



---

AGRONOMIA  
UNIVERSIDAD DE LA REPUBLICA

**ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD, CALIDAD Y BIENESTAR DE TERNEROS DE DESTETE  
PRECOZ DURANTE EL PERÍODO ESTIVAL  
EN LA REGIÓN DE BASALTO:  
EFECTO DE LA CARGA ANIMAL Y DIFERENTES OPCIONES  
DE PROVISIÓN DE SOMBRA SOBRE LA PERFORMANCE,  
CALIDAD Y BIENESTAR ANIMAL DE TERNEROS DE DESTETE PRECOZ  
PASTOREANDO UN MEJORAMIENTO  
DE *Lotus corniculatus* cv. INA DRACO**

**por**

**Eduardo BRITO MOUNTAUBAN  
Nicolás FINOZZI SAUCEDO  
Juan Martín PLATERO GAZZANEO**

**T E S I S**

---

**2011**

---

**MONTEVIDEO**

**URUGUAY**

---



T.3881

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA MEJORAR LA  
PRODUCTIVIDAD, CALIDAD Y BIENESTAR DE TERNEROS DE  
DESTETE PRECOZ DURANTE EL PERÍODO ESTIVAL  
EN LA REGIÓN DE BASALTO:  
EFECTO DE LA CARGA ANIMAL Y DIFERENTES OPCIONES DE  
PROVISIÓN DE SOMBRA SOBRE LA PERFORMANCE, CALIDAD  
Y BIENESTAR ANIMAL DE TERNEROS DE DESTETE PRECOZ  
PASTOREANDO UN MEJORAMIENTO DE *LOTUS*  
*CORNICULATUS* CV. INIA DRACO**

por

**Eduardo BRITO MOUNTAUBAN  
Nicolás FINOZZI SAUCEDO  
Juan Martín PLATERO GAZZANEO**

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

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2011**



Tesis aprobada por:

Director:

---

Ing. Agr. Ph D. Fabio Montossi

---

Ing. Agr. Ph D. Fernandez Abella

---

Ing. Agr. Ricardo Rodriguez Palma

Fecha: 2 de mayo de 2011

Autor:

---

Eduardo Brito Mountauban

---

Nicolás Finozzi Saucedo

---

Juan Martín Platero Gazzaneo

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), en particular a la Estación Experimental del Norte, por permitirnos llevar a cabo el presente trabajo, aportando el material experimental y la infraestructura necesaria para su correcta ejecución.

Al personal técnico de campo de la Unidad Experimental Glencoe, especialmente al Téc. Agrop. Mauro Bentancur y Téc. Agrop. Pablo Cuadro, por su permanente colaboración durante la etapa de campo del presente experimento.

A los Ings. Agrs. Daniel Fernandez Abella y Ricardo Rodriguez, docentes de Facultad de Agronomía, por sus aportes en la corrección del presente trabajo.

A nuestros compañeros y amigos que nos acompañaron durante este período.

A nuestras familias agradecemos especialmente por su apoyo incondicional.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PAGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VIII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	4
2.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LAS DIFERENTES PASTURAS UTILIZADAS.....	4
2.1.1. <u>Lotus corniculatus cv. INIA Draco</u> .....	4
2.1.1.1. Características generales y producción en el período estival.....	4
2.1.1.2. Producción anual y estacional.....	4
2.1.1.3. Manejo y utilización.....	5
2.1.2. <u>Pasturas naturales sobre suelos de Basalto</u> .....	6
2.1.2.1. Características generales de suelos profundos.....	6
2.1.2.2. Producción de forraje y precipitaciones.....	7
2.2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE TERNEROS DE DESTETE PRECOZ.....	8
2.2.1. <u>Introducción</u> .....	8
2.2.2. <u>Requerimientos</u> .....	9
2.3. EFECTO DEL DESTETE PRECOZ SOBRE LA PERFORMANCE DE TERNEROS.....	10
2.4. EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN SOBRE LA PERFORMANCE ANIMAL EN TERNEROS DE DESTETE PRECOZ DURANTE EL PERÍODO ESTIVAL.....	11
2.4.1. <u>Introducción</u> .....	11
2.4.2. <u>Efecto de la suplementación sobre campo natural</u> .....	12
2.4.3. <u>Efecto de la suplementación sobre pasturas mejoradas</u> .....	13
2.4.3.1. Efecto del nivel de suplementación.....	13
2.4.3.2. Tipo de suplemento y forma de presentación.....	14
2.5. MANEJO DE TERNEROS DE DESTETE PRECOZ SUPLEMENTADOS.....	15
2.5.1. <u>Consideraciones prácticas</u> .....	15

2.5.1.1. Planificación de recursos y acondicionamiento de infraestructura.....	15
2.5.1.2. Manejo sanitario de terneros de destete precoz.....	18
2.6. RESPUESTA ANIMAL AL ESTRÉS TÉRMICO.....	20
2.6.1. <u>Introducción</u> .....	20
2.6.3. <u>Mecanismos generales de termorregulación</u> .....	21
2.6.4. <u>Estrés térmico</u> .....	23
2.6.5. <u>Respuesta Fisiológica frente al estrés calórico e indicadores de bienestar animal</u> .....	25
2.6.5.1. Temperatura rectal.....	26
2.6.6. <u>Efectos del estrés calórico sobre los requerimientos nutricionales y el consumo de materia seca</u> .....	27
2.6.7. <u>Efecto del estrés calórico sobre el consumo de agua</u> .....	29
2.7. EFECTO DE LA SOMBRA SOBRE FACTORES DE PRODUCCIÓN ANIMAL.....	30
2.7.1. <u>Efecto de la presencia y tipo de sombra en la disminución del estrés calórico</u> .....	30
2.7.1.1. Sombra natural.....	31
2.7.1.2. Sombra artificial.....	32
2.7.2. <u>Efecto de la sombra en el comportamiento animal</u> .....	34
2.7.3. <u>Efecto de la sombra sobre la performance animal</u> .....	36
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u> .....	39
3.1. UBICACIÓN, SUELOS Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO.....	39
3.2. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE LA REGIÓN NORTE EN EL PERÍODO ESTIVAL.....	39
3.3. INFORMACIÓN CLIMÁTICA.....	40
3.4. DESCRIPCIÓN DEL EXPERIMENTO.....	43
3.4.1. <u>Tratamientos experimentales</u> .....	43
3.4.1.1. Descripción y área experimental.....	43
3.4.2. <u>Base forrajera y alimentos utilizados</u> .....	46
3.4.2.1. Base forrajera.....	46
3.4.2.2. Alimentos utilizados, agua y sal.....	46
3.4.3. <u>Animales utilizados</u> .....	47
3.4.3.1. Destete.....	47
3.4.3.2. Manejo sanitario.....	47
3.4.3.3. Manejo del acceso a sombra.....	48

3.4.5. <u>Suplementación</u> .....	51
3.4.6. <u>Animales suplentes</u> .....	52
3.4.7. <u>Temperatura ambiente y humedad relativa (HR)</u> .....	52
3.5. DETERMINACIONES EN LA PASTURA.....	52
3.5.1. <u>Disponibilidad</u> .....	52
3.5.1.1. Forraje ofrecido y remanente en tratamientos 1, 2, 3, y 4....	52
3.5.1.2. Disponibilidad de forraje en el tratamiento 5.....	53
3.5.2. <u>Altura de regla</u> .....	53
3.5.3. <u>Determinación de materia seca, composición botánica y valor nutritivo (<i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco y CampoNatural)</u> .....	54
3.5.3.1. Materia Seca.....	54
3.5.3.2. Composición botánica.....	54
3.5.3.3. Valor nutritivo de la pastura.....	55
3.6. DETERMINACIONES EN LOS ANIMALES.....	55
3.6.1. <u>Peso vivo</u> .....	55
3.6.2. <u>Manejo Sanitario</u> .....	55
3.6.3. <u>Comportamiento animal</u> .....	55
3.6.3.1. Comportamiento animal diurno.....	56
3.6.3.2. Comportamiento animal nocturno.....	56
3.6.4. <u>Determinación de indicadores del nivel de estrés</u> .....	57
3.6.4.1. Temperatura rectal.....	57
3.6.5. <u>Consumo de agua</u> .....	57
3.6.6. <u>Consumo de ración</u> .....	57
3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	58
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u> .....	60
4.1. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PASTURA.....	60
4.1.1. <u>Disponibilidad del forraje ofrecido</u> .....	60
4.1.2. <u>Altura del forraje ofrecido</u> .....	61
4.1.3. <u>Composición botánica del forraje ofrecido</u> .....	63
4.1.4. <u>Valor nutritivo del forraje ofrecido</u> .....	65
4.1.5. <u>Disponibilidad del forraje de rechazo</u> .....	67
4.1.6. <u>Altura del forraje de rechazo</u> .....	68
4.1.7. <u>Composición botánica del forraje de rechazo</u> .....	69
4.1.8. <u>Valor nutritivo del forraje rechazado</u> .....	71

4.1.9. <u>Disponibilidad de la materia seca digestible y proteína cruda ofrecida y remanente</u> .....	73
4.2. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ANIMALES.....	76
4.2.1. <u>Comportamiento animal</u> .....	76
4.2.1.1. Comportamiento animal diurno.....	76
4.2.1.2. Comportamiento animal nocturno.....	83
4.2.2. <u>Conducta animal diurna y nocturna</u> .....	88
4.2.3. <u>Tasa de bocado</u> .....	90
4.2.4. <u>Temperatura rectal</u> .....	92
4.2.5. <u>Consumo de ración</u> .....	93
4.2.6. <u>Consumo de agua</u> .....	94
4.2.7. <u>Evolución y ganancia de peso vivo lleno</u> .....	95
4.2.8. <u>Evolución de peso vivo vacío</u> .....	100
4.2.9. <u>Producción por unidad de superficie</u> .....	100
5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	102
6. <u>RESUMEN</u> .....	104
7. <u>SUMMARY</u> .....	107
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	110
9. <u>ANEXOS</u> .....	123

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

<b>Cuadro No.</b>	<b>Página</b>
1. Producción anual y estacional de diferentes cultivares de <i>Lotus corniculatus</i> .....	5
2. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) por estación del suelo profundo. Media de 14 años (1980 a 1994).....	7
3. Exigencias nutricionales.....	9
4. Exigencias nutricionales de un ternero de destete precoz para mantener una ganancia de 0.6 Kg/día.....	10
5. Ganancia diaria de terneros destetados precozmente manejados en pasturas con o sin suplemento y de terneros al pie de la madre.....	13
6. Producción de leche, y consumos de materia seca y agua esperados con variaciones en la temperatura.....	28
7. Respuesta animal (ganancia de peso vivo (PV) o producción de leche) frente a la utilización de sombra como método para disminuir el estrés calórico en verano (resumen de resultados).....	36
8. Efecto de la utilización de sombra natural en la ganancia de peso vivo de vaquillonas como método para disminuir el estrés calórico en verano.....	37
9. Información meteorológica promedio para una serie de 30 años (1961-1990) para la Estación Meteorológica de la EEFAS.....	40
10. Registros pluviométricos anuales y promedios mensuales (1998-2004).....	40
11. Registros pluviométricos anuales y promedios mensuales (1984-2007).....	41
12. Registros pluviométricos y evaporación promedio durante el período experimental para dos series históricas (expresados en mm).....	41

13.	Registros de temperaturas mínima y máxima promedio, valores mínimos y máximos para la serie histórica 1998-2004, para los meses de enero a marzo.....	42
14.	Registros de temperaturas mínima y máxima al abrigo meteorológico (período mayo-setiembre) para la serie histórica comprendida entre los años 1995-2006 y para el período experimental.....	42
15.	Descripción, número de animales y área según tratamiento experimental.....	43
16.	Disponibilidad del forraje ofrecido (Kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).....	60
17.	Disponibilidad del forraje ofrecido (Kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total para el tratamiento 5.....	61
18.	Altura del forraje ofrecido medido por regla graduada (cm) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).....	62
19.	Altura del forraje ofrecido medido por regla graduada (cm) por ciclo de pastoreo y total para el tratamiento 5.....	62
20.	Composición botánica del forraje ofrecido (%) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento.....	63
21.	Composición botánica del forraje disponible (%) promedio por ciclo de pastoreo y total para el tratamiento 5.....	65
22.	Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).....	66
23.	Valor nutritivo (%) del forraje disponible para el total del período experimental según bloque para el tratamiento 5.....	67
24.	Disponibilidad del forraje remanente (Kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).....	68
25.	Altura del forraje remanente medido por regla graduada (cm) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).....	69

26.	Composición botánica del forraje remanente (%) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).....	69
27.	Valor nutritivo (%) del forraje remanente por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).....	72
28.	Disponibilidad de materia seca digestible ofrecida (Kg MSD/ha) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T5).....	73
29.	Disponibilidad de proteína cruda ofrecida (Kg PC/ha) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T5).....	74
30.	Disponibilidad de materia seca digestible remanente (Kg MSD/ha) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).....	75
31.	Disponibilidad de proteína cruda remanente (Kg PC/ha) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).....	75
32.	Actividades comportamentales de los animales durante las horas luz del día (de 7:00 a 19:30 hr. en min./tern.), según tratamiento para el ciclo 1.....	77
33.	Actividades comportamentales de los animales durante las horas luz del día (de 7:00 a 20:00 hr. en min./tern.), según tratamiento para el ciclo 1.....	78
34.	Actividades comportamentales de los animales durante las horas luz del día (de 7:00 a 19:45 hr. en min./tern.), según tratamiento para el ciclo 2.....	79
35.	Actividades comportamentales de los animales durante el día (de 6:30 a 19:30 hr. en min./tern.), según tratamiento para el ciclo 3.....	80
36.	Actividades comportamentales de los animales durante las horas luz del día (de 6:30 a 19:45 hr. en min./tern.), según tratamiento promedio para todo el período experimental.....	81
37.	Actividades comportamentales de los animales durante la noche (de 21:30 a 00:00 y de 04:00 a 07:00 hr. en min./tern.), según tratamiento para el ciclo 1.....	84
38.	Actividades comportamentales de los animales durante la noche	

	(de 21:30 a 00:00 y de 04:00 a 07:00 hr. en min./tern.), según tratamiento para el ciclo 1 (segunda fecha de muestreo).....	84
39.	Actividades comportamentales de los animales durante la noche (de 21:00 a 00:00 y de 04:00 a 06:30 hr. en min./tern.), según tratamiento para el ciclo 2.....	85
40.	Actividades comportamentales de los animales durante la noche (de 21:30 a 00:00 y de 04:00 a 07:00 hr. en min./tern.), según tratamiento para el ciclo 3.....	86
41.	Actividades comportamentales de los animales durante la noche (de 21:30 a 00:00 y de 04:00 a 07:00 hr. en min./tern.), según tratamiento para todo el período experimental.....	87
42.	Actividades comportamentales de los animales durante el día y la noche (min./tern.), según tratamiento para todo el período experimental.....	89
43.	Tasa de bocado (en boc./min.) matutina y vespertina por fecha y para todo el período experimental, según tratamiento.....	91
44.	Temperatura rectal (°C) en diferentes momentos del día por fecha según tratamiento.....	92
45.	Cantidad ofrecida de ración, consumo promedio (g/tern./día) y utilización promedio (%), según tratamiento en el ciclo 1 de pastoreo.....	94
46.	Consumo de agua promedio por ternero (lts/día) en dos fechas diferentes según tratamiento.....	94
47.	Peso vivo lleno promedio (Kg./tern.) inicial y final de cada ciclo de pastoreo según tratamiento.....	95
48.	Peso vivo lleno promedio (Kg./tern.) corregido por peso vivo lleno al inicio del período experimental por ciclo de pastoreo y al final del período experimental según tratamiento.....	96
49.	Efecto de la presencia de sombra y del tipo de sombra sobre el peso vivo lleno promedio (kg./tern.) y ganancia media diaria (g/a/d; GDM).....	98

50.	Ganancia de peso vivo lleno promedio (g/tern./día) para cada ciclo de pastoreo y total según tratamiento.....	98
51.	Peso vivo vacío (PVV) promedio (Kg./tern.) según tratamiento.....	100
52.	Producción de peso vivo lleno y vacío por unidad de superficie (kg/há.) según tratamiento, para todo el período experimental.....	101

**Figura No.**

1.	Representación esquemática de las condiciones ambientales críticas para la sobrevivencia animal.....	23
2.	Diagrama del Experimento.....	45
3.	Estructura de sombra artificial con terneros en horario de sombra.....	48
4.	Estructura de metal con sombrite delimitada por bastidores.....	49
5.	Encierro provisto con sombra natural de monte de eucaliptus.....	50
6.	Terneros suplementados en comederos metálicos en su respectiva parcela.....	51
7.	Contribución relativa de los diferentes componentes botánicos de la leguminosa ofrecida (%) por ciclo y total según tratamiento.....	64
8.	Contribución relativa de los diferentes componentes de la leguminosa remanente (%) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).....	71
9.	Conducta animal diurna según los factores evaluados promedio durante todo el período experimental.....	83
10.	Conducta animal nocturna según los factores evaluados para todo el período experimental.....	87
11.	Evolución del peso vivo lleno promedio (Kg./tern.) corregido por peso vivo lleno promedio inicial, por tratamiento según ciclo de pastoreo y al final del período experimental.....	97

<b>12.</b> Ganancia media diaria (g/tern./día) para todo del período experimental según tratamiento.....	99
----------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## 1. INTRODUCCION

El 26,5 % del total de vacas de cría del país (4 millones) se encuentran en la región de Basalto, las cuales produjeron en 2007, el 23 % de los 2,72 millones de terneros del Uruguay (URUGUAY. MGAP. DICOSE, 2006). La importancia de la cría vacuna, se refleja en que aproximadamente el 74% del total de vacunos de la región está dedicado a ésta actividad y el 26% restante a la recría e internada. Los niveles de producción de la cría, han permanecido prácticamente incambiables en los últimos años expresados como porcentaje de procreos (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2006). Las tecnologías desarrolladas para la cría se refieren a aspectos de manejo y alimentación, que si bien son generales para las distintas regiones o tipos de suelo, muchas de ellas son particularmente apropiadas para resolver los problemas de esta actividad en Basalto (Berretta, 1998a).

