso vivo inicial (kg)

G.D. = Ganancia Diaria (kg)

Se obtuvieron las siguientes ecuaciones por tratamiento:

- P.V. CONTROL = 102,56 + 0,7146\* Tiempo

- P.V. CG = 97,51 + 0,9362\* Tiempo

- P.V. CF = 98,25 + 0,9784\* Tiempo

En cuanto a la ganancia de peso vivo estimada, hubo diferencias ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos con pastura y con ración con respecto al grupo Control, pero no entre ambos tratamientos, como lo muestra el siguiente cuadro.

Cuadro 28. Ganancia diaria promedio de cada tratamiento en el período experimental

TRATAMIENTO	GANANCIA DIARIA (kg)	DIFERENCIA
CF	0,978	A
CG	0,936	A
Control	0,715	B

Ganancias diarias sin letras en común difieren significativamente ( $P < 0,01$ )

Las superiores ganancias que presentaron los terneros con alimentación preferencial con respecto al lote testigo pudieron estar dadas por un lado por la mayor cantidad de alimento asignada (en promedio 7,7; 9,1 y 23,7 kg de alimento/100 kg PV/día para el lote Control, CF y CG respectivamente). Por otro lado, el valor nutritivo, palatabilidad y calidad tanto del suplemento como del verdeo de verano (Moha) en términos de aporte proteico permitirían mejores ganancias de peso con respecto al Control.

En este caso los resultados observados coinciden con lo afirmado por Pigurina et al. (1998a) indicando que la suplementación diferencial del ternero tiene efecto positivo, explicado principalmente por su alta eficiencia de conversión, especialmente cuando la ración es de alta calidad, como en este caso.

En el cuadro 29 se presenta el peso al destete (PD) por tratamiento.

Cuadro 29. Peso al destete promedio de cada tratamiento

	Tratamiento		
	CF	CG	Control
Peso al destete (kg PV)	186,3	181,8	166,9

Pesos ajustados por mínimos cuadrados (modelo de regresión)

Similares resultados obtuvieron Faulkner et al. (1994) donde los pesos al destete se vieron incrementados por la suplementación diferencial.

Siguiendo esta línea de trabajos Scaglia (2004) comparando el creep grazing (CG) en pastura sembrada contra un control a campo natural (Control) también obtuvo resultados significativos ( $P < 0,05$ ) a favor de la suplementación en pastura de calidad, con peso final al destete (PD) de 139 vs. 125 kg y ganancias diarias de 0,56 y 0,41 kg/día para CG y Control respectivamente.

En cuanto a la comparación entre creep feeding (CF) con ración con 16 % de proteína cruda y 72 % de digestibilidad y el creep grazing (CG) con pastura sembrada Scaglia (2004) no obtuvo diferencias significativas ( $P = 0,073$ ) en el peso al destete, con valores de 117 y 129 kg para CF y CG respectivamente.

Beauchemin et al. (1995) compararon un control sin suplemento, con creep feeding a base de semilla de soja ó grano de colza ó grano seco de maíz destilado, y observaron que en los animales suplementados se incrementó la ganancia de peso vivo (kg/día) desde 0,90 para el control hasta 1,05 para los terneros alimentados con grano de maíz y 1,18 para los terneros alimentados con soja o colza.

Nogueira et al. (2006) trabajando con vacas de primera cría Nelore pastoreando *Brachiaria brizantina*, cuyos terneros estuvieron al pie de la madre con acceso a un suplemento conteniendo 20 % de proteína y 75 % de nutrientes digestibles totales y un consumo diario promedio de 0,61 kg por ternero obtuvieron en los animales con creep feeding un mayor peso promedio al destete ( $163 \pm 2,530$  y  $155 \pm 0,074$  kg para terneros con suplemento y control sin suplemento respectivamente), y ganancia diaria promedio ( $0,64 \pm 0,014$  en el suplementado y  $0,59 \pm 0,015$  kg en el control).

Cuadrado et al. (2009) trabajando con terneras que recibieron suplementación ad libitum con una ración con 21 % de proteína cruda pastoreando campo natural observaron que las terneras suplementadas pesaron más al destete (177 vs. 146 kg).

Bentancurt et al. (2009) realizando creep feeding de vacas pastoreando campo natural con acceso de los terneros a una ración comercial de 18 % de proteína cruda ofrecida al 1 % de peso vivo observaron una mayor ganancia de peso en los animales suplementados (0,77 vs. 0,59 kg/animal/día).

Viñoles et al. (2010) trabajando con vacas cuyas terneras fueron suplementadas diariamente al 1 % del peso vivo con una ración de 18 % de proteína cruda y 2,8 Mcal/kg de MS observaron una mayor tasa de ganancia diaria (0,8 vs. 0,6 kg/animal/día) y mayor peso al destete (176 vs. 156 kg) en relación al testigo.

#### 4.3.2 Variación de peso vivo de los terneros en relación a la asignación de alimento

En el cuadro 30 se observa que en el primer y en el segundo sub-período la variación de peso vivo entre los tratamientos no fue de magnitud, mientras que en el tercer sub-período hay una mayor variación de peso vivo en los tratamientos de alimentación preferencial en relación al tratamiento control. Estos resultados se pueden explicar porque en los dos primeros sub-períodos la leche sería el principal alimento en los tres tratamientos, mientras el ternero es completamente dependiente de la misma en sus primeros meses de vida. Esta situación se revirtió en la medida en que los terneros fueron menos dependientes de la leche materna y su sistema ruminal fue más eficiente en la digestión tanto del forraje en el caso del verdeo de verano como del suplemento. Cabe aclarar que en el segundo y tercer sub-período las asignaciones totales de forraje fueron menores (5,6 y 7,3 kg MS/ 100 kg de PV respectivamente) para el lote Control en relación a los otros dos tratamientos.

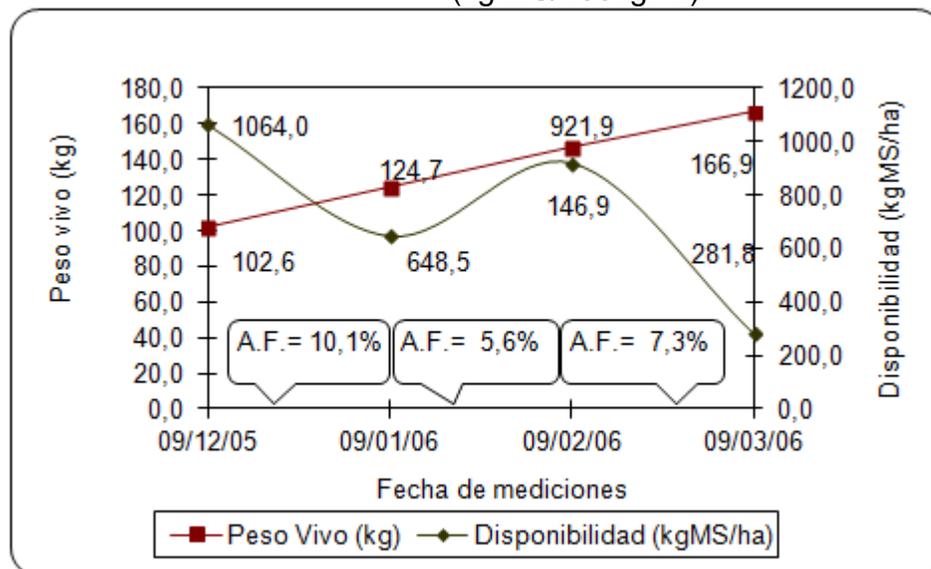
Cuadro 30. Variación de la asignación de forraje y del cambio en el peso vivo de los terneros por sub-período

Tratamiento	Sub-período (días)		
	0-30	30-60	60-90
	Asignación de forraje (kg MS cada 100 Kg PV)		
Control	10,1	5,6	7,3
CG	28,1	25,4	17,7
CF	7,5 (1,1)	9,3 (0,7)	8,0 (0,7)
	Variación del peso vivo de los terneros (kg PV)		
Control	14	31	17
CG	11	32	33
CF	13	39	34

En el tratamiento CF entre paréntesis se indica el nivel de asignación de suplemento  
Se muestra la variación de peso de los terneros utilizados para el cálculo de los niveles de asignación

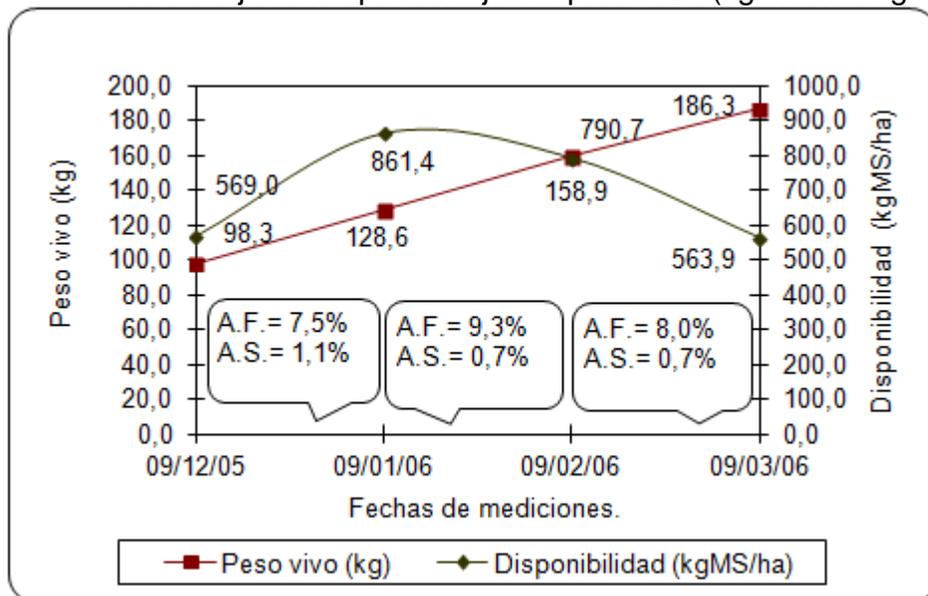
En la figura 15 se puede observar que el tratamiento control en el primer sub-período la asignación de forraje es de 10,1 kg de MS por cada 100 kg de peso vivo bajando luego a 5,6 kg MS/100 kg de PV en el segundo sub-período y aumento a 7,3 kg de MS/100 kg de PV en el tercer sub-período.

Figura 15. Evolución de peso (kg) de los terneros del lote control en base únicamente a campo natural, disponibilidad del campo natural (kg MS/ha) y asignación de forraje como porcentaje del peso vivo (kg MS/100kgPV)



La figura 16 del tratamiento CF expresa valores de asignación de forraje inicial menor que el lote Control (7,5 kg MS/100 kg PV) que luego aumentó a 9,3 y disminuyó a 8,0 kg MS/100 kg PV en el segundo y tercer sub-período respectivamente.