Iglesias, citado por Beretta y Bruni (1998), verificó un alto porcentaje de preñez para las vaquillonas, tanto en las de 2 años como en las de 3 años de edad y un marcado descenso en la preñez de las vacas de segunda cría y en las vacas adultas con baja condición corporal. Los bajos valores de preñez en vacas de cría registrados en el país (57-60%) concuerdan con otros trabajos y son característicos de los sistemas de producción de Basalto (Pigurina 1997, Soca et al. 1998). En general, éstos bajos índices registrados a nivel nacional, se pueden explicar por una oferta limitada y discontinua de pasturas a lo largo del año que no permiten una adecuada alimentación. Las bajas ganancias de peso de las vacas demuestran que la oferta de pasturas fue restringida, no permitiendo una adecuada recuperación de la CC, aún en otoño después del destete, cuando los requerimientos son más bajos (Beretta et al., 2005).

Resulta razonable sugerir algunas alternativas para ajustar la oferta de forraje con los requerimientos de las vacas: reducir la carga, ajustar la relación lanar:vacuno, ajustar el método de pastoreo (subdivisiones), diferir forraje, aumentar la oferta de forraje (mejoramientos, praderas o verdes) o suplementación estratégica, medidas de manejo (uso de la escala de CC, sanidad, destete temporario o precoz, otros) (Beretta y Bruni, 1998).

Según Simeone y Beretta (2002), mejorar la eficiencia reproductiva aparece como una estrategia determinante de la obtención de un buen resultado en la cría, siendo necesario priorizar este aspecto para luego, apostar a una mejora del peso al destete. La duración del anestro post-parto, variable determinante de la eficiencia reproductiva, es afectada por dos factores principales: la nutrición y el amamantamiento (Short et al., citados por Simeone y Beretta, 2002).

Si bien el destete precoz es una solución para la vaca, ya que la interrupción de la lactancia y por lo tanto, la eliminación de las necesidades de nutrientes destinados a la

producción de leche, aparece como una estrategia adecuada para modificar la partición interna de nutrientes en la vaca y promover un mas rápido reinicio de los celos, el ternero destetado requiere excelente manejo sanitario y alimentación (ración, pastura y heno), con costos variables que pueden ser elevados. En la mayoría de las situaciones productivas de Uruguay donde se realizan las pariciones en primavera el período en el cual se realiza el destete precoz coincide con la estación estival, la cual impone restricciones en la producción y calidad del forraje ofrecido de acuerdo a los requerimientos de esta categoría sensible. Una de las mayores dificultades para el seguimiento de los terneros en suelos de Basalto es disponer de pasturas de alta calidad (>14% proteína). Una opción en estudio, como es el caso de este ensayo, es el uso de pasturas mejoradas con la incorporación de *lotus corniculatus* y leguminosas puras (Beretta et al. 2005, Simeone y Beretta 2002).

Entre las diferentes alternativas forrajeras estivales (leguminosas) que se vienen evaluando por parte de INIA para la región de Basalto para cubrir los déficits de producción y calidad de forraje que se presentan en la estación de verano, se destaca la especie *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco, la cual ha demostrado una alta productividad, valor nutritivo y persistencia durante ésta época en sistemas de rccría y engorde de corderos.<sup>1</sup>

Existen restricciones a su vez en el consumo y crecimiento debido al estrés calórico producido por las altas temperaturas, radiación y humedad del verano. La menor capacidad de termorregulación de esta categoría frente a los adultos y los efectos adversos anteriormente destacados tienen su influencia *perse* en el bienestar animal, lo cual debe ser considerado como un elemento desfavorable frente a las crecientes exigencias de los mercados compradores de carne de Uruguay (Montossi et al., 2002). Esta situación determina que la productividad y bienestar de estos animales se restrinja durante esta estación, además de influir sobre la calidad del producto final que entrega el proceso de cría para las siguientes fases de rccría y engorde.

La información proveniente de la investigación nacional sobre el efecto diferencial de la sombra sobre la productividad y bienestar de terneros de destete precoz es muy escasa y se ha concentrado generalmente en categorías adultas. No se dispone de información científica de origen nacional comparativa sobre el efecto de la sombra sobre la productividad y bienestar de terneros de destete precoz. En este sentido una de las opciones que está siendo utilizada frecuentemente por productores es la sombra proveniente de estructuras con mallas plásticas, ya sea por la falta de montes naturales y/o por las ventajas de flexibilidad y manejo que la misma ofrece (Montossi et al., 2002).

---

<sup>1</sup> Montossi, F. 2008. Com. personal.

En sistemas ganaderos extensivos y semi-extensivos, particularmente orientados a los productores que desarrollan su producción en la región de Basalto, se requiere del diseño de sistemas de producción especializados de alimentación y manejo estival de los terneros para el período pos destete precoz, con el objetivo de aumentar la productividad, bienestar animal y calidad, que generan dichos sistemas criadores o de ciclo completo de la región de Basalto (Montossi et al., 2002).

Como hipótesis para éste trabajo se planteó: a) el uso de *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco podría llegar a ser una alternativa forrajera estival que mejore la productividad, bienestar y calidad de los terneros destetados precozmente en la región de Basalto. b) La disponibilidad de sombra artificial y natural podría aumentar el crecimiento y bienestar animal de los terneros de destete precoz con respecto a sus contrapartes que no reciben sombra. En tal sentido, la disponibilidad de sombra “natural” (montes de Eucalyptus) en comparación con la sombra artificial (sombrite) podría mejorar la productividad y bienestar de los terneros de destete precoz.

El objetivo general del presente trabajo fue evaluar alternativas tecnológicas para mejorar la productividad, calidad y bienestar animal de terneros de destete precoz durante el período estival considerando un manejo integral de la sombra (tipo de sombra) y carga animal, pastoreando un mejoramiento de campo de *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco.

Los objetivos específicos fueron evaluar el efecto de la sombra, el tipo de sombra (monte o sombrite), la carga animal, sobre la productividad, calidad y bienestar animal de terneros de destete precoz así como también el efecto conjunto de los factores mencionados sobre la productividad y valor nutritivo de la base forrajera utilizada. Comparar en términos de productividad, calidad y bienestar animal en las opciones propuestas versus el sistema tradicional de destete precoz sobre campo natural. Otro de los objetivos fue disponer de información para el perfeccionamiento de metodologías de evaluación de bienestar animal en esta categoría, en condiciones de ganadería extensiva y de coeficientes biológicos para la evaluación económica de las alternativas propuestas.

## **2. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **2.1. CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS DE LAS DIFERENTES PASTURAS UTILIZADAS**

#### **2.1.1. Lotus corniculatus cv. INIA Draco**

##### **2.1.1.1. Características generales y producción en el período estival**

INIA Draco es una variedad sintética de *Lotus corniculatus* seleccionada en INIA La Estanzuela por persistencia a campo. La base genética de este cultivar proviene del cultivar Estanzuela Ganador. El cultivar INIA Draco posee un ciclo de crecimiento perenne estival sin reposo invernal, de floración temprana, similar a San Gabriel y Estanzuela Ganador. El hábito de crecimiento es intermedio a semipostrado y las coronas son grandes con muy buena densidad de tallos y buena foliosidad (Rebuffo, 1998).

Entre las variedades sin reposo invernal, el cultivar INIA Draco se destaca por su mayor producción de forraje y mayor persistencia bajo manejo de pastoreo rotativo. La producción en segundo y tercer año se debe a una mayor persistencia combinada con la amplitud de sus coronas, los numerosos tallos que emite y el vigor de los mismos. Se recomienda su incorporación para complementar mezclas de praderas en rotaciones largas, cuyo objetivo sea una duración de 3 a 4 años (Rebuffo, 1998).

La mayor persistencia de INIA Draco se refleja en una mayor producción de forraje (Rebuffo, 1998).

Según Rebuffo (1998), el cultivar INIA Draco produjo 12% más forraje que el cultivar San Gabriel en el segundo año (promedio de 8 ensayos) y 42% en el tercer año (promedio de 5 ensayos).

##### **2.1.1.2. Producción anual y estacional**

El ciclo de producción (distribución estacional) del cultivar INIA Draco es similar al de los cultivares San Gabriel y Estanzuela Ganador. La mayor producción de forraje del género *Lotus* se obtiene en primavera independientemente de la edad de la pastura y de los cultivares. La mayor productividad del cultivar INIA Draco se manifiesta a partir del segundo año, en todas las estaciones de crecimiento observándose las mayores diferencias en primavera (Rebuffo, 1998).

En el Cuadro 1, se presenta la información de producción estacional y anual promedio, para 3 años de producción de diferentes cultivares de *Lotus corniculatus*.

Cuadro 1. Producción anual y estacional de diferentes cultivares de *Lotus corniculatus*.

	Primer Año			Segundo Año			Tercer Año		
	Pri	Ver	Oto	Pri	Ver	Oto	Pri	Ver	Oto
<b>cv. San Gabriel</b>									
tt MS/ha	3,07	1,20	1,13	4,80	1,27	0,47	2,93	0,10	0,03
%	57	22	21	73	19	7	96	3	1
<b>cv. Ganador</b>									
tt MS/ha	2,13	0,98	0,83	4,63	1,57	0,4	2,77	0,13	0,03
%	55	24	21	70	24	6	95	4	1
<b>cv. INIA Draco</b>									
tt MS/ha	3,63	1,23	1,03	5,67	2,27	0,73	4,23	0,27	0,13
%	62	21	17	65	26	8	91	6	3

Fuente: Rebuffo (1998).

### 2.1.1.3. Manejo y utilización

INIA Draco se ha originado de selecciones dentro del cultivar Estanzuela Ganador y una población local, por lo tanto es altamente probable que INIA Draco tenga un comportamiento similar bajo pastoreo (Rebuffo, 1998).

Ayala (2001) evaluó el efecto de diferentes intensidades de defoliación sobre la producción de forraje del cultivar INIA Draco. El periodo evaluado fue desde fin de primavera hasta otoño, los cortes se realizaron cada 40 días y descanso en el invierno. Las intensidades de defoliación evaluadas fueron 4 y 8 cm. Halló que la intensidad de defoliación afectó la tasa de crecimiento donde se encontró que cuando mayor fue la tasa de crecimiento con una mayor intensidad de pastoreo (4 cm) siendo la producción de 6.9 y 5.6 tt MS/ha/año para 4 y 8 cm de altura de defoliación, respectivamente. El rebrote para ambos manejos de intensidad dependió mayormente de las reservas de la planta que del área foliar remanente. En su experimento, Ayala (2001) evaluó la combinación de ambas intensidades de defoliación entre el primer y segundo año, 4 y 8 cm respectivamente y de forma inversa. Cuando el corte fue a 4 cm de intensidad, en ambos años, la producción de forraje fue mayor que cuando los cortes se realizaron a 8 cm., 5.3 tt MS/ha y 4.3 tt MS/ha respectivamente.

Por otra parte, Gardner et al., citados por Carámbula (1991) encontraron una mayor producción de la pastura cuando se manejaron frecuencias de pastoreo que permitiera al *Lotus* alcanzar los 24 cm. de altura respecto a frecuencias de cortes a 12 cm.

Ayala (2001) propone las siguientes recomendaciones para el manejo estacional de mejoramientos de *Lotus corniculatus*:

Otoño: recomienda un manejo que favorezca el establecimiento de las leguminosas evitando defoliaciones intensas y tardías (junio).

Invierno: descansar la pastura permitiría el incremento de la producción de forrajeras anuales y del rendimiento de semilla a la vez que se reducen los efectos de la intensidad de defoliación. No obstante no se han mostrado tantas ventajas al evitar el pastoreo en esta estación con respecto al descanso otoñal.

Primavera: intensidades de defoliación entre 6 y 10 cm de altura e intervalos entre pastoreos de entre 20 y 30 días. Permitiendo obtener altas tasas de crecimiento, alta eficiencia de utilización de la pastura, evitando pérdidas por mala utilización del forraje y evitando riesgos sobre la persistencia del Lotus.

Verano: intensidades de defoliación moderada (mayores a 6 cm), que promuevan la producción de semillas, de modo de aumentar las reservas en el banco de semillas para el futuro mantenimiento del stand de plantas.

Carámbula (1991) señala diversos aspectos de manejo para la especie *Lotus corniculatus*. Pastoreos muy intensos y frecuentes durante primavera y verano pueden provocar un rebrote muy lento debido a la ausencia de yemas en la corona y a la carencia de niveles apropiados de sustancias de reserva. Pierre y Jackobs, citados por Carámbula (1991), señalan que el manejo debería contemplar la presencia de un área foliar remanente que permita una buena disponibilidad de metabolitos y un rebrote rápido. La producción de reservas del Lotus se produce básicamente en los meses de otoño y un manejo abusivo estaría comprometiendo la persistencia durante el invierno y el rebrote posterior en primavera. Asociado a esto se destaca la conveniencia de mantener durante el invierno un área foliar remanente adecuada.

Centeno, Van Keuren y Davis, citados por Carámbula (1991) sostienen que el *Lotus corniculatus*, en general, se adapta a pastoreos relativamente frecuentes pero no severos, y que en caso contrario la población de plantas se reducirá sensiblemente.

## **2.1.2. Pasturas naturales sobre suelos de basalto**

### **2.1.2.1. Características generales de suelos profundos**

Los suelos profundos se caracterizan por tener una vegetación que recubre aproximadamente el 88% del suelo, siendo los restos secos el otro componente principal. Las especies más frecuentes son: *Paspalum notatum*, *P. plicatulum*, *P. dilatatum*, *Coelorhachis selloana*, *Andropogon ternatus*, *Bothriochloa laguroides*, *Axonopus affinis*, *Aristida uruguayensis*, *Schizachirium spicatum*, *Siperaceas*, *Stipa setigera*, *Poa lanigera*, *Trifolium polimorfum* y *Adesmia bicolor*. La Tasa de Crecimiento Diario

(TCD) estacional para este tipo de suelo también presenta una gran variabilidad (Berretta y Bemhaja, 1998b).

En el Cuadro 2, se brinda la información de Tasa de Crecimiento Diaria (TCD), por estación para suelos de Basalto profundo.

Cuadro 2. Tasa de crecimiento diario (kg MS/ha/día) por estación del suelo profundo. Media de 14 años (1980 a 1994).

	Verano	Otoño	Invierno	Primavera
Media	17,2	10,9	7,3	14,8
Desv. Tip.	7,8	4,2	3,1	4,4
C.V. (%)	45	38	42	30

Fuente: Berretta y Bemhaja (1998b).

Nota: Desv. Tip.: Desviación Típica, C. V. (%): Coeficiente de Variación en %.