Figura 16. Evolución de peso (kg) de los terneros del lote suplementado con concentrado (CF) como porcentaje del peso vivo (kg Supl. /100kgPV), disponibilidad del campo natural (kg MS/ha) y asignación de forraje como porcentaje del peso vivo (kg MS/100kgPV)

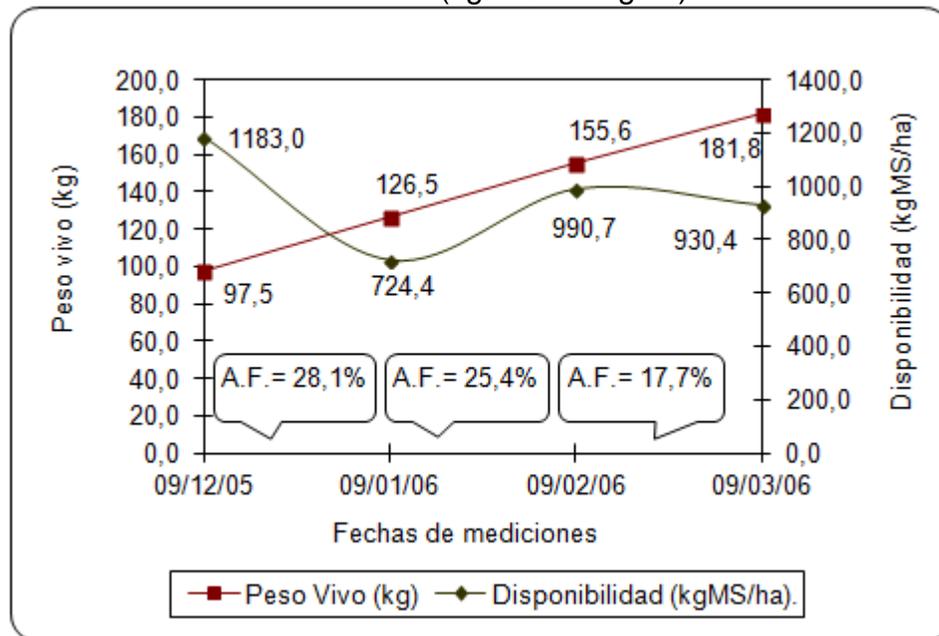


La cantidad de ración necesaria para producir un kg de peso vivo extra por sobre el lote control fue de 3,8 kg de ración/kg de peso vivo extra. Este valor es mejor que el reportado por Abreu et al. (2000), quienes indican valores de 5 y 4 kg en función del tamaño del ternero. Stricker et al. (1979) indican que en situaciones de adición neta del suplemento al forraje la conversión teórica sería de 1,78 a 1, considerando un peso del ternero de 150 kg con 900 g/día de ganancia y con cálculos teóricos en función de los requerimientos según el NRC (1970); valores por encima de ese indicarían sustitución del alimento base por la ración. La cantidad de ración consumida por los terneros en un sistema de este tipo varía de acuerdo a la edad del ternero, la cantidad de leche que la madre produce, la cantidad de forraje disponible y la palatabilidad de la ración. En general, y dependiendo de las condiciones en que fueron realizados los experimentos, la eficiencia de conversión del alimento en base a granos oscilo entre 4:1 y 26:1 (Kg de suplemento necesario para obtener 1 Kg de ganancia) (Herd, citado por Scaglia, 2004).

En cuanto al lote del tratamiento en base a pasturas de calidad (CG) (figura 17), los terneros tuvieron asignaciones iniciales de 28,1 kg MS/100 kg PV aportados por el verdeo de moha principalmente y el campo natural. En el segundo y tercer sub-período disminuyeron las asignaciones a valores de 25,4 kg y 17,7 kg MS/100 kg PV respectivamente, con ganancias diarias similares al

lote CF. En este caso la disminución en la asignación de forraje pudo haber sido afectado principalmente por el escaso rebrote del cultivo de moha además del pastoreo del campo natural por una mayor carga en este tratamiento.

Figura 17. Evolución de peso (kg) de los terneros del lote suplementado en base a pastura de calidad (CG), disponibilidad del campo natural (kg MS/ha) y asignación de forraje como porcentaje del peso vivo (kg MS/100kgPV)



Apple et al. (1993a) comparando el trigo forrajero como alternativa de pastoreo para terneros al pie de sus madres en relación a la alimentación en campo nativo, observaron una diferencia de 40 kg en peso al destete a favor del tratamiento con creep grazing. En otro trabajo estos autores (Apple et al., 1993b) observaron que terneros con acceso permanente a alimentación preferencial de trigo presentaron una diferencia de 190 gramos por día sobre el tratamiento control a pastoreo en campo nativo.

Louis et al. (1990) comparando el acceso de los terneros al creep grazing en *Cynodon dactylon* y *Paspalum notatum* y un creep feeding con ración observaron pesos al destete a los 205 días de edad de 230 y 203 kg/cabeza en el creep feeding y pastoreo rotativo respectivamente.

Abreu et al. (2000) trabajando con terneros con alimentación con ración comercial de 18 % de proteína cruda y con creep grazing ad libitum en un mejoramiento en cobertura de trébol blanco, *Lotus corniculatus* y raigrás,

observaron un mayor peso al destete en relación al lote control (182, 171 y 165 kg, respectivamente).

Bentancor et al. (2013) trabajando con vacas primíparas pastoreando campo natural a una asignación de 6 % del peso vivo cuyos terneros tenían acceso diferencial a una ración suministrada al 1 % del peso vivo con un contenido de energía de 2,73 Mcal de EM/kg MS y un 18,4 % de proteína cruda observaron que el creep feeding aumento la tasa de ganancia (0,83 vs. 0,53 kg/animal/ día) y el peso al destete de los terneros (186 vs. 150 kg/animal) en relación al control.

#### 4.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS DE EVOLUCIÓN DE PESO VIVO Y CONDICIÓN CORPORAL DE LAS VACAS

##### 4.4.1 Evolución de peso y estado corporal de las vacas de los diferentes tratamientos

En el cuadro 31 se presenta el peso vivo y la condición corporal de las vacas de cría al inicio del experimento (valores máximo, mínimo, promedio y desvío estándar).

Cuadro 31. Peso vivo y estado corporal máximos, mínimos, promedios y desvío estándar de las vacas de cría al iniciar el experimento

VARIABLE	MÁXIMO	MÍNIMO	PROMEDIO	DESVÍO ESTANDAR
Peso	564	347	435	39,29
Condición corporal	6,0	2,5	4,1	0,53

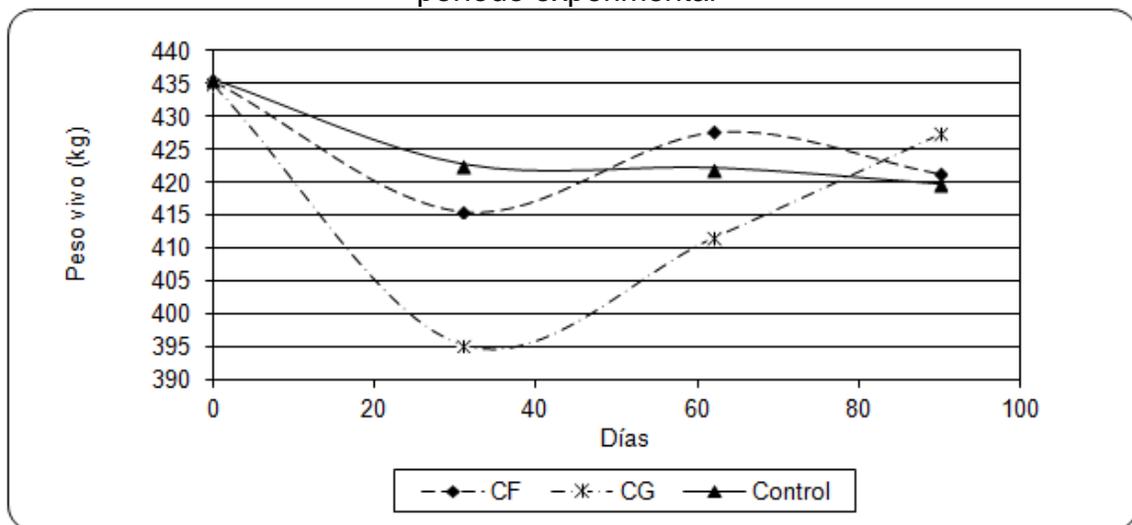
Se presenta en el cuadro 32 y en la figura 18 la evolución de peso vivo de las madres para cada tratamiento medidos el día de comienzo del experimento, o sea día 0, y luego cada 30 días (días 31, 62 y 90 días respectivamente).

Cuadro 32. Evolución de peso promedio (kg PV) de las madres para el período experimental

DÍAS	TRATAMIENTO			
	CF	CG	Control	Promedio
0	435,4	434,9	435,5	435,26
31	415,6	395,2	422,6	411,15
62	427,7	411,6	422,1	420,45
90	421,3	427,3	419,6	422,76

En la figura 18 se observa que las vacas de todos los tratamientos disminuyeron de peso en el primer sub-período del experimento, aunque dicha disminución fue más acentuada en el lote de vacas del creep grazing que en el caso de los lotes creep feeding y control. En el segundo sub-período las vacas del lote control tuvieron una leve tendencia a la disminución del peso vivo, mientras que las vacas de los lotes de creep grazing y creep feeding tendieron a recuperar peso vivo. Entre el segundo y tercer sub-período ocurre una disminución del peso vivo en las vacas de los lotes del creep feeding y control, mientras que las del creep grazing continúan incrementando su peso.

Figura 18. Evolución de peso de las madres en cada tratamiento durante el período experimental



A continuación, se presenta la comparación de medias de peso de las madres para cada momento de medición. Sólo se encontraron diferencias significativas entre tratamientos en el segundo y tercer sub-período, en el primer caso entre el lote de vacas cuyos hijos tiene acceso al CG y los restantes tratamientos, en el segundo caso entre el tratamiento CG y el lote de vacas cuyos hijos se suplementaron con ración (CF).

Cuadro 33. Diferencias encontradas entre los tratamientos para peso vivo promedio de las vacas madres en cada medición

DÍA	TRATAMIENTOS	PESO VIVO (kg PV)	DIFERENCIAS
0	Control	435,5	A
	CF	435,4	A
	CG	434,9	A
31	Control	422,6	A
	CF	415,6	A
	CG	395,2	B
62	Control	422,1	AB
	CF	427,7	A
	CG	411,6	B
90	Control	419,6	A
	CF	421,3	A
	CG	427,3	A

Peso vivo sin letras en común difieren significativamente (P<0,05)

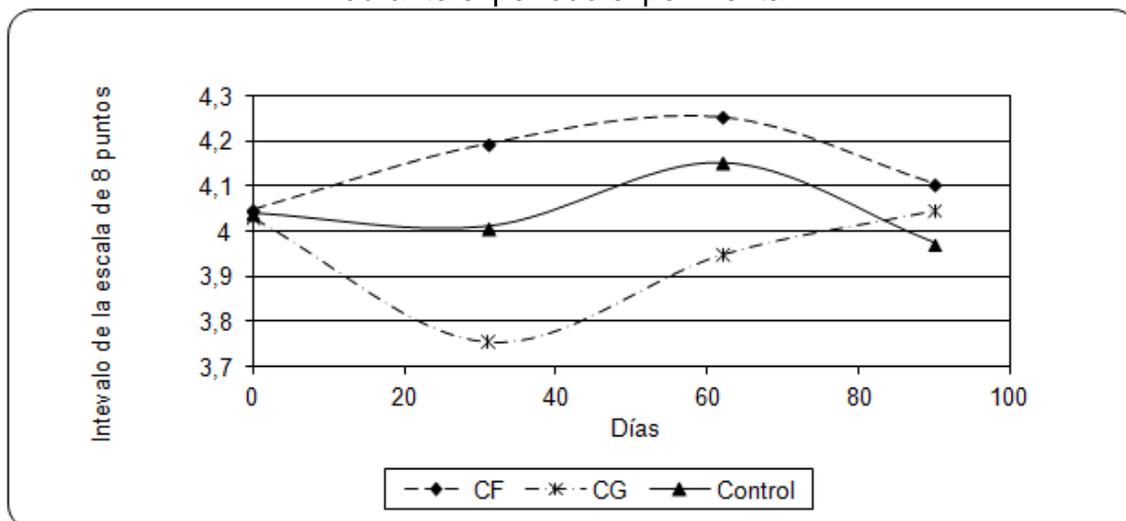
En el cuadro 34 se puede apreciar la variación de estado ó condición corporal (CC) de las vacas madres en el período experimental al momento de las mediciones.

Cuadro 34. Variación de la C.C. de las madres en el período experimental

DÍAS	TRATAMIENTO			
	CF	CG	Control	Promedio
0	4,05	4,03	4,04	4,04
31	4,20	3,76	4,01	3,99
62	4,25	3,95	4,15	4,12
90	4,11	4,05	3,97	4,04

En la figura 19 que representa la evolución de condición corporal de las vacas, se observa en el primer sub-período un leve aumento de la misma en el tratamiento creep feeding y una disminución en los restantes tratamientos, más acentuada en el lote del creep grazing e intermedia en el lote control. En el segundo sub-período se observa un incremento en la condición corporal de las vacas en todos los tratamientos; en el tercer sub-período la condición corporal aumentó sólo en el tratamiento creep grazing, mientras en los lotes del creep feeding y control disminuyeron sus valores.

Figura 19. Evolución del estado corporal de las madres en cada tratamiento durante el período experimental



El cuadro 35 representa la comparación de medias de peso de las madres para cada momento de medición. Sólo se observaron diferencias entre medias en el segundo período entre los lotes CF y CG.

Cuadro 35. Diferencias en condición corporal de las vacas en los tratamientos para cada una de las mediciones

DÍA	TRATAMIENTO	C.C.	DIFERENCIAS
0	CF	4,05	A
	Control	4,04	A
	CG	4,03	A
31	CF	4,20	A
	Control	4,01	Ab
	CG	3,76	B
62	CF	4,25	A
	Control	4,15	A
	CG	3,95	A
90	CF	4,11	A
	Control	3,97	A
	CG	4,05	A

Condición corporal sin letras en común difieren significativamente ( $P < 0,05$ )

En el primer sub-período del día 0 a 31, las mayores pérdidas de estado corporal fueron para el lote CG, mientras que para el lote CF hubo ganancia de estado corporal, en el segundo sub-período del día 31 al 62 hubo ganancia de estado corporal para todos los lotes de manera similar, en el tercer sub-período

del día 63 al 90 la variación de condición corporal no difirió entre los tratamientos, manteniendo la misma o reduciéndose levemente (cuadro 36).

Cuadro 36. Diferencias en la variación de la condición corporal de las vacas para cada sub-período entre los tratamientos

SUB-PERÍODO	TRATAMIENTO	VARIACIÓN DE LA C.C.	DIFERENCIA
0 - 31	CF	0,1507	A
	Control	-0,02956	AB
	CG	-0,2785	B
32 - 62	CG	0,1892	A
	Control	0,1431	A
	CF	0,0625	A
63 - 90	CG	0,09243	A
	CF	-0,1539	A
	Control	-0,1784	A

Variación de condición corporal sin letras en común difieren significativamente ( $P < 0,05$ )

Scaglia (2004) no encontró diferencias en cuanto a la evolución de peso vivo y condición corporal de las madres entre el tratamiento de alimentación preferencial del ternero en base a pastura de calidad (CG) y el Control que estuvo únicamente a campo natural.

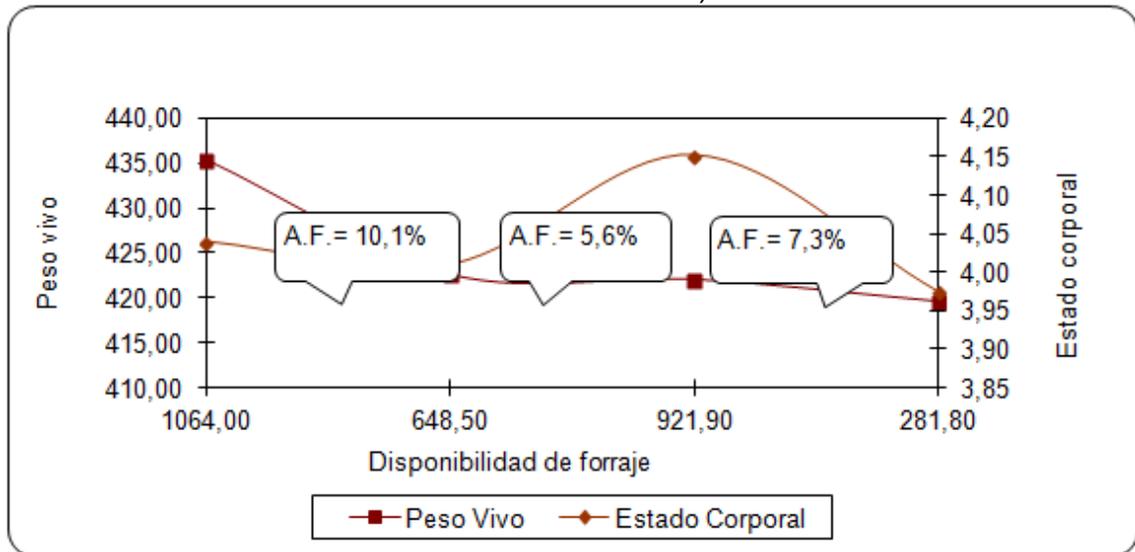
Comparando la suplementación del ternero con pastura de calidad y la suplementación en base a concentrado Scaglia (2004) no encontró diferencias en cuanto a la evolución de peso y la condición corporal.

De manera similar, Viñoles et al. (2013) no encontraron efecto del CF sobre la evolución del peso vivo y la condición corporal en relación al lote control. Sin embargo, en vacas primíparas Nogueira et al. (2001) observaron que el CF provocó un cambio en el peso vivo de la vaca al fin del servicio en relación al grupo testigo.

#### 4.4.2 Evolución de peso y condición corporal de las vacas en relación a la asignación de forraje

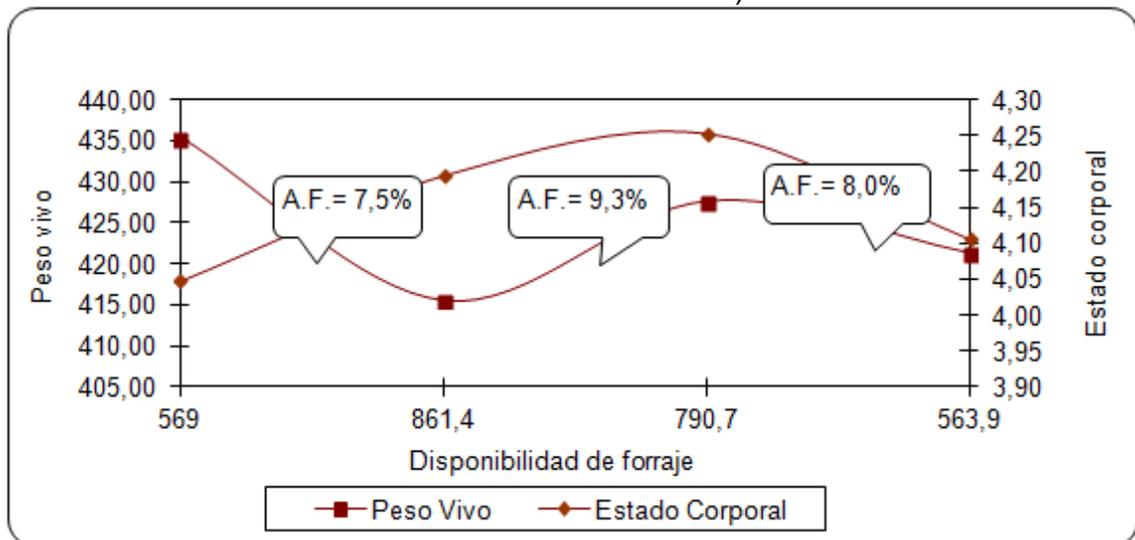
En la figura 20 se puede apreciar en el tratamiento control que, aunque la asignación de forraje es aceptable el peso vivo tiene una tendencia a la baja. En relación a la condición corporal hay que tener en cuenta que la variación es de tan solo 0,15 puntos dentro de una escala de 8 puntos.

Figura 20. Evolución de peso, estado corporal y asignación de forraje de vacas del lote control en función de la estimación de disponibilidad de forraje en las cuatro fechas (09/12/05, 09/01/06, 09/02/06 y 09/03/06)



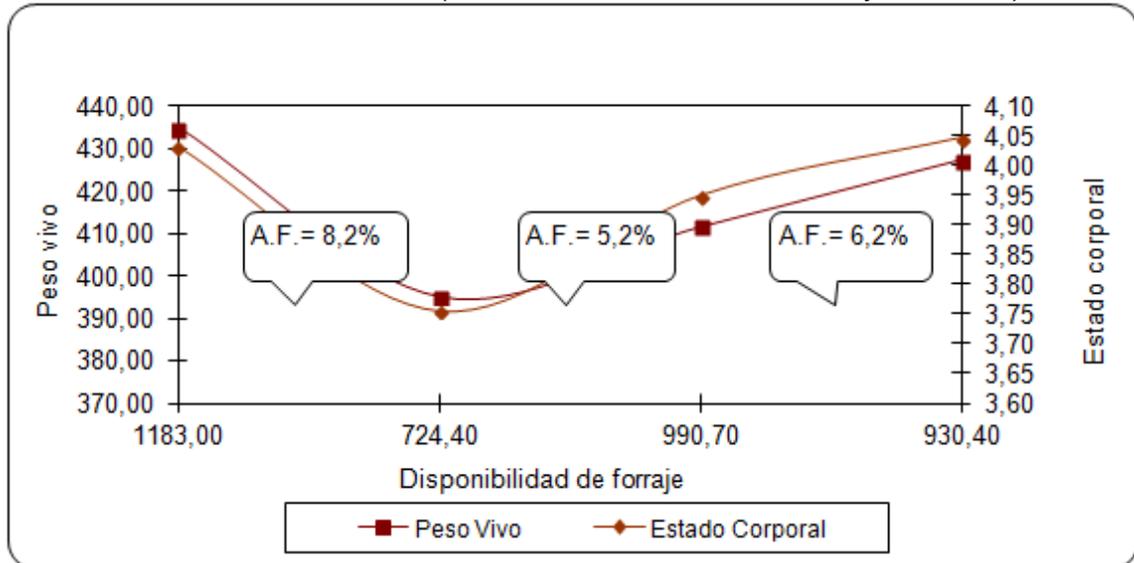
El lote CF (figura 21) tuvo una reducción inicial y posterior aumento del peso vivo, mientras que el estado corporal presentó un pequeño aumento a lo largo del tiempo. También la variación en la condición corporal para este tratamiento fue en torno a 0,20 puntos dentro de la escala de 8 puntos.

Figura 21. Evolución de peso, estado corporal y asignación de forraje de vacas del lote que sus terneros estuvieron suplementados en base a concentrado (CF) en función de la estimación de disponibilidad de forraje en las cuatro fechas (09/12/05, 09/01/06, 09/02/06 y 09/03/06)



En el tratamiento CG existió una evolución similar del peso vivo y la condición corporal, visualizándose una caída de ambos al inicio y luego una posterior recuperación en los últimos dos sub-períodos (figura 22). Esta reducción de peso vivo y estado corporal tuvo como una de las principales causas una concentración de las vacas que costearon el verdeo de moha una vez que se realizó el acostumbramiento de sus terneros al pasaje por los bastidores. Dicha concentración se debió a que los terneros estuvieron gran parte del día en el verdeo por lo que las madres tienden a buscar sus terneros.

Figura 22. Evolución de peso, estado corporal y asignación de forraje de vacas con sus terneros en base a pastura de calidad (CG) en función de la estimación de disponibilidad de forraje en las cuatro fechas (09/12/05, 09/01/06, 09/02/06 y 09/03/06)



En el cuadro 37 se observa que en el primer sub-período hubo una pérdida de peso promedio en los 3 rodeos, que no se reflejó en una disminución tan marcada en el estado corporal. Para el segundo sub-período hubo una recomposición del peso vivo y del estado corporal en general, excepto en el rodeo del lote control donde hubo una pequeña disminución de 0,03 kg de peso vivo, teniendo en cuenta que la estimación de la asignación de forraje disminuyó en los lotes control (4,5 kg MS/100 kg PV animal) y CG (2,8 kg MS/100 kg PV animal), a la vez que aumentó para el lote CF (1,8 kg MS/100 kg PV animal). En el tercer sub-período hubo una disminución de peso vivo promedio (2,47 y 6,31 kg para los lotes control y CF respectivamente) y también de estado corporal promedio (0,18 y 0,14 de CC en los lotes control y CF respectivamente), mientras que aumentaron ambas variables para el lote CG (15,7 kg PV animal y 0,10 de CC).