La primavera es la estación con mayor estabilidad relativa en este tipo de suelo y la mayor variabilidad se presenta en verano e invierno. La producción total anual para este período es de 4576 kg MS/ha, siendo las máximas y mínimas de 6646 kg MS/há y 3204 kg MS/há, respectivamente. Las estaciones de mayor importancia productiva son la primavera y el verano, donde se produce más del 63% del forraje anual. Las especies estivales son dominantes en los suelos superficiales y profundos. La temperatura invernal deprime el crecimiento de las mismas.

#### 2.1.2.2. Producción de forraje y precipitaciones

La variabilidad en la producción de forraje y sus tasas de crecimiento esta explicada principalmente por el régimen de lluvias que se presenta con alta variabilidad entre años y dentro de las estaciones (Berretta y Bemhaja, 1998b).

El verano es la estación con mayores registros de lluvia y también la de mayor variabilidad. La respuesta al agua de las especies en los suelos profundos es mayor durante el período de crecimiento estival. A medida que los volúmenes de lluvia son mayores en verano, la TCD en los suelos profundos es proporcionalmente mayor que en los suelos superficiales, en cambio, cuando la cantidad se reduce, las TCD tienden a ser similares (Berretta y Bemhaja, 1998b).

## **2.2. REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES DE TERNEROS DE DESTETE PRECOZ**

### **2.2.1. Introducción**

En las primeras 8 a 12 horas de vida es imprescindible que el ternero tome calostro, comienza así una importante etapa en donde ésta secreción mamaria le aportará nutrientes en mayor concentración que la leche materna, pero fundamentalmente contribuye con anticuerpos o defensas naturales extraídas de la madre que lo mantendrán en equilibrio con agentes infecciosos del medio, durante un par de meses (Gómez Donato, 1995).

El destete precoz es una técnica que permite destetar abruptamente terneros de por lo menos 60 días de edad y 70 kilos de peso, reemplazando el aporte nutricional de la leche materna por suplemento de buena calidad hasta completar la transición lactante-rumiante (Gómez Donato, 1995).

Para crecer en volumen, el rumen, necesita de los alimentos voluminosos como fardos o forrajes, en cambio, para el desarrollo de las papilas ruminales son importantes los alimentos concentrados (Gómez Donato, 1995).

Para el desarrollo de los microorganismos ruminales debe manejarse cuidadosamente el balance de nutrientes que ingresan al rumen, forrajes verdes, reservas forrajeras y concentrados (Gómez Donato, 1995).

La calidad y absorción de los nutrientes aportados por la dieta sólida en el ternero destetado precozmente son la base para mantener su crecimiento y ganancia de peso, pero también es la base para mantener sus defensas naturales y responder a las que se le aporte a través del manejo sanitario (Gómez Donato, 1995).

Según Simeone y Beretta (2002) los requerimientos de proteína y energía de los terneros destetados precozmente están asociados a las características de crecimiento de esta categoría animal. En términos generales el crecimiento animal puede ser definido como el aumento de masa corporal debido a la ganancia o retención diferencial de músculo y grasa (Di Marco, 1993). Dado que el animal se encuentra en las etapas iniciales de crecimiento, el músculo es el principal componente de la ganancia de peso vivo, lo cual tiene dos consecuencias directas: a) mayores exigencias de proteína por kg de peso vivo producido y b) una mejor eficiencia de conversión del alimento respecto a etapas posteriores de desarrollo (Simeone y Beretta, 2002).

### 2.2.2. Requerimientos

En el Cuadro 3, se presenta la información de los requerimientos que exige un ternero de 100 Kg de peso vivo para obtener ganancias diarias de 0.700 kg.

Cuadro 3. Exigencias nutricionales.

NDT (%)	70
PC (%)	16
Enm (Mcal/kg)	1.75
Eng (Mcal/kg)	1.13

Fuente: NRC (1989).

Nota: NDT(%): Nutrientes Digestibles Totales en %, PC (%): Proteína Cruda en %, ENm (Mcal/kg): Energía Neta de mantenimiento en Mcal/kg de peso vivo y ENg (Mcal/kg): Energía Neta de ganancia en Mcal/kg de peso vivo.

La consideración conjunta de los factores de la dieta que aceleran el desarrollo ruminal y las exigencias diarias de nutrientes en terneros de destete precoz destacan el rol central que juegan los alimentos concentrados de alta tasa de fermentación y elevada concentración energética así como los suplementos proteicos que aseguren el consumo diario de proteína metabolizable. Como contraparte de esta necesidad, cabe considerar que la excelente eficiencia de conversión de esta categoría compensaría el mayor costo que representa la inclusión de este tipo de alimento en la dieta. Diferente combinación de los suplementos concentrados con la base forrajera en sistemas pastoriles da lugar a muchas de las diferentes estrategias de manejo nutricional de terneros de destete precoz, (Simeone y Beretta, 2002).

Simeone y Beretta (2002) establecen que el consumo de proteína metabolizable en terneros destetados precozmente se verá beneficiado si parte de la proteína de la dieta es de baja degradabilidad ruminal, de forma que parte de la misma no sea fermentada a nivel del rumen y se digiera directamente a nivel del intestino delgado. La menor capacidad de fermentación ruminal de esta categoría determina que la proteína microbiana, como única fuente de proteína metabolizable, pueda resultar insuficiente para cubrir las exigencias diarias (NRC, 1996). Suplementos proteicos incluyendo en su formulación subproductos industriales como harina de origen vegetal (harina de soja y expeler de girasol), o de origen animal (harina de pescado) presentan las características de proteína de baja degradabilidad ruminal mencionadas (Simeone y Beretta, 2002).

El consumo de proteína metabolizable deberá cubrir las necesidades diarias para mantenimiento y crecimiento (estos valores se presentan en el cuadro 4). Los costos totales de mantenimiento, comprenden la energía necesaria para el funcionamiento del metabolismo basal, la termorregulación corporal y los gastos de actividad. Es importante considerar, fundamentalmente en destetes de verano, el estrés generado por

las altas temperaturas, el cual no solo disminuye el consumo voluntario del animal sino que aumenta la tasa metabólica, incrementando el gasto energético para mantenimiento. Esto torna a las estrategias de manejo de la sombra y el agua, en herramientas fundamentales para minimizar el gasto de mantenimiento y mejorar la eficiencia de conversión. Los requerimientos energéticos para crecimiento estarán en función de la tasa de ganancia de peso vivo establecidos como objetivo. Si bien la energía necesaria por kg de peso vivo producido es menor en esta etapa de la vida si se la compara con etapas mas avanzadas, cuando el animal comienza a depositar grasa, el menor consumo potencial registrado en los terneros de destete precoz determina que la concentración energética de la dieta deba elevarse. En el siguiente Cuadro 4, se presentan las exigencias nutricionales de un ternero de destete precoz para mantener una ganancia de 0.600 kg/día, Simeone y Beretta (2002).

Cuadro 4. Exigencias nutricionales de un ternero de destete precoz para mantener una ganancia de 0.6 Kg/día.

Nutriente*	Valor
Energía Metabolizable (Mcal/kg)	2.6
Proteína (%)	16.0
Calcio (%)	0.64
Fósforo (%)	0.32

Nota: \*Exigencias expresadas como concentración de nutrientes en la dieta base seca.  
Fuente: elaborado en base a NRC (1988), CSIRO (1990), AFRC (1993), NRC (1996).

### 2.3. EFECTO DEL DESTETE PRECOZ SOBRE LA PERFORMANCE DE TERNEROS

Se ha demostrado que no hay diferencias importantes en el crecimiento de terneros destetados con una base nutricional adecuada, respecto a los mantenidos al pie de sus madres (Monje et al., Pordomingo et al., Sciotti et al., Fernández y Zuccari, Fernández et al., Lusby y Parra, Lusby y Wettermann, Lusby et al., citados por Pordomingo 1991, Bell et al. 1998). En un ensayo llevado a cabo por Vizcarra (1989) en dos años contrastantes se comparó la performance de terneros destetados pastoreando en praderas con terneros que permanecieron al pie de la madre sobre campo natural. En un año se registraron lluvias en el verano que favorecieron el crecimiento de las pasturas mientras que en el otro el verano presentó falta de agua en suelo provocando un menor crecimiento del forraje y escasez del mismo. Luego de los 40 días posdestete, los terneros al pie de la madre presentaron mejores ganancias que los de destete precoz mantenidos en pradera cuando las condiciones ambientales fueron favorables (0.570 kg/a/día vs. 0.435 kg/a/día respectivamente). Sin embargo, la situación se revierte en el año de condiciones ambientales adversas (testigo: 0.286

kg/a/día vs. destete precoz en pradera: 0.370 kg/a/día) ya que se puede inferir que la producción de leche baja y esto se ve reflejado en las ganancias de los terneros al pie de la madre. De estos resultados, se concluye que si bien puede haber diferencias a favor de los terneros mantenidos al pie de la madre, la situación se puede revertir cuando los terneros destetados precozmente tienen una alimentación adecuada y el año/ambiente no es favorable para la producción de leche.

Sin embargo, Vizcarra (1989) evaluando forrajes de diferentes calidades (campo natural 0.440 Kg/a/día y pradera 0.371 kg/a/día promedio de dos años) no encontró diferencia en la ganancia de peso de terneros en los primeros 20 días posdestete. Esto fue debido al cambio brusco de alimentación, el cual indicó un cambio brusco de monogástrico a rumiante, provocando modificaciones en el desarrollo de la población microbiana del rumen, lo cual se suma al estrés característico del destete, siendo estos efectos más poderosos que las diferentes calidades de las pasturas. Sin embargo, a los 180 días las diferencias de alimentaciones de los terneros se traducen en diferencias en las tasas de ganancia (campo natural y pradera fueron de 81 y pradera 104.5 kg, respectivamente, pesos corregidos a los 180 días).

## **2.4. EFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN SOBRE LA PERFORMANCE ANIMAL EN TERNEROS DE DESTETE PRECOZ DURANTE EL PERÍODO ESTIVAL**

### **2.4.1. Introducción**

Dependiendo de la calidad y cantidad tanto de la base forrajera como del suplemento ofrecido, así como de la duración del período a suplementar, el ternero de destete precoz puede presentar distintas respuestas. Puede tener un crecimiento inferior (Hidalgo et al., Pordomingo et al., Sciotti et al., citados por Pordomingo, 1997), similar (Pordomingo et al., Fernández y Zuccari, citados por Pordomingo, 1997) o mayor al de los terneros que permanecen al pie de la madre (Pordomingo et al., Lusby y Parra, citados por Pordomingo, 1997).

Dada la pobre respuesta productiva registrada en terneros de destete precoz alimentados exclusivamente en base a forraje, la suplementación con concentrados, tanto sobre campo natural como sobre pradera, aparece como una alternativa que permitirá revertir este comportamiento (Simeone y Beretta, 2002).

#### **2.4.2. Efecto de la suplementación sobre campo natural**

Información generada en la región, básicamente a nivel de establecimientos comerciales, sugiere que la suplementación en campo natural no debería ser inferior al 1.3% del peso vivo y que la misma debería realizarse hasta que los terneros alcancen por lo menos 100 kg de peso vivo. Con este manejo, reservando potreros con buena disponibilidad y suplementando con raciones conteniendo un mínimo de 18% de proteína cruda (PC), se obtendrán ganancias aproximadas de 0.400 – 0.500 kg/a/día (ensayos llevados a cabo por INTA Concepción del Uruguay, citado por Simeone y Beretta, 2002). Posteriormente puede reducirse la oferta de suplemento al 1% del peso vivo, cambiando para una ración con 14 o 16% de PC, dependiendo de la evolución de la calidad del forraje del campo natural. Según Simeone y Beretta (2002) la carga a ser manejada en terneros destetados sobre campo natural no debería superar los 3 a 4 terneros por hectárea.

A nivel nacional, Vizcarra, citado por Simeone et al. (2000), evaluó tres niveles de suplementación con afrechillo de trigo (87.5% de digestibilidad de MO y 10.2% de proteína cruda) sobre campo natural: 0, 25 y 50% de los requerimientos energéticos de los terneros. La suplementación sobre campo natural no mejoró significativamente las ganancias de peso vivo de los terneros, no registrándose diferencias estadísticas en peso vivo a los 180 días (77, 96 y 97 kg para los niveles 0, 25 y 50% de los requerimientos, respectivamente;  $P>0.05$ ). Se concluye que un bajo consumo de proteína metabolizable probablemente haya limitado la respuesta animal bajo estas condiciones de alimentación.

La suplementación sobre campo natural con ración comercial para destete precoz (PC>18%) a razón del 1% del peso vivo, determinó ganancias de 0.482 kg/a/día durante un período de 100 días, en terneros destetados con un peso promedio de 75 kg y manejados con una carga promedio de 1 UG/ha (Simeone, citado por Simeone et al., 2000).

Según lo hallado por Gómez Donato (1995) las ganancias de peso de los terneros suplementados sobre campo natural con un compuesto de harina de soja y de plumas de aves son superiores a los obtenidos en pasturas sembradas. Independientemente de las diferencias en ganancia diaria, se debe resaltar la excelente performance obtenida en el pastizal natural con la adición del suplemento proteico, con alto nivel de proteínas y con un elevado porcentaje de proteína pasante. Estos resultados indican que la fuente proteica bajo condiciones de pastizal natural juega un rol fundamental para obtener una buena performance de terneros destetados precozmente en esa condición.

### 2.4.3. Efecto de la suplementación sobre pasturas mejoradas

Simeone et al. (2000) iniciaron una línea de investigación en este tema en la Estación Experimental “Mario A. Cassinoni” de Facultad de Agronomía. La misma se inició en el año 1995 con un experimento en el que fueron planteados tres tratamientos (Cuadro 5): 1) destete convencional sobre campo natural (DC), los terneros permanecen al pie de la vaca hasta los 141 días de edad, sobre campo natural, 2) destete precoz a los 78 días de edad promedio realizado a inicio de entore, 1/12, sobre pradera de *Lotus corniculatus* con una asignación fija de materia seca de forraje del 8% (DPP) y 3) destete precoz a los 78 días de edad promedio realizado a inicio de entore, 1/12, y manejo sobre pradera de *Lotus corniculatus* con una asignación fija de materia seca de forraje del 8% más 1.1 kg/animal/día de concentrado energético-proteico (EM=2.7 Mcal/kg, PC=16%) (DPP + S). Los terneros destetados precozmente y manejados sobre pradera con suplemento mostraron ganancias superiores durante los sesenta días posteriores al DPP y similares a los terneros que permanecieron al pie de la madre (DC).

Cuadro 5. Ganancia diaria de terneros destetados precozmente manejados en pasturas con o sin suplemento y de terneros al pie de la madre.

Tratamiento	Peso vivo a los 141 días de edad (kg)	Ganancia diaria 63 días post-destete precoz (kg/a/día)
DC	96.7a	0.590a
DPP	74.4b	0.243b
DPP+S	94.1a	0.553a

Nota: a, b: medias en la columna seguidas de distinta letra difieren significativamente ( $P < 0.05$ ).

Fuente: Simeone et al. (2002).

Resultados experimentales (63 días post destete) muestran una excelente eficiencia de conversión del concentrado (3.6:1), explicado por la alta eficiencia biológica de esta categoría animal aún en condiciones de alta oferta de forraje (Asignación de forraje del 8% del peso vivo) (Cibils et al., 1996). Esta eficiencia de transformación del suplemento en producto animal disminuye a medida que el animal madura y aumenta de peso, exigiendo un manejo más ajustado de la oferta forrajera de forma de minimizar el efecto de sustitución del forraje por suplemento. Novillos de sobreaño suplementados durante el invierno sobre pasturas mejoradas al 1% del peso vivo y en condiciones de oferta de forraje restrictiva del 1.5% del peso vivo, mostraron eficiencias de conversión del concentrado en torno a 6-8:1 (Cibils et al., 1996).

#### 2.4.3.1. Efecto del nivel de suplementación

Simeone et al. (2000) realizaron un experimento sobre una pradera de *Lotus corniculatus* de tercer año con una asignación de materia seca de 8% del peso vivo, donde evaluaron cuatro niveles de oferta diaria de suplemento a terneros de parición



primaveral, destetados precozmente a los 75 días de edad con un peso promedio de 74 kg; 0, 0.5, 1 y 1.5% del peso vivo, utilizándose un concentrado energético-proteico (EM=2.70 Mcal/kg MS, PC=19%). Se midió el consumo efectivo diario del concentrado y se estimó la eficiencia de conversión en cada tratamiento. Cuando la oferta varió entre 0 y 1.5% del peso vivo se registró una respuesta cuadrática ( $P < 0.01$ ). Es decir que por cada kg extra de concentrado que se ofrece al ternero, cada vez es menor el aumento registrado en la ganancia diaria de peso vivo. Se observó por parte de los investigadores que los incrementos logrados a partir de 1% de suplementación son muy bajos.

Aumentos en los niveles de suplementación (por encima del 1%) determinan que el rechazo en el comedero aumente y altos niveles de suplementación muestran mayor variabilidad en el consumo entre animales (Simeone et al., 2000).

En un trabajo realizado por De León et al. (1998) donde se evaluó el efecto del nivel de suplementación (0.5, 1.0 y 1.5% del peso vivo) en la performance de terneros destetados precozmente sobre una pastura de *Lotus corniculatus*, se observó que, a mayores niveles de suplemento ofrecido las ganancias aumentan en forma decreciente, aumentando también el porcentaje de rechazo de alimento de los animales. En este trabajo se destacó la existencia de variabilidad en el consumo entre los animales dentro del mismo tratamiento, esta fue mayor para el nivel de suplementación alto (1.5%).

El manejo de terneros de destete precoz sobre pasturas mejoradas, admite menores niveles de suplementación (1% del peso vivo) y permite mantener ganancias de peso similares a las de terneros al pie de la madre (0.650 kg/a/día), en cuanto que con suplementaciones en campo natural es difícil superar los 0.500 kg/a/día. Estas diferencias en las tasas de ganancias determinan que las suplementaciones sobre campo natural deban prolongarse por mayor tiempo que aquellas que se realizan sobre pasturas mejoradas (90 vs. 60 días) (Simeone y Beretta, 2002).

#### **2.4.3.2. Tipo de suplemento y forma de presentación**

En los rumiantes, la digestibilidad total del alimento generalmente disminuye a medida que el nivel de alimentación aumenta. Esto ocurre principalmente porque el alimento no permanece en el tracto gastrointestinal el tiempo suficiente para que los diferentes procesos digestivos logren su efecto máximo. Por lo tanto, mediante el empleo de métodos apropiados de procesamiento se puede neutralizar parcialmente la disminución normal de digestibilidad. Uno de estos métodos es el peleteado (Church, 1988).

La presentación del mismo alimento en forma peleteada presenta incrementos sustanciales en el consumo, siendo independiente del grado de experiencia de los animales con alimentación sólida previo al destete. A su vez, existe una reducción del polvo en los comederos, el cual de ser excesivo, podría agudizar los problemas de queratoconjuntivitis en esta categoría (Hodgson, citado por Alvarez et al., 1999).

De acuerdo a resultados obtenidos por Alvarez et al. (1999) es posible que el efecto benéfico de la peletización de la ración desaparecería en el corto plazo ya que, las ganancias de peso luego de los 60 días de suplementación no difieren entre terneros consumiendo una misma ración peleteada o molida (0.730 vs. 0.765 kg/a/día, respectivamente). Según Simeone y Beretta (2002) en términos de consumo diario de ración y ganancia de peso vivo durante 60 días post-destete, no se registran diferencias importantes asociadas a la forma de presentación de la ración (0.696 vs. 0.675 kg/a/día, para peleteado y molido, respectivamente), siendo este resultado independiente del nivel de concentrado ofrecido.

Una ventaja potencial adjudicada al uso de raciones peleteadas sería la mayor velocidad de adaptación del ternero al consumo de las mismas durante el período de acostumbramiento a corral (Simeone y Beretta, 2002).

Existen antecedentes evidenciando la posibilidad de utilizar grano de maíz entero como concentrado energético para terneros de destete precoz (INTA, 1997). En caso de mezclarse concentrado proteico con grano de maíz entero, el concentrado proteico debería ofrecerse necesariamente peleteado a los efectos de lograr un buen mezclado con el grano de maíz entero. Esto es particularmente importante en situaciones de confinamiento de terneros de destete precoz donde el peso relativo del concentrado en el total de la dieta es muy alto (Elizalde, 1999).

En situaciones donde el concentrado se ofrece sobre el suelo, en el mismo potrero donde está la pastura, luego de la etapa de acostumbramiento, el suministro de un concentrado peleteado facilita el consumo animal y probablemente el desperdicio de ese concentrado sea menor (Simeone y Beretta, 2002).

## **2.5. MANEJO DE TERNEROS DE DESTETE PRECOZ SUPLEMENTADOS**

### **2.5.1. Consideraciones prácticas**

#### **2.5.1.2. Planificación de recursos y acondicionamiento de infraestructura**

### **Alimentos para el periodo de acostumbramiento**

Para el destete precoz prever la necesidad de fardos de calidad (de alfalfa o de pradera, con 60-65% de digestibilidad (Dig.) y 14-16% de proteína cruda (PC)) estimándose a razón de 0.500-0.800 kg/a/día durante 10 días del periodo de acostumbramiento a corral (Simeone y Beretta, 2002). Para el resto del periodo de destete con relación al concentrado la composición de la dieta debería ser de aproximadamente de 1.2 kg/a/día de ración comercial de destete precoz (18% PC; 80% Dig.) durante 90 días si el destete se realiza sobre campo natural, y 1 kg/animal/día de ración (18% PC; 80% Dig.) si el destete es realizado sobre pasturas sembradas (Simeone y Beretta, 2002). La ración usada debe ser de alta palatabilidad (Guyer, 1996). La urea y otras fuentes nitrogenadas no proteicas no son aconsejables (Guyer, 1996). Se debe contar con buena disponibilidad de pasturas de alta calidad con especies estivales (esto puede reducir el costo de la ración) (Lacuesta y Vázquez, 2001). Es conveniente dar preferencia al pastoreo directo en las horas más frescas y en las horas más calurosas los alimentos de mayor calidad como concentrados y henos (Lacuesta y Vázquez, 2001).

### **Destete y acostumbramiento a la nueva dieta**

#### **Crterios para destetar precozmente**

Normalmente se recomienda de 60 días de edad y 70 kg de peso vivo como peso crítico mínimo teniendo en cuenta la dispersión de pariciones del rodeo (Simeone y Beretta, 2002). En rodeos de terneros heterogéneos en peso y tamaño es conveniente realizar lotes para homogeneizarlos evitando la dominancia a la hora del suministro del alimento para evitar la subalimentación de algunos terneros (Gayo, 1999). Por lo tanto, se recomienda formar lotes de terneros sanos de similar peso y talla, sin castrar (Gómez Donato, 1995). Para razas continentales y cebuinas es posible que el peso de destete tenga que ser mayor a 70 kg de PV.<sup>2</sup>

### **Destete**

El destete se debería realizar con los terneros lo más pesados posible para su mejor desempeño y lo más precozmente posible para lograr los efectos reproductivos deseados en la vaca (Gayo, 1999). Algunos autores opinan que los terneros deben ser destetados y mantenerlos lo suficientemente alejados de las vacas para que no puedan oírlos, olerlos, verlos ni tener contacto con ellos, la vocalización prolongada provoca dificultades respiratorias y adelgaza al ternero (Gayo 1999).

<sup>2</sup> Montossi, F. 2008. Com. personal.

### **Acostumbramiento**

El primer día de destete los terneros deben permanecer solamente con sombra y agua y no deberá ofrecerse ningún alimento. El segundo día en la mañana se ofrece alimento colocando en el comedero el fardo (500 g/animal) más 200 g. de concentrado sobre el fardo. A partir del tercer día se recomienda ir aumentando el concentrado a razón de 200 g/animal hasta alcanzar el 1% del peso vivo, en caso de que no quede remanente se podrá ir aumentando el fardo hasta un máximo de 1% del peso vivo animal. El décimo día deberá suministrarse el concentrado en el potrero donde van a ser manejados los animales, en este momento se suspende el suministro de fardo para promover el consumo de concentrado y de pastura (Simeone y Beretta, 2002). Cuando se colocan los alimentos en el comedero se recomienda apartar los animales en un brete adyacente o armar una subdivisión temporaria, de modo que luego de colocado el alimento los terneros accedan todos al mismo tiempo y así generar igualdad de oportunidades de consumo de alimento (Simeone y Beretta, 2002).

### **Infraestructura**

En fase de acostumbramiento, se sugiere un corral de piso de tierra con 8 m<sup>2</sup>/ternero, tratando de no superar un máximo de 250 a 300 terneros por corral pues un número mayor dificultaría la actividad de observación y detección de situaciones problemáticas (Simeone y Beretta, 2002), mientras que Gómez Donato (1995) aconseja manejar espacios de corral de 3 m<sup>2</sup>/ternero (como mínimo), y no más de 400 terneros por corral. Simeone y Beretta (2002) recomiendan que se utilice un bebedero de doble ataque con 60 cm. de altura. Se estima un consumo de 15 litros de agua por día cada 100 kg de peso vivo. Abundante sombra es necesaria en el corral pudiendo ser con árboles ya implantados o sombra artificial de malla sintética (0,75-1 m<sup>2</sup>/ternero), a una altura no menor de 1.75 m, de manera de permitir la circulación de aire y lograr así el efecto deseado de disminuir el estrés por calor. Coincidiendo con lo dicho anteriormente, Gayo (1999) recomienda contar con agua (10 l/ternero/día) y sombra.

En lo que refiere a comederos existe una amplia gama y no existe información experimental que evalúe la superioridad de alguno. Como principal criterio se recomienda un espacio lineal de ataque frontal de 30 cm. por ternero (Gomez Donato 1995, Gayo 1999, Simeone y Beretta 2002).

## **Manejo post-destete**

### **Suministro del concentrado**

En verano se recomienda suministrar el concentrado temprano en la mañana evitando las horas de altas temperaturas. Hay que mantener siempre el mismo horario y los animales deben disponerse a consumir ordenadamente en forma simultánea, uno al lado del otro (Simeone y Beretta, 2002). Se recomienda la disposición de sales minerales y vitaminas *ad libitum* (Gayo, 1999).

### **Seguimiento del peso vivo y de los terneros en general**

Se recomienda pesar una muestra de terneros (20% de los terneros del lote) cada 21 o 28 días a los efectos de poder evaluar la performance animal, ajustar la cantidad de grano a suministrar y la asignación de forraje (Simeone y Beretta, 2002).

El manejo adecuado a través de personal capacitado, minimizará el estrés del destete precoz y permitirá utilizar eficientemente el concentrado o la pradera, esto garantizará el adecuado estado sanitario de los terneros y de este modo lograr los objetivos planteados de performance animal (Gómez Donato, 1995).

#### **2.5.1.3. Manejo sanitario de terneros de destete precoz**

Debe ser evaluado diariamente por el personal de campo el estado de los animales para poder identificar eventuales problemas y así poder tomar las decisiones de manejo necesarias para eliminar los problemáticos (Simeone y Beretta, 2002). Se llevarán los animales enfermos inmediatamente a otro corral, para un correcto aislamiento, examen, diagnóstico, tratamiento y seguimiento (Gómez Donato, 1995).

Con relación al tratamiento sanitario, es necesario realizar un plan que incluya tratamientos antiparasitarios y vacunaciones para prevenir enfermedades como queratoconjuntivitis, clostridiosis, Rinotraqueitis Infecciosa Bovina y Diarrea Viral Bovina, en el punto de manejo sanitario de terneros de destete precoz se detalla el mismo (Giraud et al., 2006).

Un buen manejo sanitario tiene como premisas básicas, aprovechar la madre para que otorgue la mayor protección posible al ternero a través del calostro y la leche (inmunidad calostrual y lactogénica), aprovechar la pobre capacidad de respuesta inmunitaria que posee el ternero días antes del destete y por último aplicar racionalidad en el manejo peri-destete (Giraud et al., 2006).

Se recomienda que ingresen a corrales de destete sólo animales sanos. Se debe mantener los comederos y bebederos limpios, sin que los animales defequen u orinen dentro, previniendo así la transmisión de enfermedades parasitarias o infecciosas, fundamentalmente la coccidiosis (diarrea sanguinolenta) (Gómez Donato, 1995).

Es importante mantener mangas o corrales húmedos, o buscar la manera de que no haya polvo en el momento de las vacunaciones (luego de las lluvias) (Gómez Donato, 1995).

### **Principales enfermedades de los terneros**

El 80-85 % de los problemas sanitarios de los terneros desde el nacimiento al destete en los rodeos de cría, son atribuibles al tracto gastrointestinal y al complejo respiratorio. El porcentaje restante suelen ser problemas de queratoconjuntivitis, onfaloflevitis y otras patologías. Estas enfermedades son multifactoriales, por lo tanto, muy influenciadas por el manejo, la nutrición, el medio ambiente y los agentes etiológicos actuantes. El tracto gastrointestinal es el que afecta al ternero desde el nacimiento hasta el destete temprano. Sin embargo, durante el período de adaptación del destete y los meses posteriores, las enfermedades respiratorias son el problema sanitario de mayor impacto. Los terneros afectados por un problema digestivo son más susceptibles a las afecciones respiratorias (Giraudó et al., 2006).

La diarrea es una manifestación clínica como consecuencia de procesos funcionales alterados a nivel de absorción, motilidad, secreción y permeabilidad vascular del intestino, que caracteriza la patogenia de los diferentes agentes etiológicos. Las diarreas producidas por diferentes agentes tienen relación con la edad del ternero (Giraudó et al., 2006).

La Neumonía Enzootica de los terneros es producida por un agente primario viral y una posterior complicación bacteriana secundaria. Esta es la afección respiratoria más común de los terneros de cría (Giraudó et al., 2006).

### **Vacunación de los terneros**

Según Giraudó et al. (2006) es importante llegar al destete con la sensibilización inmunológica inducida después de aplicar la primer dosis. Cuando al destete se aplica la segunda dosis de refuerzo, se logra una rápida respuesta y con mayor título de inmunoglobulinas.

Se recomienda vacunar contra afecciones respiratorias y queratoconjuntivitis. Algunas vacunas comerciales poseen los principales antígenos para ambas afecciones (IBR, PI3; *Moraxella bovis*, *Pasteurella multocida* y *Pasteurella haemolytica*). Otra

posibilidad, es aplicar una vacuna contra afecciones respiratorias y otra específica contra *Moraxella bovis* (queratoconjuntivitis) (Giraud et al., 2006).

Se vacunarán terneros al pic de la madre con 45-50 días de edad contra: Queratoconjuntivitis, Clostridiosis, Leptospira/IBR (Gómez Donato, 1995).

Durante el destete y antes de entrar los terneros a corral es conveniente desparasitar (Gómez Donato, 1995).

Los destetes de verano coinciden con ataques importantes de la mosca de los cuernos, por lo que en este momento es importante hacer un tratamiento “pour-on” (Gómez Donato, 1995).

Aproximadamente a 30 días de las primeras vacunaciones se revacunará contra Clostridiosis, Leptospira/IBR y si no se utilizó vacuna oleosa, también contra Queratoconjuntivitis. Esto coincide con el ingreso de los animales a las praderas luego de diez días de encierre a corral (Gómez Donato, 1995).

## **2.6. RESPUESTA ANIMAL AL ESTRÉS TÉRMICO**

### **2.6.1. Introducción**

El efecto directo del clima en la productividad animal puede operar siguiendo varios caminos: receptores cutáneos en conjunción con el sistema nervioso central, cambios en la temperatura del cuerpo que alteran la actividad metabólica del animal y cambios en la temperatura del cuerpo que resultan en alteraciones de la temperatura de la sangre (Hafez, 1973), así como también alterar el balance de calor, las entradas de energía y el balance hormonal y de agua, con efectos en el crecimiento, reproducción y producción de leche (Johnson, 1987).

Ávila Pires et al. (2000) señalan que el bienestar y la productividad animal pueden ser colocados en situación de riesgo debido a la acción de los factores ambientales que influyen el comportamiento animal. Según estos autores, el animal necesita percibir los cambios del medio para entonces manifestar su respuesta a los mismos. En los criterios considerados para medir el confort y el bienestar están incluidos: salud, producción, reproducción, características fisiológicas, bioquímicas y comportamiento de los animales. En algunos casos, las alteraciones comportamentales representan el único indicio de que el estrés está presente.

### **2.6.3. Mecanismos generales de termorregulación**

El calor solar es un factor ambiental muy importante y por lo tanto un determinante de la producción animal. Conocer los mecanismos de termorregulación es el paso previo para controlar su incidencia y evitar de esa manera sus directas consecuencias en la fertilidad, el desarrollo y la productividad animal (Hinsch, 1990).