Cuadro 37. Variación de la asignación de forraje, de la evolución de peso y estado corporal de las madres en el período experimental

Tratamiento	Sub-período (días)		
	0-30	30-60	60-90
	Asignación de forraje (kg MS cada 100 kg PV)		
Control	10,1	5,6	7,3
CG	8,2	5,4	6,2
CF	7,5	9,3	8,0
	Variación del peso vivo (kg) de las madres		
Control	-12,65	-0,03	-2,47
CG	-39,61	16,36	15,71
CF	-19,84	12,07	-6,31
	Variación en el estado corporal (1-8) de las madres		
Control	0,06	0,05	-0,18
CG	-0,27	0,19	0,10
CF	0,15	0,05	-0,14

#### 4.4.3 Performance reproductiva de las vacas madres relacionada al momento de servicio

Para el caso de performance reproductiva no hubo diferencias significativas entre tratamientos en cuanto a preñez temprana, preñez tardía y vacas falladas, probablemente debido a que el tamaño del lote es muy reducido.

Cuadro 38. Porcentajes de los distintos eventos reproductivos según el momento

	Fallada	Aborto	Preñez temprana.	Preñez tardía.	Sin dato	Preñez Total
CG	8,8	0	76,5	14,7	0	91,2
CF	3,2	0	77,4	19,4	0	96,8
Control	4,8	2,4	73,8	16,7	2,4	90,5

En el caso de los lotes control y CF estos resultados fueron mayores a los encontrados por Abreu et al. (2000) de 82 y 93 % de preñez para control y CF respectivamente y similar para CG de 92 %.

En el cuadro 39 se presentan las estimaciones por máxima verosimilitud de la probabilidad y el error estándar promedio no observándose diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los tratamientos.

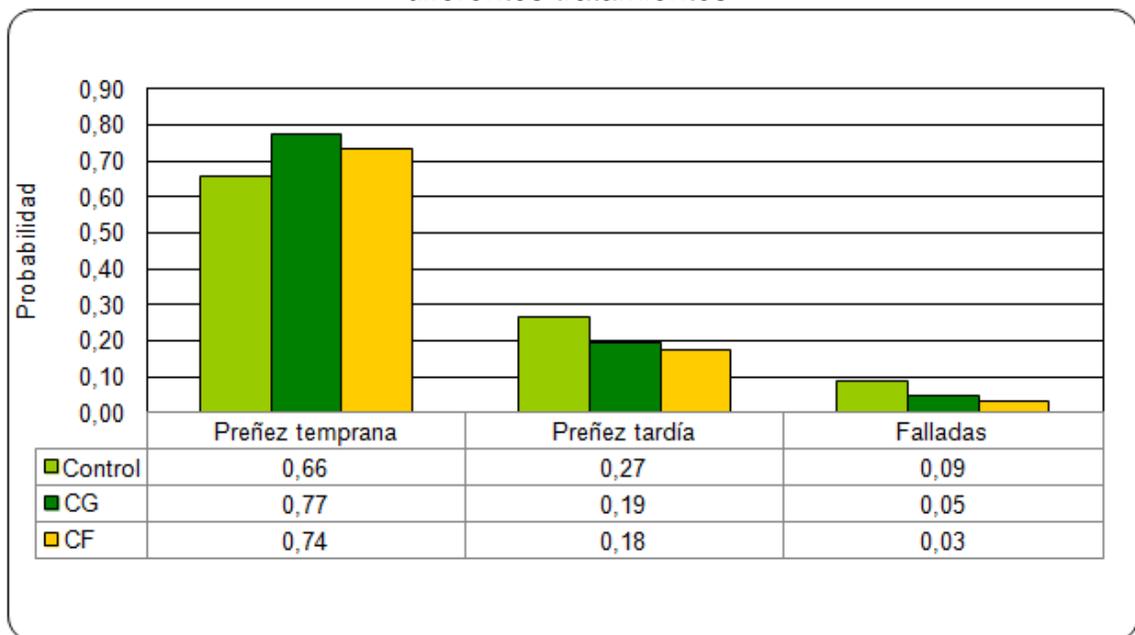
Cuadro 39. Estimaciones de probabilidad y error estándar de los tratamientos estudiados ( $p < 0,05$ )

Preñez temprana ( $P < 0,05$ )			
Tratamiento	Estimación	Error Estándar	Grupo de letras
Control	0,6585	0,06024	A
CG	0,7742	0,06163	A
CF	0,7353	0,06128	A
Preñez tardía ( $P < 0,05$ )			
Tratamiento	Estimación	Error Estándar	Grupo de letras
Control	0,2683	0,07361	A
CG	0,1935	0,07597	A
CF	0,1765	0,07017	A
Falladas ( $P < 0,05$ )			
Tratamiento	Estimación	Error Estándar	Grupo de letras
Control	0,08824	0,05675	A
CG	0,04878	0,04078	A
CF	0,03226	0,04201	A

Estimaciones de probabilidad sin letras en común difieren significativamente ( $P < 0,05$ )

La figura 23 presenta la estimación de las probabilidades y el error estándar del éxito o fracaso de la variable estudiada para los diferentes tratamientos.

Figura 23. Probabilidades estimadas de éxito o fracaso de preñeces para los diferentes tratamientos



Miquelena et al. (2008) realizando creep feeding de vacas pastoreando campo natural mejorado con acceso de los terneros a una ración comercial de 21 % de proteína cruda ofrecida al 1 % de peso vivo observaron un mayor aumento de peso de la vaca y una mayor producción de leche, pero sin efecto en la eficiencia reproductiva. Por otra parte, Bentancor et al. (2013) trabajando con vacas primíparas pastoreando campo natural a una asignación de 6 % del peso vivo cuyos terneros tenían acceso diferencial a una ración suministrada al 1 % del peso vivo observaron un efecto positivo en la preñez final, resultado que no se ha observado en vacas multíparas. Como resumen de varios trabajos Viñoles et al. (2013) indican que, en nuestras condiciones de producción, el creep feeding no afectó el peso vivo ni la condición corporal de las vacas multíparas, por lo que no presenta impacto en su desempeño reproductivo.

Abreu et al. (2000) no observaron diferencias en el porcentaje de preñez entre alimentación con creep feeding, creep grazing y un lote testigo. Nogueira et al. (2001) tampoco encontraron diferencias significativas en el porcentaje de preñez en vacas primíparas entre lote control y lote de terneros alimentados con creep feeding. Tarr et al. (1994) tampoco observaron efecto del acceso a alimentación preferencial de los terneros sobre la performance reproductiva de sus madres.

## 5 CONCLUSIONES

En cuanto a la caracterización meteorológica del período experimental las temperaturas medias fueron similares ó levemente superiores al promedio histórico, pero las precipitaciones fueron 46 % inferiores.

La disponibilidad promedio del campo natural en el total del período y en cada muestreo no difirió entre tratamientos, como tampoco difirió el crecimiento de forraje. Los valores de crecimiento de forraje fueron sensiblemente inferiores a los esperados para estos tipos de campos, probablemente como consecuencia de las menores precipitaciones. A pesar de los inferiores niveles de producción de forraje de ese año en particular se estimaron asignaciones de forraje de 7,7; 8,3 y 6,6 kg MS/ 100 kg PV/día para Control, CF y CG respectivamente.

La ganancia de peso vivo de los terneros difirió ( $P < 0,01$ ) entre los tratamientos CG y CF con respecto al grupo Control, pero no entre ambos tratamientos. Las mayores ganancias del tratamiento CF (0,978 kg/animal/día) y del tratamiento CG (0,936 kg/animal/día) respecto al Control (0,715 kg/animal/día) pudieron estar dadas por la mayor calidad tanto del suplemento como del verdeo de verano dado por un mejor balance de energía y proteína. La suplementación diferencial del ternero tiene efecto positivo, explicado principalmente por su alta eficiencia de conversión obteniéndose superior peso al destete (CF; 186,3 kg; CG 181,8 kg) respecto al lote Control.

Parecería que aun con precipitaciones por debajo de la media histórica, pero manejando vacas de cría con asignaciones de forraje como las logradas en este trabajo, se obtuvieron preñeces superiores al 90%, sin diferenciarse entre tratamientos. Cabe destacar que la asignación de forraje aportada por el campo natural no tuvo incidencia en las variaciones de peso vivo ó de la condición corporal. Considerando sólo la performance reproductiva no existirían ventajas del uso de la alimentación preferencial de los terneros. Cuando se consideran las ganancias de peso diarias de los terneros si existieron ventajas de los tratamientos CF (suplementando al 1% del peso vivo) y CG con asignación de verdeo de verano ad libitum en relación al control. Por tanto, al evaluar los kg obtenidos al final del destete la alimentación preferencial de los terneros puede ser una alternativa favorable en predios comerciales, lo que implicaría mayores ingresos por terneros machos y menor tiempo para llegar a pesos aceptables al primer servicio en las terneras hembras.

## 6. RESUMEN

El trabajo experimental fue realizado en la Estación Experimental de Facultad de Agronomía Salto (EEFAS), en el período comprendido entre el 09-12-2005 y el 09-03-2006. El experimento consistió en un modelo de tres tratamientos totalmente aleatorizados (DCA): suplementación preferencial del ternero con acceso a una ración balanceada con 16 % de proteína cruda asignada al 1 % del peso vivo o creep feeding (CF), suplementación preferencial del ternero con acceso ad-libitum a un verdeo de moha (*Setaria itálica*) o creep grazing (CG), y lote control donde los terneros permanecen con sus madres únicamente a campo natural. Se utilizaron 107 vacas de la raza Hereford, multíparas, homogéneas en condición corporal, edad, peso vivo y fecha de nacimiento de sus terneros (60 días de edad promedio). El período de entore coincidió con el del experimento. El cultivo de moha fue sembrado el 01-11-2005, presentando un buen comportamiento al pastoreo con terneros, principalmente al principio del período. Las variables medidas fueron: disponibilidad de forraje y tasa de crecimiento de forraje en la pastura; condición corporal, peso vivo y porcentaje de preñez en las vacas y peso vivo en los terneros. La disponibilidad de forraje, peso vivo y condición corporal de las vacas y el peso vivo de los terneros se midieron cada 30 días, mientras que el crecimiento de forraje se estimó cada 45 días. Se tomaron registros diarios de precipitaciones y temperaturas de la Estación Meteorológica en el período, comparándolas con las medias históricas. El campo natural base alimenticia del rodeo es característico de la zona de Basalto, de la unidad Itapebí-Tres Árboles. No hubo diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en la disponibilidad promedio (kg MS/ha) y en la tasa de crecimiento promedio (kg MS/ha/día) en todo el período entre los tratamientos y tampoco hubo diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) entre los sucesivos muestreos dentro de los tratamientos. Se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en la evolución de peso de las vacas del tratamiento CG con respecto a los otros tratamientos en el primer sub-período (0 – 31 días) y del tratamiento CG comparado con el CF en el segundo sub-período (32- 62 días), mientras que en el tercer sub-período no hubo diferencias significativas entre tratamientos. En cuanto a condición corporal se encontraron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en el tratamiento CG en el primer sub-período (0 – 31 días) al compararlo con el CF mientras que en los demás sub-períodos no hubo diferencias. Tampoco hubo diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) en cuanto a preñez temprana, tardía o vacas falladas. En cuanto a los datos obtenidos de los análisis de los datos de terneros indican que el tratamiento CF tuvo mayores ganancias diarias (0,978 kg/a/d) al igual que para el tratamiento CG (0,936 kg/a/d) respecto al lote Control (0,715 kg/a/d), por lo tanto, mayores pesos al destete (186,3; 181,8; vs 166,9 kg para CF, CG, y Control respectivamente). Se concluye que la

alimentación preferencial de los terneros no modificaría la performance reproductiva de las vacas, pero si el peso al destete de los terneros.

Palabras clave: Experimento; Tratamiento; Suplementación preferencial, Ración balanceada; Moha; Ganancia de peso; Peso al destete; Evolución de peso; Condición corporal; Porcentaje de preñez; Performance reproductiva.

## 7. SUMMARY

The study experimental work was conducted at the Estación Experimental de la Facultad de Agronomía en Salto (EEFAS) in the period between 09-12-2005 and 09-03-2006. The experiment consisted of a model of three treatments completely randomized (CAD): preferential supplementation of calves with access to a balanced ration with 16% crude protein assigned to 1% of live weight (Creep Feeding), preferential supplementation of calves with free administrative *ad libitum* access to crops of foxtail (*Setaria italica*) (Creep Grazing) and a controlled plot where calves stay with their mothers on rangeland only natural field. 107 Hereford multiparous cows were used, in homogeneous body condition, age, body weight and date of birth of their calves (average 60 days old). Moreover, the mating period coincided with the experiment. The crops were sown in 01-11-2005, presenting a good behavior at the grazing of calves, particularly at the beginning of the period. The variables measured were: forage mass (kg DM/ha) and forage growth rate (kg DM/ha/day) in the pasture; body condition, body live weight and pregnancy rates in cows and live weight in calves. The forage mass, live weight and body condition of cows and calves' live weight were measured every 30 days, while the forage growth rate was estimated every 45 days. Precipitation and temperature were registered daily on the weather station in the period and then compared to historical averages in 1961-1990. The rangeland food base of cattle is characteristic of the Basaltic area (Itapebí-Tres Árboles unit). There were no significant differences ( $P < 0.05$ ) in the forage mass (kg DM/ha) and the average growth rate (kg DM/ha/day) throughout the period between treatments and there were no significant differences ( $P < 0.05$ ) between the successive samples into the treatments. Significant differences ( $P < 0.05$ ) were noticed in the evolution of cow weight in the CG treatment regarding to other treatments in the first sub-period (0 - 31 days) and also in the CG treatment compared to CF in the second sub-period (32- 62 days), whereas in the third sub-period there were no significant differences between treatments. In terms of body condition, there were significant differences ( $P < 0.05$ ) on the CG treatment in the first sub-period (31 days 0) when compared to the CF, while in the other sub-periods there were no differences. There were also no significant differences ( $P < 0.05$ ) in terms of early, late or failed pregnancy cows. The average daily gains of the CF treatment (0,978 kg/animal/day) and the CG treatment (0.936 kg/animal/day) differ from the Lot Control (0.715 kg/animal/day), hence higher weaning weights (186.3, 181.8, 166.9 kg for CF, CG, and control respectively). It is concluded that the preferential feeding of calves does not alter the reproductive performance of cows but the weaning weight of calves.

Keywords: Experiment; Treatment; Preferential supplementation; Balanced ration; Foxtail; Weight gain; Weaning weight; Weight evolution; Body condition; Pregnancy rate; Reproductive performance.

## 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. 137 p.
2. ANSOTEGUI, R. P.; HAVSTAD, K. M.; WALLACE, J. D.; HALLFORD, D. M. 1991. Effects of milk intake on forage intake and performance of suckling range calves. *Journal of Animal Science*. 69: 899-904.
3. APPLE, K. L.; LUSBY, K. S.; HUSTON, A. L.; ELY, L.; PROVENCE, G. 1993a. Evaluation of wheat forage in wintering programs for cow-operations-year 2. Oklahoma State University. Agricultural Experiment Station. Animal Science Research Report. pp. 131-136.
4. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 1993b. Evaluation of wheat forage during the grazeout period for cow-calf operations-year 3. Oklahoma State University. Agricultural Experiment Station. Animal Science Research Report. pp. 137-142.
5. ARMSTRONG, D. T.; HANSEL, W. 1959. Alteration of the bovine estrous cycle with oxytocin. *Journal of Dairy Science*. 42. 533-542.
6. ARROYO, G.; MAUER, E. 1982. Efecto de la suplementación mineral sobre el comportamiento reproductivo y evolución del peso en vacas de cría Hereford y su relación con la concentración mineral en el suero y tejidos de reserva, y estudio del aporte mineral por las praderas naturales del noreste uruguayo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 231p.
7. BAILEY, C. B.; LAWSON, J. E. 1981. Estimated water and forage intakes in nursing range calves. *Canadian Journal of Animal Science*. 61: 515-421.
8. BAILEY, C. M.; KOH, Y. O.; FOOTE, W. D.; HANKS, D. R. 1990. Life-cycle evaluation of *Bos Taurus* and *Bos Indicus* x *Bos Taurus* breed types in a dry, temperate climate; performance of mature dams. *Journal of Animal Science*. 68: 960-968.

9. BAILEY, D. C. R.; GILBERT, R. P.; BEAUCHEMIR, K. A.; PETITCLERC, D. 1991. Effects of creep feeding and breed composition on growth of heifer calves and milk production of their dams. *Canadian Journal of Animal Science*. 71 (3): 621-627.
10. BAKER, R. D.; LE DU, Y. L. P.; BARKES, J. M.; J. M. 1976. Milk-feed calves. I. The effect of milk intake upon the herbage intake and performance of grazing calves. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)*. 87: 187-196.
11. BAKER, J. F.; VAN, R. C.; NEVILLE, W. E. Jr. 2002. Evaluations of genotype\*environment interactions of beef bulls performance-tested in feedlot or pasture. *Journal of Animal Science*. 80 (7): 1716-1724.
12. BEAL, W. E.; NOTTER, D. R.; AKERS, R. M. 1990. Techniques for estimation of milk yield in beef cows and relationships of milk yield to calf weight gain and postpartum reproduction. *Journal of Animal Science*. 68: 937-943.
13. BEAUCHEMIN, K. A.; BAILEY, D. R. C.; Mc ALLISTER, T. A.; CHENG, K. J. 1995. Lignosulfate-treated canola meal for nursing beef calves. *Canadian Journal of Animal Science*. 75 (4): 559-565.
14. BELLIDO, M. M.; WALLACE, D. J.; PARKER, E. E.; FINKNER, M. D. 1981. Influence of breed, calving season, supplementation and year on productivity of range cows. *Journal of Animal Science*. 52: 455-462.
15. BENTANCOR, M.; BISTOLFI, A.; ZERBINO, L.; VIÑOLES, C. 2013. Efecto del creep feeding y el destete temporario sobre el desarrollo de los terneros y la eficiencia reproductiva de vacas Hereford primíparas. *In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (41as., 2013, Paysandú). Memorias. Paysandú, CMVP. pp. 154-155.*
16. BENTANCURT, C.; QUAGLIOTTI, I.; ROSANO, H.; CUADRO, P.; VIÑOLES, C. 2009. Efecto de la carga y la suplementación sobre la tasa de crecimiento de las terneras y la performance reproductiva de las vacas. *In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (37as., 2009, Paysandú). Memorias. Paysandú, CMVP. pp. 150-151.*

17. BERRETTA, E. J. 1991. Producción de pasturas naturales en el Basalto. A. Producción mensual y estacional de forraje de cuatro comunidades nativas sobre suelos de basalto. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 12-18 (Serie Técnica no. 13).
18. \_\_\_\_\_. 1996. Campo natural; valor nutritivo y manejo. In: Risso, D.; Berretta, E.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Tacuarembó. INIA. pp. 113-125 (Serie Técnica no. 80).
19. \_\_\_\_\_. 1998a. Principales características climáticas y edáficas de la región de Basalto en Uruguay. In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 3-10 (Serie Técnica no. 102).
20. \_\_\_\_\_. 1998b. Producción de comunidades nativas sobre suelos de basalto de la unidad Itapebí-Trés Árboles con diferentes frecuencias de corte. In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 29-39 (Serie Técnica no. 102).
21. \_\_\_\_\_; RISSO, D. F.; BEMHAJA, M. 2001. Tecnologías forrajeras para sistemas ganaderos de Uruguay. In: Risso, D.; Berretta, E. eds. Tecnologías para la mejora de la producción de forraje en suelos de Basalto. Montevideo, INIA. pp. 1-37 (Boletín de Divulgación no. 76).
22. BETTOLLI, M. L.; ALTAMIRANO DEL CARMEN, M. A.; CRUZ, G.; RUDORFF, F.; MARTÍNEZ ORTIZ, A.; ARROYO, J.; ARMOA, J. 2010. Pastura natural de Salto (Uruguay); relación con la variabilidad climática y análisis de contextos futuros de cambio climático. *Revista Brasileira de Meteorologia*. 25 (2): 248-259.
23. BLANCO, L.; MONTEDÓNICO, O. 2003. Efecto de diferentes tratamientos de control del amamantamiento sobre la performance reproductiva en vacas de carne en condiciones comerciales. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 130 p.
24. BOGGS, D. L.; SMITH, E. F.; SCHALES, R. R.; BRENT, B. E.; CORACH, L. R.; PRUITT, R. J. 1980. Effects of milk and forage intake on calves performance. *Journal of Animal Science*. 51: 550-553.

25. BRASESCO, R.; ECHEVERRIGARAY, G. 1988. Efectos genéticos y ambientales que inciden el peso al nacer, peso al destete y ganancia diaria pre destete de terneros Hereford y Aberdeen Angus. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 170 p.
26. BRUMBY, J. S.; WALKER, D. E. K.; GALLAGHER, R. M. 1963. Factors associated with growth in beef cattle. *New Zealand Journal of Agriculture Research*. 6: 526-537.
27. BUTRIS, G. Y.; PHILIPS, C. J. C. 1987. The effect of herbage surface water and the provision of supplementary forage on intake and feeding behavior of cattle. *Grass and Forage Science*. 42: 259-264.
28. CANTET, R. J. 1983. El crecimiento del ternero. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 81 p.
29. CARÁMBULA, M. 1991. Actualización de la información tecnológica sobre pasturas en producción extensiva. *In*: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Treinta y Tres, INIA. pp. 7-11 (Serie Técnica no. 13).
30. \_\_\_\_\_. 1996. Pasturas naturales mejoradas. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 524 p.
31. CARRUTHERS, T. D.; HAFS, H. D. 1980. Suckling and four times daily milking; influence on ovulation, estrus and serum luteinizing hormone, glucocorticoids and prolactin in postpartum Holsteins. *Journal of Animal Science*. 50: 919-925.
32. CÉSAR, D. 1999a. Manejo sanitario reproductivo. *In*: Foro Organización de la Cría Vacuna (1999, San Gregorio de Polanco, Tbó.). Trabajos presentados. San Gregorio de Polanco, Instituto del Plan Agropecuario. pp. 61-73.
33. \_\_\_\_\_. 1999b. Principales problemas sanitarios desde el nacimiento al destete. *In*: Foro Organización de la Cría Vacuna (1999, San Gregorio de Polanco, Tbó.). Trabajos presentados. San Gregorio de Polanco, Instituto del Plan Agropecuario. pp. 83-92.
34. CORSI, W. C. 1978. Clima. *Miscelánea CIAAB*. no. 18: 255-266.