Durante la época estival, el animal en pastoreo se somete, no sólo, al intercambio positivo de calor por radiación entre él y su medio o ambiente, sino también a los rayos solares reflejados, mientras que los que no se reflejan son absorbidos por el suelo, que se calienta, aumentando con ello la emisión de radiaciones térmicas -rayos infrarrojos largos-, que alcanzan a los animales, obligándolos a absorber una cantidad aún mayor de calor (Martín, 2002).

Para todos los animales existe una temperatura ambiental crítica (frío o calor) que cuando alcanza ciertos valores, los obliga a acelerar los normales mecanismos de regulación térmica, físicos y químicos, como única manera de conservar una temperatura corporal constante (Bianca, 1973).

La aptitud para mantener constante la temperatura del cuerpo es característica de todos los animales que componen nuestros sistemas tradicionales de producción (ganado bovino, equino, ovino, porcino, etc.), lo cual los incluye en el grupo de los animales denominados “homeotermos”, en contraposición a los “poiquilotermos”, o animales de temperatura variable (reptiles, peces, otros) (Bianca, 1973).

La rapidez de esta regulación se debe a que en el organismo existen centros superiores de regulación, situados en el hipotálamo, con centros subsidiarios, que actuarían estimulados por la temperatura de la sangre en la proximidad de sus células sensibles (Bianca, 1973).

La mayoría de los mecanismos de termorregulación inician sus procesos a partir de las modificaciones de la temperatura cutánea, por vía refleja, pues la regulación se inicia antes de que la sangre muestre cualquier variación, de manera que la excitación debe originarse, sin duda, a partir de los puntos térmicos de la piel, aunque ello constituya un mecanismo adicional del originado por el centro principal (Martín, 2002).

La temperatura corporal del animal generalmente es mayor que la del ambiente que lo rodea en consecuencia pierde calor, lo cede al ambiente. Esta pérdida se realiza por tres vías: a) convección (al medio que lo rodea, en este caso aire), b) conducción (a los objetos con los cuales está en contacto, suelo) y c) radiación (a los objetos cercanos). Estas pérdidas son proporcionales a la diferencia de temperatura entre el objeto que emite y el que recibe. En consecuencia, a medida que aumenta la temperatura ambiente

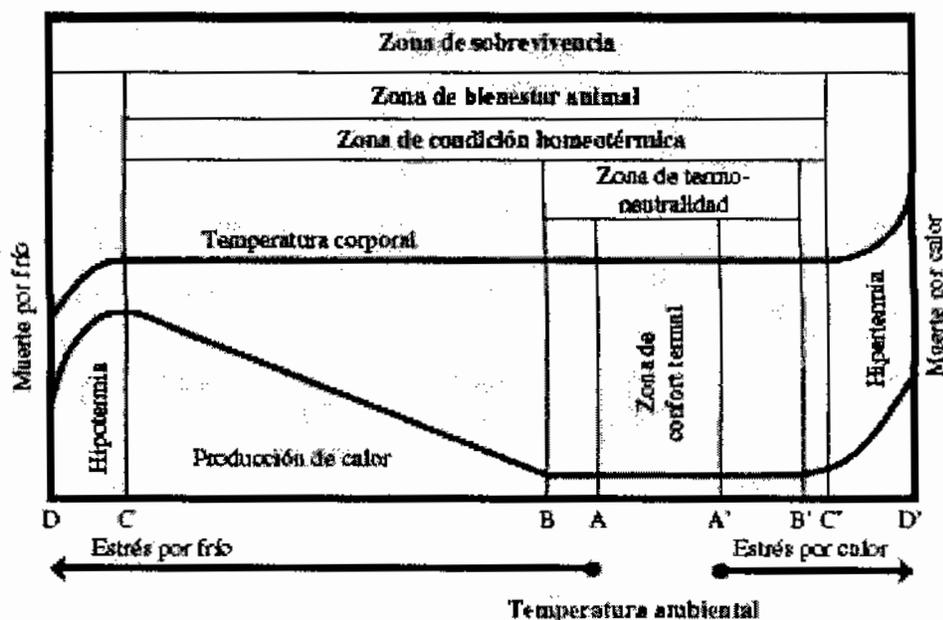
disminuye la posibilidad de perder calor por esas vías y entonces debe aumentar las pérdidas por un cuarto camino (d), que es la evaporación de agua. El agua se caracteriza por su gran calor latente de evaporización, esto significa que la evaporación de pequeñas cantidades de agua es capaz de enfriar una gran masa. Esta evaporación se realiza en los pulmones y a nivel cutáneo como sudor (Valtorta y Gallardo, 1996).

La evaporación de agua es más fácil en un ambiente seco que en uno húmedo, por esta razón, se soporta más fácilmente el calor en los climas secos, esto es válido tanto para los animales como para los hombres (Echevarria y Miazzi, 2002).

En ambientes cálidos, los animales con mayor capacidad para perder agua por evaporación a nivel de la piel tales como los bovinos de razas índicas se ven favorecidos frente a los bovinos de origen europeo en los cuales esta capacidad es menor (Bianca, 1973).

Dentro de cierto rango de temperatura ambiente, el animal puede mantener la temperatura corporal constante regulando la pérdida de calor por distintos mecanismos fisiológicos: a) a medida que aumenta la temperatura se dilatan los capilares y aumenta la transpiración como se observa en la Figura 1. Esta transpiración es mayor en ciertas áreas del cuerpo; si la temperatura sigue aumentando estos mecanismos no son suficientes y el animal debe recurrir a un jadeo activo, y si la temperatura sigue aumentando se produce la muerte y b) si en cambio la temperatura disminuye se produce constricción de los vasos sanguíneos y erección del pelo a fin de disminuir la velocidad del aire en la superficie del cuerpo y aumentar el aislamiento. Si la temperatura sigue disminuyendo llega un punto en que estos mecanismos no son suficientes y debe aumentarse la producción de calor, es decir que el producido por el metabolismo normal no es suficiente. Este punto se denomina temperatura crítica. Entre estos dos puntos, se considera que el animal se encuentra en la zona de neutralidad térmica.

Figura 1. Representación esquemática de las condiciones ambientales críticas para la sobrevivencia animal.



Fuente: Arias et al. (2008).

Nota: B (Temperatura crítica inferior: es la  $T^{\circ}$  en la cual los animales comienzan a aumentar su tasa metabólica para protegerse del frío, pero a la vez reducen su actividad productiva, a pesar del aumento del apetito, debido a la energía extra que necesitan), B' (Temperatura crítica superior es la  $T^{\circ}$  en la cual el animal empieza a aumentar sus pérdidas de calor por sudoración o jadeo, o vasodilatación para evitar la sobrecarga calórica).

#### 2.6.4. Estrés térmico

La temperatura del aire que rodea a una animal es un factor importante para determinar el grado de confort que el mismo experimenta en un ambiente determinado y en muchos casos se utiliza como índice de estrés (Valtorta y Gallardo, 1996).

El rango de temperatura termo neutral para las razas incluidas dentro de la especie *Bos Taurus* se encuentra entre los 10-15 y 22 °C, por encima de ésta se produce estrés térmico. El NRC (1981) señala que además del peso vivo (PV) o del peso metabólico, hay otros factores que influyen sobre las necesidades de mantenimiento, tales como el estado corporal, el estado fisiológico, la calidad de la dieta, el clima y el nivel de actividad. Las altas temperaturas en verano podrían determinar una reducción en el consumo voluntario y un incremento de los requerimientos de mantenimiento, afectando negativamente el balance energético animal, y por lo tanto afectando negativamente la performance animal (NRC, 1996). Lo primero que se afecta en

situación de estrés es el consumo de alimento y la magnitud de la disminución del consumo está positivamente correlacionada con la temperatura y la humedad ambiental. La radiación solar directa (falta de sombra) y velocidad del viento también afectan el confort de los terneros perjudicando su producción (Bianca 1968, Ledesma et al. 1995). La disminución del consumo se ve reflejado en una disminución de la ganancia de peso según Hafez (1973), a una temperatura de 29-32°C cesa por completo el aumento de peso. Según NRC (1981) este efecto sobre el consumo y sobre los requerimientos de mantenimiento comenzaría cuando la temperatura ambiente supera los 25 °C, y produce efectos sobre el balance energético animal, siendo ellos negativos sobre el balance de nitrógeno (Higginbotam et al., Kamal y Johnson, citados por Azanza y Machado, 1997).

Gerloff, citado por Cortazzo et al. (2007), señala que cualquier temperatura ambiental por fuera del rango de la zona termo neutral del animal, incluyendo temperaturas muy altas, incrementa los requerimientos de energía por parte del animal. Esto es coincidente con lo expresado por Klusmann, citado por Caro y Olivares (1998), en el sentido de que aquellos animales que permanecen sometidos a un estrés calórico, tienen un costo energético mayor en termorregulación. Este gasto de energía adicional es por partida doble: a) por la mayor frecuencia cardiaca y respiratoria (jadeo) y b) por el consumo de pasturas de mayor contenido de fibra, dado por la disminución en la calidad del forraje durante el verano que exige un mayor gasto de energía para su digestión (Giraudó 2003, Rosso 2004).

El conocimiento de las temperaturas críticas es muy importante desde el punto de vista de la nutrición, pues cuanto más consume un animal mayor es su producción de calor y menor su temperatura crítica. Esto se debe a que el incremento calórico es un porcentaje constante de la ración y es utilizado por el animal como fuente de calor. Las bajas temperaturas no son un problema grave en los animales bien alimentados que se hallan en producción, ello se ha comprobado tanto en novillos como en vacas lecheras que, solo requieren energía extra cuando la temperatura ambiente es menor de 0° C (Cruz y Saravia, 2006).

Pero no sólo influye la temperatura ambiente, sino también la lluvia y el viento. La lluvia que se evapora constantemente sobre el cuerpo del animal ayudada por el viento contribuye a enfriarlo, de la misma manera que la transpiración, pero cuando esto ocurre en un ambiente frío ello constituye una pérdida de calor enorme, que el animal debe reemplazar. En estas condiciones, los requerimientos de mantenimiento pueden duplicarse y aún triplicarse, si este estado se prolonga puede determinar la muerte del animal, especialmente si éste carece de reservas.

En cambio, al aumentar la temperatura, el animal trata de disminuir su producción de calor, y lo logra limitando el consumo de alimentos. Esta es la razón de

las bajas producciones que se observan en climas cálidos. Esto se soluciona dando alimentos concentrados, de bajo incremento calórico y limitando el ejercicio así como proporcionando sombra a los animales (van Lier, 2007).

Vemos entonces que el calor presenta un problema mayor para los rumiantes que el frío. El frío es superado mediante la alimentación, y en animales en producción presenta pocos problemas. Pero en cambio, es difícil lograr un alto consumo de alimentos en climas cálidos y éste es un problema más difícil de solucionar (van Lier, 2007).

#### **2.6.5. Respuesta fisiológica frente al estrés calórico e indicadores de bienestar animal**

Los animales homeotermos como lo son los bovinos reaccionan a las alteraciones del ambiente térmico, no solo funcionalmente y estructuralmente, sino también a través de respuestas de comportamiento (Mc Donald, citado por Betancourt, 2005). Es así que los animales procuran localizarse en ambientes termoneutrales, y este comportamiento esta en función de la temperatura y humedad, y del genotipo del animal (Ávila Pires, 2000).

Cuando el medio ambiente que rodea al animal se caracteriza por presentar altas temperaturas y humedad alta, el flujo de calor de la vaca se invierte o reduce y el animal pasa de un estado de homeotermia a uno de hipertermia. Como respuesta a esto, el animal reduce una serie de actividades que generan calor (como ingesta de alimento, producción y actividad física), de esta forma, trata de alcanzar el estado de homeotermia (Giraudó, 2003).

La respuesta fisiológica a este estrés son alteración del comportamiento animal (búsqueda de sombra y/o corrientes de aire, búsqueda de charcos/aguadas para pararse dentro, disminución de la actividad voluntaria, cambio en los parámetros de consumo de alimentos), vasodilatación (permitiendo una mayor afluencia de sangre a las zonas periféricas del organismo para aumentar la disipación del calor), aumento de la tasa respiratoria y jadeo, transpiración (en aquellos animales que tienen la posibilidad de hacerlo), incremento en los requerimientos nutricionales de mantenimiento, incremento de la temperatura superficial (para aumentar las pérdidas de calor) y finalmente en la temperatura interna del organismo (si la pérdida de calor no es suficientemente grande), disminución en el consumo de alimentos (para reducir la producción de calor, el consumo cae en forma abrupta cuando la temperatura corporal aumenta llegando a cesar completamente cuando dicha temperatura alcanza niveles críticos), variación en los horarios de consumo de alimentos (tendiendo hacia las horas más frescas del día) y aumento en el flujo sanguíneo periférico (Wagner, citado por Becoña y Casella, 1999).

### 2.6.5.1. Temperatura rectal

La temperatura rectal es un buen indicador de la temperatura corporal, pero hay un retraso en la indicación de la temperatura, y los cambios pequeños y breves no se pueden registrar en su totalidad. Se utiliza la medición en el recto debido a que, en ese lugar puede insertarse profundamente el termómetro en el cuerpo del animal (Bianca, 1965).

Según Bianca (1973) la temperatura rectal es solo un dato de la temperatura local, ya que la temperatura del cerebro, hígado, corazón u otros músculos puede ser uno o dos grados centígrados más alta.

Igorno et al. (1987), Wilson et al. (1998), señalaron que animales sometidos a estrés calóricos presentan una temperatura rectal más alta que animales en condiciones normales, siendo esta 1.5 °C mayor en los animales sometidos a estrés.

En un estudio llevado a cabo en Alabama (Estados Unidos), durante dos años consecutivos se buscó determinar el efecto de la provisión de sombra artificial a terneros en amamantamiento criados en unas casillas comerciales, hechas de plástico translucido (polietileno). Fueron asignados a las casillas de polietileno al nacer (9 a 12 terneros por año). Estas casillas se encontraban en un área abierta (control) o bajo sombra artificial. La sombra redujo la temperatura tanto adentro como en el exterior de las casillas durante los dos años. Sin embargo, la sombra aumentó la humedad en el área de práctica durante el primer año. Los terneros bajo la sombra tuvieron una menor temperatura rectal que los terneros control durante el primer año, pero las diferencias no fueron significativas en el segundo año (Coleman et al., Moss, citados por McCaskey, 1996).

Bernabucci et al. (1999) en un estudio llevado a cabo con novillos, señalaron que la exposición a ambientes cálidos produce un aumento de la temperatura rectal, disminuyendo cuando los animales permanecen largo tiempo bajo estas condiciones. La disminución de la temperatura puede ocurrir a causa de la aclimatación de los animales a ambientes cálidos. Hay una reducción de producción de calor endógeno (decrece el consumo, el metabolismo basal y las actividades digestivas y motoras) y aumentan la disipación del calor por un aumento en la tasa de respiración y la vaso dilatación periférica.

Vacas Jersey con acceso a sombra tuvieron más de 1 °C de diferencia en temperatura rectal con respecto a aquellas sin acceso a sombra (38.8 vs. 39.8 °C, respectivamente) (Coller y Beede, 1985).

#### **2.6.6. Efectos del estrés calórico sobre los requerimientos nutricionales y el consumo de materia seca**

Según Church (1988) existe un efecto del estrés calórico sobre los requerimientos de mantenimiento, los cuales aumentan como consecuencia del mayor costo generado por el jadeo y alteraciones en el metabolismo tisular derivados de mayores temperaturas de los tejidos.

Por otro lado, cualquier temperatura ambiental por fuera del rango de la zona termoneutral del animal, incluyendo temperaturas muy altas, incrementa los requerimientos de energía por parte del animal (Gerloff, 2005). Esto es coincidente con lo expresado por Klusmann, citado por Caro y Olivares (1998), en el sentido de que aquellos animales que permanecen sometidos a un estrés calórico, tienen un costo energético mayor en termorregulación. Este gasto de energía adicional es explicado primero por la mayor frecuencia cardíaca y respiratoria (jadeo) y segundo por el consumo de pasturas de mayor contenido de fibra, dado por la disminución en la calidad del forraje durante el verano lo cual exige un mayor gasto de energía para su digestión (Giraud 2003, Rosso 2004).