35. COZZOLINO, D. 2000. Características de los suplementos utilizados en el Uruguay para su empleo en alimentación animal. Montevideo, INIA. 16 p. (Serie Técnica no. 110).
36. CRAVEA, M.; TUNEU, J. 1986. Influencia de la producción de leche en vacas Hereford sobre el comportamiento del ternero y el comportamiento reproductivo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 120 p.
37. CREMIN, J. D.; FAULKNER, D. B.; MERCHEN, N. R.; FAHEY, G. C.; FERNANDO, R. L.; WILLMS, C. L. 1991. Digestion criteria in nursing beef calves supplemented with limited levels of protein and energy. *Journal of Animal Science*. 69: 1322-1331.
38. CREMPIEN, C. 1995. Antecedentes técnicos y metodología básica para utilizar en presupuestación en establecimientos ganaderos. Montevideo, Hemisferio Sur. 43 p.
39. CUADRADO, R.; EGAÑA, J. M.; CUADRO, P.; VIÑOLES, C. 2009. Efecto de la alimentación pre-destete y el tipo de destete sobre el desarrollo corporal y el inicio de la pubertad en terneras Hereford. *In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (37as., 2009, Paysandú). Memorias. Paysandú, CMVP. pp. 164-165.*
40. CUPP, A. S.; ROBERSON, M. S.; STUMPF, T. T.; WOLFE, M. W.; WERTH, L. A.; KOJIMA, N.; KITTOK, R. J.; KINDER, J. E. 1993. Yearling bulls shorten the duration of postpartum anestrus in beef cows to the same extent as do mature bulls. *Journal of Animal Science*. 71: 306-309.
41. DALEY, D. R.; McCUSKEY, A.; BALEY, C. M. 1987. Composition and yield of milk from beef tipe *Bos taurus* and *Bos taurus* x *Bos indicus* dams *Journal of Animal Science*. 64: 373-384.
42. de NAVA, G. T. 2000. Discusión de una teoría productiva para el rodeo de cría manejado en condiciones de pastoreo y de algunas brechas de información para alcanzar mejores performances. *In: Quintans, G. ed. Estrategias para acortar el anestro posparto en vacas de carne. Treinta y Tres, INIA. pp. 7-16 (Serie Técnica no. 108).*

- 43.DEVOTO, M.; GONZÁLEZ, G. 1999. Evaluación del comportamiento productivo de la moha de Hungría (*Setaria italica* (L) P. Beauvois) en siembra directa. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 72 p.
- 44.DUNN, T. G.; MOSS, G. E. 1992. Effects of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *Journal of Animal Science*. 70: 1580-1593.
- 45.EDGERTON, L. A. 1980. Effects of lactation upon the postpartum interval. *Journal of Animal Science*. 51 (Suppl. II): 40-51.
- 46.FAULKNER, D. B.; HUMMER, D. F.; BUSKIRK, D. B.; BERGER, L. L.; PARRETT, D. G.; CMARIK, G. F. 1994. Performance and nutrient metabolism by nursing calves supplement with limited on unlimited corn or soy hulls. *Journal of Animal Science*. 72 (2): 470-477.
- 47.FERRELL, C. L.; KOONG, L. J.; NIENABER, J. A. 1986. Effect of previous nutrition on body composition and maintenance energy costs of growing lambs. *British Journal of the Nutrition*. 56: 595-605.
- 48.FLUHARTY, F. L.; LOERCH, S. C.; TURNER, T. B.; MOELLER, S. S.; LOWE, G. D. 2000. Effects weaning age and diet on growth and carcass characteristics in steers. *Journal of Animal Science*. 78 (1): 1759-1767.
- 49.GAERTNER, S. J.; ROUQUETTE, F. M.; LONG, C. R.; TURNER, J. W. 1992. Influence of calving season and stocking rate on birth weight and weaning weight of Simmental-sired calves from Brahman-Hereford F1 dams. *Journal of Animal Science*. 70: 2296-2303.
- 50.GARCÍA, A. 1991a. El medio ambiente ruminal. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. Montevideo, INIA. pp. 201-203 (Serie Técnica no. 13).
- 51.\_\_\_\_\_. 1991b. Valor nutritivo de los suplementos disponibles en Uruguay. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. *Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva*. Montevideo, INIA. pp. 204-217 (Serie Técnica no. 13).

52. GASKINS, C. T.; ANDERSON, D. C. 1980. Comparison of lactation curves in Angus-Hereford, Jersey-Angus and Simmental-Angus cows. *Journal of Animal Science*. 50: 828-832.
53. GAZAL, O. S.; GUZMAN-VEGA, G. A.; WILLIAMS, G. L. 1999. Effects of time of suckling during the solar day on duration of the postpartum anovulatory interval in Brahman x Hereford (F<sub>1</sub>) cows. *Journal of Animal Science*. 77: 1044-1047.
54. GIBB, M. J.; TREACHER, T. T. 1983. The performance of lactating ewes offered diets containing different proportions of fresh perennial ryegrass and white clover. *Animal Production*. 37 (3): 433-440.
55. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 1984. The performance of weaned lambs offered diets containing different proportions of fresh perennial ryegrass and white clover. *Animal Production*. 39 (3): 413-420.
56. GÓMEZ MILLER, R.; GALLO, J.; MAJÓ, E. 2006. Cartilla de suplementación. In: *El Sitio de la Producción Animal. Alternativas tecnológicas para enfrentar situaciones de crisis forrajeras*. Montevideo, INIA/Instituto Plan Agropecuario/Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca/Canadian International Development Agency. pp. 9-12.
57. GONZÁLEZ, J. I.; QUINCKE, M. C. 1997. Eficiencia en la formación de Bradford por diferentes vías, producción de leche, peso al nacer, peso al destete. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. pp. 3-25.
58. GREGORY, K. E.; CUNDIFF, L. V.; KOCH, R. M. 1992. Effects of breed and retained heterosis on milk yield and 200-day weight in advanced generations of composite populations of beef cattle. *Journal of Animal Science*. 70 (8): 2366-2372.
59. HADDAD, C. M.; CASTRO, F. G. F.; VENDRAMINI, J. M. B.; FAVERO, N. C.; MANAZANO, R. P. 2002. Efeito do uso de ionoforo no ganho de peso de bezerros em creep feeding. *Ciencias Agrarias e da Saude*. 2 (1): 44-46.
60. HAYDOCK, K. P.; SHAW, N. H. 1975. The comparative yield method for estimating dry matter yield of pasture. *Australian Journal of Experimental Agriculture and Animal Husbandry*. 15: 663-670.

61. HICKS, R. B.; OWENS, F. N.; GILL, D. R.; MARTIN, J. J.; STRASIA, C. A. 1990. Effects of controlled feed intake on performance and carcass characteristics of feedlot steers and heifers. *Journal of Animal Science*. 68: 233-244.
62. HODGSON, J. 1968. The relationship between the digestibility of a sward and the herbage consumption of grazing calves. *Journal of Agricultural Science*. 70 (1): 47-51.
63. \_\_\_\_\_. 1977a. Factors limiting herbage intake by the grazing animal. In: *International Meeting on Animal Production from Temperate Grassland (1977, Dublin)*. Proceedings. Dublin, Irish Grassland and Animal Production Association/An Foras Taluntais. pp. 70-74.
64. \_\_\_\_\_.; RODRÍGUEZ CAPRILES, J. M.; FENLON, J. S. 1977b. The influence of sward characteristics on the herbage intake of grazing calves. *Journal of Agricultural Sciences (Cambridge)*. 89: 743-750.
65. \_\_\_\_\_. 1985. The control of herbage intake in the grazing ruminant. *Proceedings of the Nutrition Society*. 44: 339-346.
66. \_\_\_\_\_. 1990. *Grazing management; science in to practice*. New York, Longman. 203 p.
67. HOFFMAN, D. P.; STEVENSON, J. S.; MINTON, J. E. 1996. Restricting calf presence without suckling compared with weaning prolongs postpartum anovulation in beef cattle. *Journal of Animal Science* 74: 190-198.
68. JHON, A.; ULYATT, M. S. 1987. Importance of day matter comfort to voluntary intake of fresh grass forages. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*. 47: 13-16.
69. LAMB, G. C.; LYNCH, J. M.; GRIEGER, D. M.; MINTON, J. E. & STEVENSON, J. S. 1997. Ad libitum suckling by an unrelated calf in the presence or absence of a cow's own calf prolongs postpartum anovulation. *Journal of Animal Science*. 75: 2762-2769.
70. \_\_\_\_\_.; MILLER, B. L.; LYNCH, J. M.; THOMPSON, K. E.; HELDT, J. S.; LÖEST, C. A.; GRIEGER, D. M.; STEVENSON, J. S. 1999. Twice daily suckling but not milking with calf presence prolongs

postpartum anovulation. *Journal of Animal Science*. 77: 2207-2218.

71. LARDY, G. P.; MADDOCK, T. D. 2007. Creep feeding nursing beef calves. *Topics in nutritional management of the beef cow and calf. The Veterinary Clinics of North America, Food Animal Practice*. 23 (1): 21-28.
72. LE DU, Y. L. P.; BAKER, R. D. 1981. The digestibility of herbage selected by oesophageally fistulated cows, steer calves and wether sheep when strip-grazing together. *Grass and Forage Science*. 36: 237-239.
73. LÓPEZ TRUJILLO, R.; GARCÍA ELIZONDO, R.; CARDENAS GÓMEZ, L. H. 1998. Opciones de alimentación pre y posdestete en becerras Charolais. *Revista Técnica Pecuaria en México*. 36 (3): 213-223.
74. LOUIS, D. G.; HOVERMALE, C. H.; DAVIS, J. D.; TYMER, F. H. 1990. Alicia bermudagrass vs. Pensacola bahiagrass. Economic comparison of intensive cow-calf forage systems for South Mississippi. *Mississippi Agricultural and Forestry Experiment Station. Bulletin no.970*. 7 p.
75. LOWMAN, B. G. 1985. Feeding in relation to suckler cow management and fertility. *Veterinary Records*. 117: 80-85.
76. McMORRIS, M. R.; WILTON, J. W. 1986. Breeding system, cow weight and milk yield effects on various biological variables in beef reproduction. *Journal of Animal Science*. 63: 1361-1372.
77. MAGGI, N.; WARREN, E. 2002. Cruzamientos entre padres Charolais, Limousin y Salers, con vientres Hereford, Angus-Hereford y Red Poll-Hereford. I. Peso al destete. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 84 p.
78. MAYO, S. J.; LALMAN, D. L.; KREHBIEL, C. R.; SELK, G.E.; WETTEMANN, R. P.; GILL, D.R. 2002. Effect of fall calving cow nutrition and calf creep feeding on subsequent feedlots performance and carcass traits. Oklahoma State University Agricultural Experiment Station. *Animal Science Research Report*. no. 993. pp. 3-4

79. MEIKLE, A.; CAVESTANY, D.; BLANC, J.; KRALL, E.; URIARTE, E.; RODRIGUEZ-IRAZOQUI, M.; RUPRECHTER, G.; FERRARIS, A.; CHILIBROSTE, P. 2005. Perfiles metabólicos y endocrinos, parámetros productivos y reproductivos en vacas de leche en condiciones pastoriles. *Veterinaria (Montevideo)*. 40 (159-160): 24-40.
80. MÉNDEZ, J.; IBAÑEZ, W. 1978. Producción de leche en vacas de carne. *Anuario Sociedad de Criadores Hereford del Uruguay 1978*: 43-139.
81. MEYER, K.; CARRICK, M. J.; DONNELLY, B. J. P. 1994. Genetic parameters for milk production of Australian beef cows and weaning weight of their calves. *Journal of Animal Science*. 72: 1155-1165.
82. MICHELENA, A.; MARTIN, A.; ECHENIQUE, V.; VIÑOLES, C. 2008. Efecto de la dotación y la alimentación diferencial sobre la tasa de crecimiento de los terneros y el desempeño reproductivo de las vacas. *In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (36as., 2008, Paysandú). Memorias. Paysandú, CMVP. pp. 237-238.*
83. MILLOT, J. C.; RISSO, D.; METHOL, R. 1987. Relevamiento de pasturas naturales y mejoramientos extensivos en áreas ganaderas de Uruguay. Montevideo, FUCREA. pp. 15-92.
84. MIERES, J. M. 1997. Tipo de suplemento y su efecto sobre el forraje. *In: Vaz Martins, D. ed. Suplementación estratégica para el engorde de ganado. Montevideo, INIA. pp. 11-15 (Serie Técnica no. 83).*
85. MOMONGAN, V. G.; SCHMIDT, G. H. 1970. Oxytocin levels in the plasma of Holstein-Friesian cows during milking with and without a premilking stimulus. *Journal of Animal Science*. 53: 747-751.
86. MONTOSI, F.; RISSO, D. F.; PIGURINA, G. 1996. Consideraciones sobre utilización de pasturas. *In: Risso, D.; Berretta, E.; Morón, A. eds. Producción y manejo de pasturas. Montevideo, INIA. pp. 93-106 (Serie Técnica no. 80).*
87. MORROW, D. A.; ROBERTS, S. J.; Mc ENTES, K.; GRAY, H. G. 1966. Postpartum activity and uterine involution in dairy cattle. *Journal of the American Veterinary Medical Association*. 149: 1596-1609.

- 88.\_\_\_\_\_. 1969. Postpartum ovarian activity and involution of the uterus and cervix in dairy cattle. *Veterinary Scope*. 14: 2-13.
- 89.NEVILLE, W. E. Jr.; Mc CORMIK, W. C. 1981. Performance of early-and normal-weaned beef calves their dams. *Journal of Animal Science*. 52: 715-724.
- 90.NOUEIRA, E. ; MORAIS, M. G.; ANDRADE V. J.; BRITO, A. T.; COSTA E SILVA, E. V. 2001. Efeito da suplementação de becerros em creep-feeding sobre o peso e taxa de gestação de primíparas Nelore com baixo escore corporal. *Revista Brasileira de Reprodução Animal*. 25 (2): 223-224.
- 91.\_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; ROCHA, E. D. S.; SILVA, A. S.; BRITO, A. T. 2006. Efeito do creep feeding sobre o desempenho de becerros e a eficiência reproductiva de primíparas Nelore, em pastejo. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia*. 58 (4): 607- 613.
- 92.NORTON, B. W. 1982. Differences between species in forage quality. In: International Symposium on Nutritional Limits to Animal Production from Pastures (1981, Queensland, AU). Proceedings. Slough, GB, CAB. pp. 89-110.
- 93.OCHOA, P.; VIDAL, M. 2004. Evaluación de la respuesta a la suplementación proteica de terneras de destete pastoreando campo natural diferido. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 95 p.
- 94.OLIVERA, R. L.; BARBOSA, M. A. A. F.; LADEIRA, M. M.; SILVA, M. M. P.; ZIVIANI, A. C.; BAGALDO, A. R. 2006. Nutrição e manejo de bovinos de corte na fase de cria. *Revista Brasileira de Saúde e Produção Animal*. 7 (1): 57-86.
- 95.ORCASBERRO, R. 1991a. 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).
- 96.\_\_\_\_\_. 1991b. Suplementación de ovinos y vacunos alimentados con forraje. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds.

Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 225-231 (Serie Técnica no. 13).

97. ØRSKOV, E. R. 1990. Alimentación de los rumiantes; principios y prácticas. Zaragoza, Acribia. 119 p.
98. OSORO, K.; CEBRIÁN, M. 1986. Predicción de la digestibilidad e ingestión de la materia seca del pasto de parámetros químicos. *Investigación Agraria: Producción y Sanidad Animal*. 1 (3): 187-199.
99. \_\_\_\_\_; WRIGHT, I. A. 1992. The effect of body condition, live weight, breed, age, calf performance, and calving date on reproductive performance of spring-calving beef cows. *Journal of Animal Science*. 70: 1661-1666.
100. OXENREIDER, S. L.; WAGNER, W. C. 1971. Effect of lactation and energy intake on postpartum ovarian activity in the cow. *Journal of Animal Science*. 33: 1026-1031.
101. PACOLA, L. T.; RAZOOK, A. G.; FIGUEIREDO, L. A. de. 1993. Suplementação pre e post desmama de fêmeas Zebuinas de Raça Nelore. *Canadian Journal of Animal Science*. 71 (3): 621-627.
102. PEREIRA, G.; SOCA, P. 2000. Aspectos relevantes de la cría vacuna en Uruguay. *In: Foro Organización de la Cría Vacuna (2000, San Gregorio de Polanco, Tból.)*. Trabajos presentados. San Gregorio de Polanco, Instituto del Plan Agropecuario. pp. 5-29.
103. PETERS, A. R.; VYVODA, S.; LAMMING, G. E. 1979. Comparison of plasma prolactin levels in the milked and suckled cow. *Journal of Endocrinology*. 83: 27-28.
104. FIGURINA, G. 1991a. Suplementación dentro de una estrategia de manejo en áreas de ganadería extensiva. *In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 195-201 (Serie Técnica no. 13)*.
105. \_\_\_\_\_; METHOL, M. 1991b. Tabla de contenido nutricional de pasturas y forrajes del Uruguay. *In: Pigurina, G.; Methol, M.;*

Acosta, Y.; Bassewitz, H.; Mieres, J. eds. Guía para la alimentación de rumiantes. INIA. pp. 7-31 (Serie Técnica no. 5).

106. \_\_\_\_\_. ; SOARES DE LIMA, J. M.; BERRETTA, E. J.; MONTOSI, F.; PITTALUGA, O.; FERREIRA, G. 1998a. Características del engorde a campo natural. In: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 137-144 (Serie Técnica no. 102).
107. \_\_\_\_\_. ; \_\_\_\_\_. ; \_\_\_\_\_. 1998b. Tecnologías para la cría vacuna en el Basalto. In: Seminario de actualización en tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 125-136 (Serie Técnica no. 102).
108. \_\_\_\_\_. 2000. Situación de la cría en Uruguay. In: Quintans, G. ed. Estrategias para acortar el anestro posparto en vacas de carne. Treinta y Tres, INIA. pp. 1-6 (Serie Técnica no. 108).
109. 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. Treinta y Tres, INIA. pp. 29-34 (Serie Técnica no. 108).
110. \_\_\_\_\_. 2002. Control del amamantamiento, una alternativa para aumentar los porcentajes de preñez en vacunos. In: Jornada Anual de Producción Animal (2002, Treinta y Tres). Resultados experimentales. Montevideo, INIA. p. 56 (Actividades de Difusión no. 294).
111. RANDEL, R. D. 1990. Nutrition as postpartum rebreeding in cattle. *Journal of Animal Science*. 68: 853-862.
112. REED, J. J.; LARDY, G. P.; BAUER, M. L.; GIBSON, M.; CATON, J. S. 2006. Effects of season and inclusion of corn distillers dried grains with solubles in creep feed on intake, microbial protein synthesis and efficiency, ruminal fermentation, digestion, and performance of nursing calves grazing native range in southeastern North Dakota. *Journal of Animal Science*. 84 (4): 2200-2212.
113. REPISO, M. V.; GIL, A.; BAÑALES, P. D.; D'ANATRO, N.; FERNÁNDEZ, L.; GUARINO, H.; HERRERA, B.; NÚÑEZ, A.; OLIVERA, M.;

- OSAWA, T.; SILVA, M. 2005. Prevalencia de las principales enfermedades infecciosas que afectan el comportamiento reproductivo en la ganadería de carne y caracterización de los establecimientos de cría en el Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)*. 40 (157): 5-28.
114. ROVIRA, J. 1973. Reproducción y manejo de los rodeos de cría. Montevideo, Hemisferio Sur. 293 p.
115. \_\_\_\_\_. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur. 288 p.
116. SACSER, R. G.; WILLAMS, R. J.; BULL, R. C.; RUDER, C. A.; FALK, D. G. 1988. Postpartum reproductive performance in crude protein-restricted beef cow; return to estrus and conception. *Journal of Animal Science*. 66: 3033-3039.
117. SAMPAIO, A. A. M.; BRITO R. M. de; CRUZ, G. M. da; ALENCAR, M. M. de; BARBOSA, P. F.; BARBOSA, R. T. 2002. Utilização de NaCl no suplemento como alternativa para viabilizar o sistema de alimentação de bezerros em creep feeding. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 31 (1): 164-172.
118. SANTINI, F. S., REARTE, D. H. 1997. Estrategia de suplementación en invernada. *In*: Vaz Martins, D. ed. *Suplementación estratégica para el engorde de ganado*. Montevideo, INIA. pp. 37-46 (Serie Técnica no. 83).
119. SANZ PASCUA, M. A. 2000. Dinámica folicular en vacas nodrizas sometidas a condiciones nutricionales y de manejo del ternero en diferentes. Factores de explotación asociados a la duración del anestro posparto. Tesis de Doctorado. Zaragoza, España. Facultad de Veterinaria. 224 p.
120. SARAIVA, A. 1999. Manejo sanitario de la recría. *In*: Foro Organización de la Cría Vacuna (1999, San Gregorio de Polanco, Tbó.). Trabajos presentados. San Gregorio de Polanco, Instituto del Plan Agropecuario. pp. 75-82.
121. S.A.S. INSTITUTE. 2002. S.A.S 9.1; help and documentation. Cary, NC. 5136 p.

122. SCAGLIA, G. 1997. Nutrición y reproducción de la vaca de cría; uso de la condición corporal. Montevideo, INIA. 16 p. (Serie Técnica no. 91).
123. \_\_\_\_\_. 2004. Alimentación preferencial del ternero al pie de la madre. Montevideo, INIA. 16 p. (Boletín de Divulgación no. 83).
124. SHORT, T. E.; BELLOWS, R. A.; MOODY, E. L.; HOWLAND, B. E. 1972. Effects of suckling and mastectomy on bovine postpartum reproduction. *Journal of Animal Science*. 34: 70-74.
125. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_.; STAIGMILLER, R. B.; BERARDINELLI, J. G.; CUSTER, E. E. 1990. Physiological mechanisms controlling anoestrus and infertility in postpartum beef cattle. *Journal of Animal Science*. 68: 799-816.
126. \_\_\_\_\_.; GRINGS, E.E.; MacNEIL, M.D.; HEITSCHMIDT, R.K.; HAFERKAMP, M.R.; ADAMS, D. C. 1996. Effects of time of weaning, supplement, and sire breed of calf during the fall grazing period on cow and calf performance. *Journal of Animal Science*. 74: 1701-1710.
127. SIMEONE, A., 2000. Destete temporario, destete precoz y comportamiento reproductivo en vacas de cría en Uruguay. In: Quintans, G. ed. Estrategias para acortar el anestro posparto en vacas de carne. Treinta y Tres, INIA. pp. 35-38 (Serie Técnica no. 108).
128. SIMEONE, A.; BERETTA, V. 2002. Destete precoz en ganado de carne. Montevideo, Hemisferio Sur. 118 p.
129. SMITH, V. G.; CONNEY, E. M.; EDGERTON, C. A. 1972. Bovine serum corticoid response to milking and extroceptive stimuli. *Journal of Animal Science*. 55: 1170-1173.
130. SOCA, P.; PEREIRA, G.; MANCUELLO, C.; HERNÁNDEZ, P.; HERNÁNDEZ, M. 1999. Avances en la validación de la propuesta de manejo del rodeo de cría de la Facultad de Agronomía en predios PRONADEGA de Rocha. (en línea). Montevideo, Facultad de Agronomía. Consultado 15 dic. 2005. Disponible en <http://www.rau.edu.uy/agro/ccss.Publicaciones>.