Las altas temperaturas en verano podrían determinar una reducción en el consumo voluntario y un incremento de los requerimientos de mantenimiento, afectando negativamente el balance energético animal, y por lo tanto afectando negativamente la performance animal (NRC, 1996). Este efecto sobre el consumo y sobre los requerimientos de mantenimiento comenzaría cuando la temperatura ambiente supera los 25 °C (NRC, 1981) produciendo efectos sobre el balance energético animal (Higginbotam et al., Kamal y Johnson, citados por Azanza y Machado, 1997).

Azanza y Machado (1997) señalan que el jadeo constituye uno de los mecanismos más efectivos para disipar el calor acumulado, pero como contrapartida se incrementan los requerimientos energéticos de mantenimiento. NRC (1996), estima que cuando el animal entra en un jadeo leve, los requerimientos de energía neta de mantenimiento se ven incrementados en un 7%, mientras que si el jadeo se produce con boca abierta los requerimientos se incrementan un 18%. Datos similares son expuestos por Young (1988), donde éste autor señala que las necesidades de mantenimiento se incrementan en un 7% en una primera fase de jadeo, y de 11 a 25% en una segunda fase con boca abierta. Gallardo et al., citados por Azanza y Machado (1997), señalan que los requerimientos de mantenimiento de vacas en producción podrían aumentar más del 30% cuando las temperaturas se incrementan de 26 a 40°C, por períodos de 6 o más horas al día.

En un ensayo realizado por Coleman et al., Moss, citados por McCaskey (1996), demostraron que los terneros que recibieron sombra consumieron menos alimento concentrado, pero tuvieron un promedio diario de ganancias de peso que fue similar a los terneros control, resultando en una tendencia de mayor eficiencia alimenticia para los terneros que recibieron sombra.

Estudios en cámaras controladas señalan que el consumo de materia seca comienza a declinar cuando el promedio diario de temperatura ambiental es de 25 a 27°C (Fuquay 1981, Beede y Collier 1986, Hahn 1999). De todas formas los animales son capaces de adaptarse a un amplio rango de ambientes (Hahn, 1999). Baumgardt, citado por Rovira (2002) señala que el consumo de alimentos no se inhibe totalmente hasta que la temperatura ambiental alcanza 41°C, aunque disminuye apreciablemente ya a los 37°C. Según Jacobsen (1996) cuando la temperatura alcanza los 30°C, el consumo de materia seca disminuye un 10% respecto de los valores normales, a los 32°C un 25% y a los 40°C un 33%.

Kleiber, citado por Zemmeling (1986) indica que a mayor nivel de consumo, la temperatura ambiental a la cual comienza la disminución del consumo es menor en comparación a planos de nutrición inferiores, y esta disminución del consumo voluntario se debe a que el alimento representa una fuente adicional de calor, por lo tanto forrajes, y en especial los de baja calidad, a diferencia de los concentrados, contribuyen en mayor medida a generar un mayor calor metabólico (NRC 1981, Valtorta y Gallardo 2003a).

A modo de ejemplo de lo mencionado se presenta información publicada por NRC en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Producción de leche, y consumos de materia seca y agua esperados con variaciones en la temperatura.

Temperatura		Consumo	Producción	Consumo de
°F	°C	kg MS y (% req. mant.)	de leche (kg)	agua (l)
68	20	18,2 (100)	27,0	68,1
77	25	17,7 (104)	25,0	73,8
86	30	17,0 (111)	23,0	79,1
95	35	16,7 (120)	18,0	120,0
104	40	10,2 (132)	12,0	106,0

fuente: adaptado de NRC (1981).

La alteración de las características dinámicas de la digestión es reconocida como otro posible mecanismo a través del cual el estrés por calor puede afectar la nutrición de los animales (Valtorta y Gallardo, 2003a). Algunos autores (Fuquay 1981, Bernabucci et al. 1999), marcan que la digestión del alimento se incrementa con altas temperaturas,

aunque es probable que esto sea debido a la disminución del consumo, lo cual se traduce en una lenta tasa de pasaje en el rumen; mientras que otros (Miaron y Cristopherson, 1992) señalan que bajo condiciones de estrés calórico, la digestibilidad de la dieta y la tasa de pasaje en el rumen no son afectadas por una reducción del consumo de materia seca. Lo cual explican por la menor digestibilidad de los forrajes que crecen en ambientes cálidos.

### **2.6.7. Efecto del estrés calórico sobre el consumo de agua**

Para un animal bajo estrés calórico el nutriente más importante es el agua (Valtorta y Gallardo, 2003a). El consumo de agua provoca una situación de confort al animal, disminuyendo la temperatura del retículo del rumen, y actuando como vía de regulación térmica bajo la forma de vapor a través del jadeo (Giraud, 2003). Daly, citado por Blackshaw y Blackshaw (1994), menciona que en áreas sin acceso a la sombra el agua actúa parcialmente de forma sustitutiva a la sombra.

Existen también otros factores que influyen en el consumo de agua, tales como: producción de leche, consumo de alimentos, peso del animal, nivel actividad, estado fisiológico, raza de los animales, composición y forma física de la dieta, precipitaciones, calidad, accesibilidad y temperatura del agua (Arnorld y Dudzinski, citados por Ávila Pires et al., 2000).

Yousef (1985) agrega que entre los factores que afectan las necesidades de agua se encuentran el nivel de consumo de materia seca, la forma física de la dieta, el estado fisiológico de la pastura y la cantidad y calidad del agua de bebida.

Según Beretta y Bruni (1998) la temperatura ambiente afecta directamente los requerimientos de agua, a medida que la temperatura ambiente se eleva los animales mantienen su temperatura corporal constante, disipando el calor en exceso a través de la transpiración y evaporación pulmonar. La tasa respiratoria aumenta, y junto con esta las necesidades de agua. Cuando la humedad relativa ambiente es elevada este mecanismo es ineficiente, y los efectos del estrés calórico son máximos. Sin embargo, desde el punto de vista de los requerimientos de agua, estos disminuyen. Por lo tanto, la demanda de agua será máxima en condiciones de elevada temperatura y clima seco. La evaporación de agua en forma de sudor, con la finalidad de termorregulación, en climas cálidos, aumenta los requerimientos y la ingestión de agua dependiendo de la temperatura ambiente, de la calidad del alimento y de la distribución del agua, por lo tanto hay un incremento en la ingestión de agua cuando el calor aumenta. Para maximizar la utilización del agua, los bovinos tienen mecanismos como eliminar orina más concentrada y heces más secas (Bavera y Beguet, 2003).

El suministro de agua en verano debe ser abundante, debido a que se incrementa su consumo, a su vez, la calidad debe ser controlada ya que es un factor que limita su ingesta. En cuanto a la temperatura del agua ésta no es de mayor importancia si el suministro es mediante flujo “continuo” (Valtorta y Gallardo, 2003a).

Sin embargo, otros autores citan que la temperatura del agua no debería ser elevada, Bianca (1965) sugiere que debe estar a aproximadamente 18°C, lo que permite aumentar el confort animal.

La calidad de agua es citada por varios autores como una de las causas que limitan su ingestión. Según Valtorta y Gallardo (1996) el contenido de sólidos totales disueltos es quizás el factor más limitante.

La disponibilidad de agua, a su vez, determina el patrón de pastoreo, especialmente en regiones secas. Es así que, en pasturas verdes y abundantes los bovinos no beben mucha agua, en tanto que, cuando el alimento es más seco, necesitan regularmente de agua. Los horarios de ingestión de agua están relacionados con los patrones diurnos de pastoreo y descanso, y la frecuencia de ingestión, está en entorno a 5 veces al día, variando de una a seis veces. En el verano, el 30% de la ingestión de agua ocurre entre 6 y 12 horas, 53% entre 12 y 16 horas y 17% entre 16 y 20 horas, y los animales permanecen próximos al bebedero durante la mayor parte del día, principalmente si no existe sombreado en el pastoreo (Arnold y Dudzinski, citados por Ávila Pires et al., 2000).

## **2.7. EFECTO DE LA SOMBRA SOBRE FACTORES DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

### **2.7.1. Efecto de la presencia y tipo de sombra en la disminución del estrés calórico**

Una alternativa para reducir el efecto del clima es la disponibilidad de instalaciones que proporcionen un espacio de sombra suficiente para todos los animales de modo de eliminar el efecto de la radiación solar directa, reduciendo el impacto térmico (Alzina et al., 2004).

En el caso que la producción de pasturas en el verano no sea una limitante en sí misma, el consumo se encuentra restringido. La oportunidad del animal para cosecharlas se ve restringida a las horas en que se encuentra confortable para hacerlo. Pastoreos nocturnos y en la madrugada favorecen el consumo de pastura y aumentan la eficiencia de cosecha (Valtorta y Gregoret, 2005).

En un estudio llevado a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria de Rafaela (INTA), en el que se analizaron los efectos del acceso a sombra y la

suplementación durante los ordeños, se encontró que los animales protegidos presentaban temperatura rectal y ritmo respiratorio más bajos durante la tarde que los animales que no tenían protección. Los animales con acceso a sombra eran enviados a un potrero donde se había construido una estructura artificial de red de 80% desde las 9:00 h hasta las 17:00 h (Valtorta, 2003b).

La sombra ha demostrado ser muy importante para reducir los efectos de la temperatura ya que disminuye la radiación solar directa. El principio en que se basa es disminuir la carga radiactiva por interceptación de la radiación solar (Ledesma, 1995). Como herramienta para evitar ésta excesiva radiación solar durante el verano es aconsejable la disponibilidad de sombra en los potreros de pastoreo, ya sea natural (montes) o artificial (mallas) (Rovira, 2002). Los árboles o cualquier otra alternativa que produce sombra pueden reducir el calor radiante sobre el animal tanto como un 40% (Hupp y Rathwell, 1998).

Cuando la temperatura ambiente iguala a la temperatura corporal, la sombra deja de ser eficiente como método de enfriamiento de las vacas, siendo necesario recurrir a otro sistema de enfriamiento (Bidart, 1997).

#### **2.7.1.1. Sombra natural**

La sombra de los árboles es una de las más eficientes, ya que no solo disminuye la incidencia de la radiación, sino que también produce una disminución de la temperatura del aire por la evaporación desde las hojas (Valtorta y Gallardo, 1996).

Es preferible la sombra natural en comparación con la artificial (Vallentine, 1990) debido a que generalmente es más amplia, otorgando suficiente espacio para que los animales puedan mantener una distancia mayor entre ellos y respetar su comportamiento social en pastoreo y a la vez mejorar la circulación del aire (Arnold y Dudzinski, 1978).

En condiciones tropicales se ha medido que la temperatura bajo la copa de los árboles es en promedio 2 a 3°C menor que en las áreas abiertas. En situaciones específicas esta diferencia ha llegado a ser de hasta 9°C. La sombra de los árboles interfiere parcialmente en el pasaje de la radiación solar hacia la superficie corporal del animal. La reducción de la temperatura que provocan los árboles, es mucho más importante cuando la temperatura ambiente sobrepasa el límite superior del “área de confort” o “zona de termoneutralidad” que poseen los animales “homeotermos”, debido a que en estos casos comienzan a ser más ineficientes los mecanismos de pérdida o disipación de calor de los herbívoros domésticos. Todo manejo que hagamos en el campo, tendiente a suministrar sombra, agua a voluntad y permitir la libre circulación

del viento debajo de la copa de los árboles, contribuirá a favorecer la eliminación del calor corporal por evaporación (Martín, 2002).

Según Valtorta (2003b), la sombra de los árboles es una de las más efectivas y no existen dudas acerca de las ventajas de una buena forestación. Sin embargo, si los árboles sólo se usan como sombreadero, existen algunas desventajas: 1) el desarrollo de un monte es un proceso lento y costoso; 2) los árboles se ven adversamente afectados por el exceso de heces y orina acumulados en el suelo favoreciendo la aparición de enfermedades de los animales que pueden, incluso, producir su muerte. Como consecuencia, la disponibilidad de sombras naturales puede resultar escasa y/o pobre de calidad.

La sombra de los árboles es adecuada pero se debe cuidar que el monte no sea muy cerrado dificultando el movimiento del aire (Lesser, 1995).

Bianca (1965) coincide con lo expresado anteriormente y agrega que la sombra que proveen los árboles es un poco superior a la que proveen los techos de paja para proteger terneros del estrés calórico.

Collier et al., citados por Johnson (1987) reconocen que las sombras naturales son beneficiosas y se recomienda su uso en épocas de temperatura ambientales elevadas.

### **2.7.1.2. Sombra artificial**

El uso de estas instalaciones es necesario en zonas donde el índice de radiación solar es alto, buscando materiales aislantes, que absorban el calor y evitan una alta radiación calórica (Alzina et al., 2004).

Según Bianca (1965) cuando las estructuras de sombra están correctamente diseñadas reducen la carga de calor radiante sobre los animales entorno al 50%.

#### **Mecanismos de provisión de sombra artificial**

Las estructuras de sombra artificial se pueden construir con diferentes materiales como red plástica de 80% de sombreado o chapa, teniendo en cuenta la altura, que no debería ser inferior a los 3 m (Valtorta y Gregoret, 2005). La utilización de chapas de zinc se recomienda para zonas de estrés constante a lo largo del año y aquí se requieren de estructuras más duraderas. Las estructuras realizadas con redes plásticas se adaptan mejor a regiones con una estación cálida definida ya que estas son de menor duración (Valtorta y Gallardo, 2003a). Las mallas de sombra de 80% no necesitan de una estructura sólida para su instalación, pero este sistema no produce gran protección y tienen una vida útil corta (Armstrong, 1994). Dentro de las redes que se utilizan existe

una amplia gama de porcentajes de sombreado. La red de 80% de sombra es la más recomendable, el pasaje de un 20% de la radiación solar a través de esta malla favorece el secado más rápido del suelo (West, 1995), malla de 90% de sombra es muy cerrada y presenta problemas de ventilación y las de 60% dejan pasar mucha radiación solar (Valtorta y Gallardo, 1996).

Según Valtorta (2003b), estas redes pueden montarse sobre diversos materiales, desde perfiles metálicos hasta postes de diversos tipos. Es muy importante que el material este bien tensado y que no existan puntos de ruptura que puedan determinar que se rasgue la red, disminuyendo la calidad de la sombra.

Pueden ser fijas o móviles, en este último caso deben diseñarse de manera que puedan desplazarse sin dificultad, para aprovechar al máximo las ventajas de este tipo de instalación, las cuales son ideales para terneros (Valtorta y Gregoret, 2005). Es conveniente que tengan una inclinación para evitar la acumulación de agua de lluvia sobre la red. Esta acumulación no daña la red, pero produce un excesivo humedecimiento del suelo ya que el agua se filtra (Valtorta y Gallardo, 1996).

Bianca (1965) recomienda como mejor material el aluminio y mejor aún, cuando se lo pinta en la superficie exterior de blanco y en la interior de negro.

Los techos deben construirse con materiales que posean alta reflectividad, baja conductividad y baja emisividad hacia el interior. Se puede construir un sobretecho para realizar el efecto chimenea, que mejora la circulación del aire y tiene efecto aislante (Valtorta y Gallardo, 1996).

Según Valtorta (2003b) el piso debe tener un declive desde el centro del eje longitudinal hacia los lados para permitir buen drenaje y evitar acumulación de agua.

### **Orientación de la sombra artificial**

La orientación Norte-Sur facilita el mantenimiento de las condiciones adecuadas bajo la estructura, porque proyecta una sombra mas variable a lo largo del día, ayudando así al secado del piso (Valtorta, 2003b).

Sin embargo, Valtorta y Gallardo (1996) indican que el eje longitudinal de la estructura debería orientarse en sentido este-oeste, para que los animales y las instalaciones estén siempre sombreados.

## **Superficie por animal**

Todos los autores coinciden que la superficie por animal recomendada no debe ser inferior a los 3 m<sup>2</sup> por vaca, oscilando entre 3 y 5 m<sup>2</sup> pudiendo adjudicarse hasta 8 m<sup>2</sup> si la zona es húmeda o de mayor estrés (Armstrong 1994, Girauo 2003, Valtorta 2003b, Alzina et al. 2004)

### **2.7.2. Efecto de la sombra en el comportamiento animal**

Según Rovira (2002) el tiempo de pastoreo diurno fue similar en ambos tratamientos, con y sin sombra, variando el comportamiento según la sensación térmica del día. En días calurosos, el pastoreo se concentra alrededor de la salida y puesta del sol en tanto en días templados el pastoreo fue más homogéneo a lo largo del día.