131. SOBRERO, T. 1998. Manejo extensivo del ganado vacuno y lanar; aspectos poco difundidos. Montevideo, Uruguay, Hemisferio Sur. 624 p.
132. SOTO-NAVARRO, S. A.; KNIGHT M. H.; LARDY, G. P.; BAUER M. L.; CANTON, J. S. 2004. Effect of fiber-based creep feed on intake, digestion, ruminal fermentation, and microbial efficiency in nursing calves. *Journal of Animal Science*. 82 (12): 3560-3566.
133. STEVENSON, J. S.; KNOPPEL, E. L.; MINTON, J. E.; SALFRN, B. E.; GARVERICK, H. A. 1994. Estrus, ovulation, luteinizing hormone, and suckling-induced hormones in mastectomized cows with and without unrestricted presence of the calf. *Journal of Animal Science*. 72: 690-699.
134. STRIKER, J. A.; MATHES, A. G.; THOMPSON, V. B.; JACOB, 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 nitrogen fertilization or creep feeding spring calves. *Journal of Animal Science*. 48: 13-25.
135. TARR, S. L.; FAULKNER, D. B.; BUSKIRK, D. D.; IRELAND, F. A.; PARRETT, D. F.; BERGER, L. L. 1994. The value of creep feeding during the last 84, 56, or 28 days prior to weaning on growth performance of nursing calves grazing endophyte-infected tall fescue. *Journal of Animal Science*. 72: 1084-1094.
136. TERMEZANA, A. 1975. Estudios sobre la mejora de campos naturales en el área basáltica. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 115 p.
137. TERRA, J. A.; SCAGLIA, G.; GARCÍA PRÉCHAC, F. 2000. Moha; características del cultivo y comportamiento en rotaciones forrajeras con siembra directa. Montevideo, INIA. 63 p. (Serie Técnica no. 111).
138. THOMPSON, K. E.; STEVENSON, J. S.; LAMB, G. C.; GRIEGER, D. M.; LÖEST, C. A. 1999. Follicular, hormonal, and pregnancy responses of early postpartum suckled beef cows to GnRH, Norgestomet and prostaglandin F<sub>2alfa</sub>. *Journal of Animal Science*. 77: 1823-1832.

139. TUCKER, H. 1971. Hormonal response to milking. *Journal of Animal Science*. 32 (Suppl. II): 137-146.
140. ULYATT, M. J. 1981. The feeding value of herbage; can it be improved? New Zealand. *Journal of Agricultural Science*. 15: 200-205.
141. URUGUAY. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN DE SUELOS Y FERTILIZANTES. 1979. Carta de reconocimiento de suelos del Uruguay. Montevideo. t.3, pt. I y II.
142. \_\_\_\_\_. MINISTERIO DE DEFENSA NACIONAL. DIRECCIÓN NACIONAL DE METEOROLOGÍA. 1996. Normales climatológicas; período 1969-1991. Montevideo. s.p.
143. \_\_\_\_\_. MINISTERIO DE GANADERÍA AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCIÓN GENERAL DE RECURSOS NATURALES RENOVABLES. COMISIÓN NACIONAL DE ESTUDIO AGROECONÓMICO DE LA TIERRA. 1994. Grupos de suelos; índices de productividad. Montevideo. 182 p.
144. VAZ MARTINS, D. 1991. Actualización de la información tecnológica en producción animal. In: Carámbula, M.; Vaz Martins, D.; Indarte, E. eds. Pasturas y producción animal en áreas de ganadería extensiva. Montevideo, INIA. pp. 146-151 (Serie Técnica no. 13).
145. VÁZQUEZ, A.; LACUESTA, P.; QUINTANS, G. 2002. Mejora en los índices de procreo vacunos en los sistemas ganaderos. In: Seminario de Actualización Técnica; Cría y Recría Ovina y Vacuna (2002, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA. pp. 99-110 (Actividades de Difusión no. 288).
146. VIGLIZZO, E. F. 1981. Dinámica de los sistemas pastoriles de producción lechera. Buenos Aires, Hemisferio Sur. 125 p.
147. VIKER, S. D.; LARSON, R. L.; KIRACOFÉ, G. H.; STEWART, R. E.; STEVENSON, J. S. 1993. Prolonged postpartum anovulation in mastectomized cows requires tactile stimulation by the calf. *Journal of Animal Science*. 71: 999-1003.
148. VIÑOLES, C.; GUGGERI, D.; CUADRO, P.; EGAÑA, J. M. 2010. Efecto de la alimentación a edades tempranas sobre el crecimiento y la pubertad en terneras Hereford. In: Jornadas Uruguayas de

Buiatría (38as., 2010, Paysandú). Memorias. Paysandú. CMVP. pp. 135-136.

149. \_\_\_\_\_.; CUADRO, P.; DE BARBIERI, I.; MONTOSI, F. 2012. Efecto del creep feeding y el destete temporario sobre la performance reproductiva de vacas Hereford primíparas y la tasa de crecimiento de los terneros. *In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (40as., 2012, Paysandú). Memorias. Paysandú, CMVP. pp. 172-173.*
150. \_\_\_\_\_.; GUGGERI, D.; SOARES DE LIMA, J. M.; MONTOSI, F. 2013. Suplementación preferencial del ternero: una alternativa para mejorar la productividad de la cría pastoreando campo nativo en suelo de Basalto. *In: Jornadas Uruguayas de Buiatría (41as., 2013, Paysandú). Memorias. Paysandú, CMVP. pp. 20-26.*
151. VIZCARRA, J. A.; IBÁÑEZ, W.; ORCASBERRO, R. 1986. Repetitibilidad y reproductibilidad de 2 escalas para estimar la condición corporal de vacas Hereford. *Investigaciones Agronómicas. no. 7: 45-47.*
152. WALDRON, D. F.; MORRIS, C. A.; BAKER, R. L.; JOHNSON, D. L. 1993. Maternal effects for growth traits in beef cattle. *Livestock Production Science. 34: 57-70.*
153. WILLIAMS, G. L. 1990. Suckling as a regulator of postpartum rebreeding in cattle; a review. *Journal of Animal Science. 68 (3): 831-852.*
154. WILTBANK, J. N.; COOK, A. G. 1958. The comparative reproductive performance of nursed and milked cows. *Journal of Animal Science. 17: 640-648.*
155. . \_\_\_\_\_.; ROWDEN, W. W.; INGALLS, J. E.; ZIMMERMAN, P. R. 1964. Influence of postpartum energy level on reproductive performance of Hereford cows restricted in energy intake prior to calving. *Journal of Animal Science. 23: 1049-1053.*



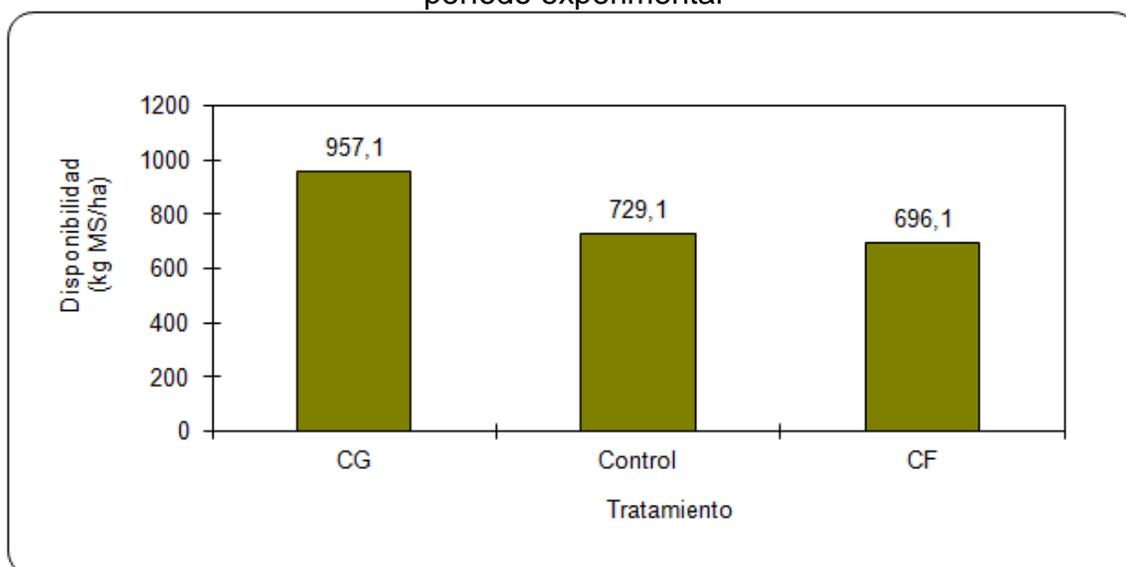
## Anexo 2. Grupos de suelos que componen el área del experimento

**GRUPO 12.11:** relieve de lomadas suaves (1-3 % de pendiente), con valles cóncavos asociados. Suelos dominantes: vertisoles y brunosoles. Asociados: suelos moderadamente profundos, y superficiales. Uso actual: pastoril agrícola; existen áreas donde incentivar la agricultura. Se corresponde con la unidad Itapebí-Tres Arboles. Zonas típicas son los alrededores de Tomas Gomensoro, Itapebí, Laureles y Palomas.

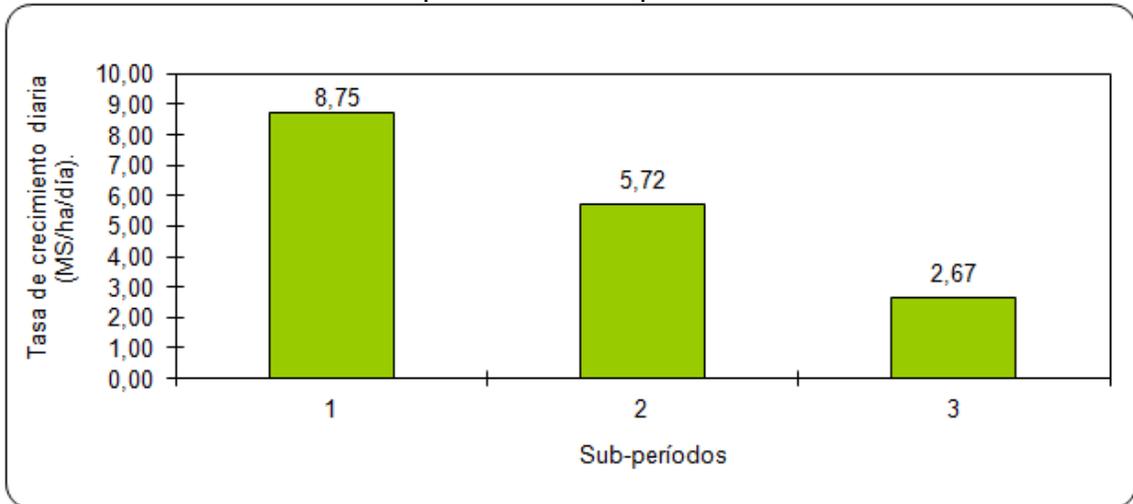
**Suelos 1.10b:** relieve de sierras con escarpas escalonadas y laderas convexas; incluye pequeños valles. Pendientes frecuentes de 10 a más de 12 %. Presencia de rocosidad y pedregosidad: 20-30 %. De 85 a 95 % del área está ocupada por suelos superficiales y manchones sin suelo donde aflora la roca basáltica; el resto son suelos de profundidad moderada. Suelos dominantes: Litosoles. Asociados: suelos moderadamente profundos y superficiales. Uso del Suelo: pastoril, con pradera invernal de tapiz bajo y ralo. Se corresponde con la Unidad Cuchilla de Haedo-Paso de los Toros. Se distribuye en toda la región basáltica (zona típica: ruta 26, en las inmediaciones de Tambores.

**Suelos 1.23:** relieve de zonas altas planas de forma convexa. Rocosidad y/o pedregosidad 2-6 %. Suelos semejantes a los del Grupo 1.21. Uso del suelo: pastoril, aunque hay zonas donde se realiza agricultura. Integra la unidad Curtina (URUGUAY. MGAP.CONEAT, 1994)

## Anexo 3. Disponibilidad promedio (kg MS/ha) de cada tratamiento en todo el período experimental



Anexo 4. Tasa de crecimiento diario promedio (kg MS/ha/día) en los diferentes sub-períodos del experimento



Anexo 5. Tasa de crecimiento promedio (kg MS/ha/día) de cada tratamiento en el total del período