En el trabajo realizado por Azanza y Machado (1997) hallaron en las pruebas de comportamiento realizadas durante el período experimental, que los animales sin sombra extienden durante más tiempo el pastoreo en la mañana respecto a los animales que tienen acceso a sombra. Por otro lado, es importante resaltar que los animales con acceso voluntario a sombra reanudan antes el pastoreo en la tarde.

A resultados similares llegan Becoña y Casella (1999) en un experimento sobre el efecto de la sombra (con posibilidad de acceso permanente) sobre el comportamiento animal de terneros Holando y Hereford en el periodo estival, estudiaron el comportamiento animal. Encontraron que los animales permanecen más horas bajo la sombra los días de mayor temperatura, lo que determina que en días con menor estrés, los animales alarguen su pastoreo por la mañana y a su vez comienzan más temprano el de la tarde, teniendo a lo largo del día más horas de pastoreo que los animales sin acceso a sombra. Se observó que los animales de los tratamientos sin acceso a sombra pastoreaban hasta las 10:30 h a diferencia del tratamiento con sombra donde el pastoreo se interrumpía a las 9:30 h, para dirigirse al confort de la sombra. La actividad de pastoreo se retomaba a las 17:00 h para los animales del tratamiento sin sombra y a las 16:30 h para aquellos animales del tratamiento con sombra.

Ávila Pires et al. (2000) encontraron en un experimento realizado por EMBRAPA (Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária), que en condiciones de temperatura elevada se verifica un aumento inmediato y drástico en el tiempo dedicado al consumo durante la noche, indicando que puede haber una modificación en el comportamiento ingestivo de los animales con el objetivo de atenuar los efectos de estrés calórico. Las altas temperaturas en combinación con radiaciones mayores

aumentan la carga calórica sobre el animal pastoreando, condicionando el pastoreo a las primeras horas de la mañana y últimas de la tarde y en la noche (Giraudó, 2003).

En verano, la disminución de las horas de pastoreo está ligada estrechamente a la temperatura (estrés calórico), determinando la búsqueda de sombra y agua, y mayor gasto de energía para compensar el calor (Giraudó 2003, Rosso 2004). Arnold y Dudzinski, citados por Rovira (2002) reportan que ganados en pasturas sin sombra y con estrés calórico han demostrado caminar en exceso, concentrarse en las esquinas del potrero, acudir más seguido al bebedero y disminuir su actividad de pastoreo.

Al respecto, Arnold y Dudzinski, citados por Rovira (2002) citan que en un rango de temperaturas entre 0 y 34°C y en condiciones de baja humedad, el tiempo de pastoreo de los animales no fue afectado. En cambio en climas húmedos y calurosos el tiempo de pastoreo comenzó a disminuir por encima de los 26° C. Esto es coincidente con Giraudó (2003), quién estima que cuando la temperatura máxima sobrepasa los 27° C, el ambiente es estresante para los animales. Arnold, citado por Valtorta y Gallardo (2003a) señala que por encima de estas temperaturas el tiempo de pastoreo descendería a una tasa de 20 minutos por cada grado de aumento. Arredondo et al. (2000) en un experimento sobre el efecto de la temperatura y la suplementación energética sobre la producción de leche en vacas lecheras a pastoreo encontraron que en todos los tratamientos el porcentaje de vacas comiendo iba declinando a medida que avanzaban las horas del día, y que los animales preferían estar parados o acostados a medida que la temperatura aumentaba. En general, se observó que los animales en los tratamientos que permanecían al sol durante todo el día, consumen mucho más en la noche. Esto actúa como un mecanismo de respuesta al estrés, en donde las noches frescas permiten a los animales recuperar su homeostasis e ingerir parte del alimento que no han consumido durante el día (Igono et al., citados por Arredondo et al., 2000).

Según Martín (2002) la disponibilidad adecuada de sombra, interviene también, produciendo cambios favorables en el comportamiento de pastoreo y la productividad del rodeo. Entre los aspectos más sobresalientes podemos destacar:

- ◆ Los animales dedican más horas diarias al pastoreo y a la rumia, en un ambiente subtropical con sombra parcial, que sin ella.
- ◆ El consumo de alimentos se maximiza en un ambiente de confort térmico.
- ◆ Disminuyen los requerimientos de agua y permite hacer un mejor y más estratégico uso de los bebederos y/o fuentes naturales de agua. Como consecuencia indirecta de esto, permite a los animales en pastoreo continuo, explorar una mayor superficie de pastoreo.

- ◆ Se incrementa la conversión alimenticia, al usar el animal menos energía para la disipación del calor excesivo. Esto trae como consecuencia, una mejor productividad en kg carne o l leche/ha.
- ◆ Se mejora el comportamiento reproductivo del rodeo, debido a una pubertad más temprana (consecuencia de mejores tasas de crecimiento en animales jóvenes); mayor fertilidad; más regularidad en los ciclos estables; mayor longevidad reproductiva; reducción de pérdidas embrionarias; mejora de la libido, etc.

### 2.7.3. Efecto de la sombra sobre la performance animal

En el Cuadro 7, se presenta un resumen de los resultados experimentales encontrados en diferentes experimentos que muestran el efecto de la sombra sobre la performance animal.

Cuadro 7. Respuesta animal (ganancia de peso vivo (PV) o producción de leche) frente a la utilización de sombra como método para disminuir el estrés calórico en verano (resumen de resultados).

Categoría y raza	Lugar, rango de temperaturas, pastura y disponibilidad	Ganancia de PV o producción de leche	Autor
Novillos (15 meses)	Uruguay (18-29°C) Trebol rojo, raigras (3900 kg.MS/ha.)	T1: 0.231 <sup>a</sup> Kg./an./día T2: 0.360 <sup>a</sup> Kg./an./día	Rovira (2002)
Novillos Hereford (18 meses)	Oklahoma, USA (4 veranos con temp. máx. 45°C)	8.6 Kg./an. más en T2 vs. T1, variando desde 1.8 a 13.6 Kg./an	McIlvain y Shop (1970)
Novillos Hereford (18 meses)	USA	T1: 0 <sup>b</sup> Kg./an./día T2: 0.586 <sup>a</sup> Kg./an./día	McDaniel y Roerk, citados por Sharrow (2000)
Novillos terminación (en)	Uruguay (18-29°C) Sudangras (4400 kg.MS/ha.)	T1: 0.451 <sup>b</sup> Kg./an./día T2: 0.513 <sup>a</sup> Kg./an./día	Rovira (2002)
Terneritas Hereford	Uruguay (16-30°C) Trebol rojo, trebol blanco, Lotus	T1: 0.68 <sup>b</sup> Kg./an./día T2: 0.82 <sup>a</sup> Kg./an./día	Becoña y Casella (1999)
Terneritas Holando	corniculatus y Dactylis (3600 kg. MS/ha.)	T1: 0.79 <sup>b</sup> Kg./an./día T2: 0.91 <sup>b</sup> Kg./an./día	

Vacas Holando	Uruguay (19-32°C) Trebol rojo y Sorgo forrajero	T1: 0b Kg./an./día T2: 0.27 <sup>a</sup> Kg./an./día	Ivernizzi y Marziotte (1998)
Vacas Holando	Uruguay (23-30°C) Sorgo forrajero	T1: 16.57b lts./an./día T2: 17.29 <sup>a</sup> lts./an./día	Azanza y Machado (1997)
Vacas Holando	Argentina (T1: 32.8 ± 4°C, T2: 29.7 ± 2.9°C)	T1: 17.19b lts./an./día T2: 18.08 <sup>a</sup> lts./an./día	Comeron, et al. citados por Azanza y Machado (1997)
Vaquillonas	USA (15-54°C)	11.34 l/a más con T2 vs. T1	Galyean et al. (2001)

Nota: a, b medias seguidas por distinta letra en la fila difieren estadísticamente  $P < 0.05$ , T1 (Tratamiento sin acceso a sombra), T2 (Tratamiento con acceso a sombra).

Fuente: Cortazzo et al. (2007).

Valtorta y Gallardo (2003a) señalan que las vacas manejadas con sombra produjeron mayor cantidad de leche con mayor contenido de proteína, que las que se encontraban bajo el sol. A su vez el efecto de la sombra sin suplementación fue similar al de la suplementación sin sombra. Flamenbaum (1997) en experiencias realizadas en la Estación Experimental Rafaela de INTA, encontró que los animales a la sombra desde las nueve de la mañana hasta las cinco de la tarde, en las épocas más calurosas con agua y pasto, mejoraban la producción de leche un 12 % con respecto a las vacas que no tuvieron sombra.

En el Cuadro 8 se presenta la información de un experimento llevado a cabo en la Estación Experimental Facultad de Agronomía Salto, con el objetivo de evaluar durante el verano 2004 el efecto del estrés por calor en vaquillonas Holando y Jersey.

Cuadro 8. Efecto de la utilización de sombra natural en la ganancia de peso vivo de vaquillonas como método para disminuir el estrés calórico en verano.

Categoría y Raza	Tratamientos	Lugar, rango de temperaturas, pastura y disponibilidad	Ganancia media diaria (kg/a/día)
Vaquillonas Jersey	Sol	Salto -- Uruguay, (22 - 32 °C), campo natural (3500 kg MS/há)	0.46
Vaquillonas Jersey	Sombra de Eucaliptus		0.43
Vaquillonas Holando	Sol		0.45
Vaquillonas Holando	Sombra de Eucaliptus		0.50

Fuente: Cruz et al. (2004).

En este ensayo se evaluaron los diferentes ambientes en relación a la respuesta animal, medida según indicadores fisiológicos y productivos. En cuanto a los

indicadores productivos, no se encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso vivo, entre los tratamientos al sol y con sombra natural para ninguna de las razas estudiadas.

### **3. MATERIALES Y METODOS**

#### **3.1. UBICACIÓN, SUELOS Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO**

El presente trabajo experimental se llevó a cabo durante el periodo comprendido entre el 19/01/07 y el 31/03/07 en la Unidad Experimental “Glencoe” (UEG) perteneciente al Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), ubicada en el departamento de Paysandú-Uruguay sobre la región ganadera basáltica, a 32° 00' 24" latitud sur, 57° 08' 01" longitud oeste y 124 metros sobre el nivel del mar a 22 km al sur del km 113 de la Ruta 26.

Según la clasificación de suelos del Uruguay los suelos de la UEG pertenecen a la Unidad “Queguay Chico” sobre la formación basáltica, compuesta por suelos superficiales negros, superficiales pardo rojizos y profundos, que ocupan el 37, 33 y 30% respectivamente.

#### **3.2. CARACTERIZACIÓN CLIMÁTICA DE LA REGIÓN NORTE EN EL PERÍODO ESTIVAL**

El Uruguay es un país de clima mesotérmico, húmedo y subhúmedo, con invierno benigno y verano caluroso (Duran, citado por Azanza y Machado, 1997). Según Berretta (1998a) el clima del Uruguay es subtropical templado con fluctuaciones estacionales muy marcadas.

Aunque no hay diferencias muy importantes en el régimen térmico dentro del país, puede señalarse un carácter más continental hacia el norte y más marítimo hacia el sur-sureste (Duran, 1991). El mismo autor indica que las temperaturas más altas del mes más cálido se dan esencialmente al norte del Río Negro, en los departamentos de Artigas (32.4 °C), Paysandú (31.7 °C), Salto (31.5 °C), Cerro Largo (30.5 °C), mientras que las más bajas se dan al sur en Colonia (27.3 °C), Rocha (27.9 °C), Punta del Este (24.9 °C).

La temperatura media anual es de 19 °C para la zona norte, mientras que en el sur es de 16 °C (Corsi, citado por Berretta, 1998a).

La precipitación media anual varía entre 1000 mm en el sur y 1300 mm en el norte, lo que implica para la latitud subtropical del territorio, un clima húmedo. Sin embargo la confiabilidad de la lluvia es muy reducida debido a su gran variabilidad entre años siendo del orden del 20 a 30% con respecto a los promedios (Duran, 1991).

No existe una estación lluviosa típica, aunque por lo general, el verano es la estación donde se registran mayores precipitaciones, particularmente en la zona norte (Berretta, 1998a).

Existe una diferencia de más de 200 mm en la demanda atmosférica anual (evapotranspiración potencial) entre el norte y el sur, con los valores mínimos en el sur y este del país (Azanza y Machado, 1997).

La máxima evapotranspiración potencial se da en Salto y en los meses de diciembre y enero, el mínimo en junio (Corsi, citado por Berreta, 1998a).

### 3.3. INFORMACION CLIMÁTICA

En el Cuadro 9 se presenta información meteorológica promedio para la Estación Meteorológica ubicada en la EEFAS (Salto).

Cuadro 9. Información meteorológica promedio para una serie de 30 años (1961-1990) para la Estación Meteorológica de la EEFAS.

Registro	diciembre	enero	febrero	marzo
Temp. Media mensual (°C)	23.5	25	23.9	21.6
Temp. Máxima media (°C)	30.2	31.5	30.3	27.8
Temp. Mínima media (°C)	17.1	18.7	17.9	16
Temp. Máxima absoluta (°C)	41	42.2	41.6	39.9
Temp. Mínima absoluta (°C)	5.4	8.4	7	4.7
Precipitación mensual (mm.)	119	116	132	153
Días de precipitación	5	5	6	5
Humedad relativa promedio (%)	64	63	68	72

Fuente: Saravia.<sup>3</sup>

En el Cuadro 10 se presenta la información pluviométrica total anual y los promedios anuales y mensuales de una serie histórica registrada de la Unidad Experimental "Glencoe" (1998-2004).

Cuadro 10. Registros pluviométricos anuales y promedios mensuales (1998-2004).

Año	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Prom. 98-04
TOTAL (mm)	1882	1018	1316	1578	2977	1034	892	1528
Prom./mes (mm)	157	85	110	132	248	86	74	127

Fuente: UEG).<sup>4</sup>

<sup>3</sup> Saravia, C. 2008. Com. personal

<sup>4</sup> Bemhaja, M. 2008. Com. personal

En el Cuadro 11 se presenta la información pluviométrica total anual y los promedios anuales y mensuales de una serie histórica registrada de la Estación Agrometeorológica Azucitrus.<sup>5</sup>

Cuadro 11. Registros pluviométricos anuales y promedios mensuales (1984-2007).

<b>Año</b>	<b>1984</b>	<b>1985</b>	<b>1986</b>	<b>1987</b>	<b>1988</b>	<b>1989</b>	<b>1990</b>	<b>1991</b>	<b>1992</b>	<b>1993</b>
<b>Total (mm)</b>	1776	1253	1733	1473	1057	1022	1576	1359	1407	1594
<b>Prom./mes (mm)</b>	148	104	144	123	88	85	131	113	117	133
<b>Año</b>	<b>1994</b>	<b>1995</b>	<b>1996</b>	<b>1997</b>	<b>1998</b>	<b>1999</b>	<b>2000</b>	<b>2001</b>	<b>2002</b>	<b>2003</b>
<b>Total (mm)</b>	1138	1001	1140	1125	1847	897	1702	1902	2416	1480
<b>Prom./mes (mm)</b>	95	83	95	94	154	75	142	158	201	123
<b>Año</b>	<b>2004</b>	<b>2005</b>	<b>2006</b>	<b>Prom. 84-06</b>	<b>2007</b>					
<b>Total (mm)</b>	1312	1474	1164	1428	1526					
<b>Prom./mes (mm)</b>	109	123	97	119	127					

Fuente: EAA<sup>5</sup>.

En la información presentada en los Cuadros 10 y 11, se observa que en el año en que se realizó el experimento (2007) se registró una mayor precipitación total y mensual que el promedio de ambas series.

En el Cuadro 12 se presentan los registros pluviométricos y de evaporación para el período experimental (enero a marzo de 2007) en comparación con la serie histórica, utilizando la información de las dos Estaciones Meteorológicas (EEA y UEG) antes mencionadas.

Cuadro 12. Registros pluviométricos y evaporación promedio durante el período experimental para dos series históricas (expresados en mm).

	<b>enero</b>	<b>febrero</b>	<b>marzo</b>	<b>Promedio</b>	<b>Total</b>
<b>Precipitaciones (2007)*</b>	120	189	343	217	652
<b>Precipitaciones (84-06)**</b>	142	108	160	137	410
<b>Precipitaciones (98-06)*</b>	126	93	116	112	335
<b>Evaporación (2007)**</b>	235	159	53	149	447
<b>Evaporación (98-03)*</b>	201	167	133	167	501
<b>Evaporación (84-06)**</b>	271	206	197	225	674

Fuente: \* UEG (LOGGER-DELTA-T), \*\* EAA.

Las precipitaciones acumuladas para todo el período experimental fueron superiores a los registros históricos, donde a excepción de enero, las precipitaciones por mes superaron a los promedios de los últimos años. El total de precipitaciones para los tres meses presentados en el Cuadro 12 supera en un 94% al total promedio para la serie

<sup>5</sup> Estación Agrometeorológica Azucitrus. 2007. Promedio de precipitaciones y temperaturas 1984-2006 (sin publicar)

histórica de “Glencoe” y en un 58% a la serie histórica de la Estación Agrometeorológica Azucitrus. En referencia a la evaporación, se observan menores valores para el año de estudio, tanto en el total como para cada uno de los meses.

Los datos de temperaturas provenientes de la Unidad Experimental “Glencoe” que se presentan a continuación (Cuadro 13) refieren a una serie histórica (1998-2004) no contando con registros del año en que se realizó el experimento.

Cuadro 13. Registros de temperaturas mínima y máxima promedio, valores mínimos y máximos para la serie histórica 1998-2004, para los meses de enero a marzo.

	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	Prom. 98-04
<b>Prom. Temp. Máx. (°C)</b>	30.4	32.0	32.1	32.2	31.7	31.9	32.6	31.8
<b>Prom. Temp. Mín. (°C)</b>	3.4	2.9	3.3	4.0	2.7	0.7	2.1	2.7
<b>Temp. Máx (°C)</b>	37.1	43.9	41.9	38.3	37.6	36.8	39.7	39.7
<b>Temp. Mín. (°C)</b>	-1.1	-4.1	-2.4	-3.8	-6.2	-6.5	-5.6	-4.2

Fuente: UEG<sup>4</sup>.

Debido a que no se contó con registros de la Unidad Experimental “Glencoe”, se utilizaron registros de la Estación Agrometeorológica Azucitrus, que es la fuente de registros climáticos más próxima.

No se observaron diferencias considerables en las temperaturas máximas y mínimas en los meses de enero y febrero entre el periodo 95-06 y el año 2007 (Cuadro 14).

Cuadro 14. Registros de temperaturas mínima y máxima al abrigo meteorológico (periodo mayo-setiembre) para la serie histórica comprendida entre los años 1995-2006 y para el período experimental.

Temperatura (°C)	Período	enero	febrero	marzo
<b>Máxima</b>	<b>Prom. 95-06</b>	30.9	29.3	28.1
	<b>2007</b>	29.6	29.2	25.2
<b>Mínima</b>	<b>Prom. 95-06</b>	18.9	18.2	17.0
	<b>2007</b>	19.2	18.5	17.2

Fuente: EAA<sup>5</sup>.

### 3.4. DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO

El presente trabajo experimental se llevó a cabo con el objetivo de evaluar alternativas tecnológicas para mejorar la productividad, calidad y bienestar animal de terneros de destete precoz durante el período estival y considerando un manejo integral de tipo de sombra (monte natural o sombrite) y carga animal, utilizando como base forrajera campo natural y un mejoramiento de campo con *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco.

#### 3.4.1. Tratamientos experimentales

##### 3.4.1.1. Descripción y área experimental

Se tomaron en cuenta para la definición de los tratamientos, diferentes sistemas de manejo estival de terneros de destete precoz que incluyen la combinación de los factores que se detallan a continuación.

1. Base forrajera: a) campo natural  
b) mejoramiento de *Lotus Corniculatus* cv. INIA Draco.
2. Sombra: a) sin sombra  
b) con sombra artificial = Sombrite (Malla Negra de 80% de sombra)  
c) con sombra natural = Monte de *Eucalyptus tereticornis* y *Eucalyptus camaldulensis*.
3. Carga animal: a) 4,8 terneros/ha  
b) 7,2 terneros/ha

Formándose los 5 tratamientos que se muestran en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Descripción, número de animales y área según tratamiento experimental.

Trat.	Carga (tern./ha)	Sombra	Tipo sombra	Por bloque		No. bloques	Totales	
				No. de tern./trat.	Area/trat. (m <sup>2</sup> )		Area/trat. (m <sup>2</sup> )	No. de tern./trat.
1	4.8	NO	-	2	4163	4	16650	8
2	4.8	SI	Sombrite	2	4163		16650	8
3	4.8	SI	Monte	2	4163		16650	8
4	7.2	SI	Monte	3	4163		16650	12

5	3	SI	Sombrite	2	6667		26667	8
<b>Totales</b>					23317		93267	<b>44</b>

Los animales de los T1 al T4 permanecieron sobre el mejoramiento de campo natural, con un sistema de pastoreo rotativo con cambio de parcela cada 14 días, mientras que los animales del T5 permanecieron sobre campo natural con sistema de pastoreo continuo. Todos los animales que accedieron a cualquier tipo de sombra (T2-T5) fueron identificados con pintura.



T = Tratamiento

---- = Eléctrico que separa los diferentes tratamientos dentro de los bloques.

---- = Eléctrico que separa las diferentes parcelas de cada tratamiento.

Los animales fueron identificados con pintura en costillar y paleta, según tratamiento y bloque, para luego facilitar su distribución y reingreso a las respectivas parcelas.

### **3.4.2. Base forrajera y alimentos utilizados**

#### **3.4.2.1. Base forrajera**

La base forrajera utilizada en los T1 al T4 fue un mejoramiento de campo con *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco (12 kg/ha) de segundo año sembrado en otoño del año 2005 en siembra directa y con una fertilización basal de 100 kg/ha de super triple.

Desde la siembra hasta el comienzo del experimento se realizó sólo un pastoreo, en noviembre del año 2006, con el objetivo de realizar una limpieza del exceso de forraje que presentaba toda el área experimental. Este pastoreo fue realizado con una alta carga instantánea de vacunos (5 días de ocupación).

El sistema de pastoreo controlado utilizado se estableció sobre la base del uso de 4 franjas con 7 días de ocupación y 24 días de descanso.

Se definieron 5 tratamientos, de los cuales 4 se desarrollaron sobre un mejoramiento de campo natural compuesto principalmente por *Lotus Corniculatus* cv. INIA Draco, ubicada en el área conocida como los “Taninos” dentro del potrero “El Tajamar”, y el quinto se desarrolló sobre campo natural, en un área contigua al área de los “Taninos”.

#### **3.4.2.2. Alimentos utilizados, agua y sal**

Se utilizó una ración comercial denominada “Ternero Premium”, presentada en forma de pellets cilíndricos de 0.5 cm de diámetro y 1.5 cm de largo. El valor nutritivo y composición de la ración cumplía las siguientes condiciones: mínimo 21% de proteína cruda, 2.5% de extracto etéreo, máximo 10% de fibra cruda, 7% minerales totales, 1.5% Cloruro de sodio (NaCl), calcio entre 0.75 y 1.75% y fósforo 0.5-1%.

Para el período de adaptación y acostumbramiento al consumo de suplemento (15 días) se suministró como fuente de fibra fardo de alfalfa junto con la ración.

Se ofreció agua fresca y de buena calidad ad libitum durante todo el período experimental. Los animales contaban con bebederos en cada parcela. No se les brindó agua en el sombrite (T2), ni en el monte de Eucalyptus (T3 y T4).

### **3.4.3. Animales utilizados**

Se utilizaron 22 terneros y 22 terneras Hereford provenientes de la Unidad Experimental Glencoe de parición de primavera 2006 destetados precozmente, con un peso vivo promedio de  $106.4 \pm 15.3$  kg, hijos de vacas primíparas y multíparas de condición corporal al parto igual o menor a 3.5 unidades.

#### **3.4.3.1. Destete**

Los terneros fueron destetados precozmente para lo cual luego de ser separados de sus madres fueron encerrados a corral durante 15 días, donde se realizó el acostumbramiento al consumo de ración (Ternero Premium) y como fuente de fibra se utilizó fardo de alfalfa, para que posteriormente ingresen a sus respectivos tratamientos. El objetivo fue lograr que los animales al final del período de acostumbramiento al nuevo alimento consuman 1 kg. de ración (en base fresca), siendo ofrecida a un nivel del 1% del peso vivo. Después del primer día de encierre donde los terneros solo disponían de agua, se les suministró la ración que se incrementó de a 100 g/a/d, hasta alcanzar el objetivo mencionado.

#### **3.4.3.2. Manejo sanitario**

El día de destete (4/01/07) se vacunaron todos los terneros contra clostridiosis (con Clostrisan), IBR/BVD/PI-3 (con Biopoligen HS), Pasteurelosis/Salmonelosis/Colibacilosis (con Neumosan), Queratoconjuntivitis bovina (con Querato Pili Oleosa) y se dosificaron contra parásitos gastrointestinales con Ivermectina (Ivomec plus).

El día 25/01/07 se revacunaron los terneros con las vacunas anteriormente mencionadas. Dichas vacunaciones se repetirán, posteriormente, a los 6 meses de vida de los terneros, conjuntamente con el resto de los terneros nacidos en el 2006 en la UEG.

Se administró un complejo vitamínico a todos los animales (incluidos suplentes) al inicio del experimento (interfase en encierre a corral y comienzo de pastoreo).

### 3.4.3.3. Manejo del acceso a sombra

#### Tratamiento 1

Corresponde al testigo del experimento, en donde los animales estuvieron permanentemente en su respectiva parcela sin tener acceso a sombra.

#### Tratamiento 2 y 5

Los terneros tuvieron acceso a sombra artificial durante 6 horas diarias (10:00 a 16:00 hs.), la cual fue provista por una estructura con sombrite, disponiendo de 1,5 m<sup>2</sup>/animal. Para lograrlo, los animales debían ser trasladados hacia la estructura de sombra, dejarlos encerrados y luego volverlos a la parcela.

Figura 3. Estructura de sombra artificial con terneros en horario de sombra.



## **Sombra**

Dicha estructura construida de metal y de tipo portátil, estaba delimitada por bastidores, de manera de asegurar, durante las 6 h, la permanencia de los animales debajo del sombrite (ver Figura 4).

El sombrite se colocó sobre la referida estructura a una altura de 2,5 m del suelo, disponiendo cada ternero de 1,5 m<sup>2</sup> de sombra. De esta manera, el área total con sombrite era de 12 m<sup>2</sup>.

La estructura se orientó en dirección este-oeste, para aumentar el tiempo de protección de la radiación solar. El sombrite se extendió 1 m en dirección hacia el suelo, es decir, que la distancia desde el suelo hasta el comienzo del sombrite era de 1,5 m., adoptándole al sombrite una forma de U invertida, de manera de aumentar la cobertura de sombra durante las horas pico de incidencia directa del sol sobre los animales.

Figura 4. Estructura de metal con sombrite delimitada por bastidores.



### **Tratamientos 3 y 4**

Los terneros dispusieron durante 6 hs. diarias (10:00 h a 16:00 h) de sombra, que fue provista por un monte de *Eucalyptus tereticornis* y *Eucalyptus camaldulensis* (ver Figura 5).

Para ello, los animales se trasladaron diariamente a las 9:45 h, desde cada parcela hacia el monte ubicado en el lado oeste del potrero "El Tajamar". Posteriormente a las 16:00 h los animales se trasladaron a sus respectivas parcelas.

Los animales contaron con una superficie de 1.5 m<sup>2</sup>/animal de sombra, lo que totaliza 30 m<sup>2</sup> de sombra (20 terneros). El área de sombra natural bajo el monte también se delimitó con bastidores.

.Figura 5. Encierro provisto con sombra natural de monte de *Eucalyptus tereticornis* y *Eucalyptus camaldulensis*.



### 3.4.5. Suplementación

Los animales de todos los tratamientos fueron suplementados con la misma ración comercial (Ternero Premium), durante los primeros 28 días luego de que hayan ingresado a sus respectivos tratamientos.

La suplementación se realizó a primera hora de la mañana (7:00 a 7:30 h), permitiéndoles a los animales comer la ración antes de que, en los tratamientos que corresponda sean trasladados a la sombra. La misma fue ofrecida a nivel del 1% del PV, ajustándose las cantidades al peso vivo con la pesada cada 14 días, para cada tratamiento. Se realizó en comederos de metal, en cada una de las parcelas dentro de los bloques (ver Figura 6).

Figura 6. Terneros suplementados en comederos metálicos en su respectiva parcela.



Los animales de los tratamientos 1, 2, 3 y 4 recibieron solamente ración comercial durante 43 días (15 de encierro y 28 en el campo), posteriormente fue suspendida.

Para el tratamiento 5, la suplementación se mantuvo durante todo el período experimental.

Los animales dispusieron de bloques de sal mineral *ad libitum* en cada una de las parcelas.

#### **3.4.6. Animales suplentes**

Se dispuso de 7 terneros suplentes que pastorearon las parcelas con trébol blanco del área de los “Taninos,” pudiendo ser utilizados frente a cualquier inconveniente que se presentase. Dichos animales recibieron ración y agua al igual que los tratamientos 1 al 4.

#### **3.4.7. Temperatura ambiente y humedad relativa (HR)**

Se utilizaron 3 equipos Micro Data Logger de la serie Pingüino para registro de temperatura ambiente y humedad relativa durante todo el período experimental, cada una hora. Estos fueron ubicados en el tratamiento 2 (debajo del sombrite), tratamiento 1 (sin sombra en el área de pastura), en los tratamientos 3 y 4 (en el monte de *Eucalyptus tereticornis* y *Eucalyptus camaldulensis*).

Estos equipos no pudieron registrar dicha información por problemas de funcionamiento no siendo posible entonces analizar estas variables.

### **3.5. DETERMINACIONES EN LA PASTURA**

#### **3.5.1. Disponibilidad**

##### **3.5.1.1 Forraje ofrecido y remanente en tratamientos 1, 2, 3, y 4**

Se muestreó al inicio y final del experimento y luego cada 14 días. Se realizaron 4 cortes con rectángulo de 20\*50 cm en cada subparcela, correspondiendo el muestreo a las subparcelas 1 y 3 de cada tratamiento y bloque.

El forraje remanente se determinó con la misma periodicidad y método que el forraje ofrecido, a la salida de los animales de las subparcelas 1 y 3, así como también al final del experimento. Se efectuaron 4 cortes con rectángulo de 20\*50 cm en cada parcela.

Para estimar la disponibilidad de forraje ofrecido y remanente por unidad de área se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Disponibilidad de forraje (Kg. MS/ha)} = \frac{\text{Peso seco de la muestra (kg.)} * 10000 \text{ m}^2}{0.1 \text{ m}^2 \text{ (área del rectángulo)}}$$

### 3.5.1.2 Disponibilidad de forraje en el tratamiento 5

Se determinó disponibilidad de materia seca al inicio y fin del experimento y luego cada 14 días (coincidiendo con los cortes de las parcelas 1 y 3 de los tratamientos 1 al 4). Para esto se realizaron 4 cortes lineales con tijera eléctrica de 5 m de largo y 7 cm de ancho en cada bloque. Las líneas fueron ubicadas proporcionalmente en las diferentes áreas según el tipo de suelo de cada bloque.

$$\text{Disponibilidad de forraje (kg MS/ha)} = \frac{\text{Peso seco de la muestra (kg.)} * 10000 \text{ m}^2}{0.35 \text{ m}^2 \text{ (área del corte)}}$$

### 3.5.2. Altura de regla

En los tratamientos 1 al 4 se determinó altura del frente de forraje utilizando regla graduada en los mismos momentos en que se efectuaron los cortes para determinar forraje disponible (ofrecido y remanente). Se realizaron 5 mediciones dentro del rectángulo de corte (en los 4 ángulos y 1 en el medio).

Adicionalmente, se realizaron 15 determinaciones al azar en cada una de las subparcelas (1, 2, 3 y 4), a la entrada y salida de los animales de las mismas.

En el tratamiento 5 se midió la altura del forraje con regla en los mismos momentos que la disponibilidad del forraje ofrecido y remanente. Se realizaron 15 mediciones por cada corte (línea) de disponible, a lo largo de los 5 metros de la línea de corte y en el resto de la parcela.

### **3.5.3. Determinación de materia seca, composición botánica y valor nutritivo (*Lotus corniculatus* cv. INIA Draco y campo natural)**

Las muestras (rectángulos o líneas) cortadas (ofrecido y rechazado) por parcela (*Lotus*) o bloque (campo natural), luego de pesarlas individualmente en verde, se juntaron en 1 pool de forraje único. El mismo se mezcló de manera tal que cada submuestra del mismo contenga fracciones de cada una de las muestras originales. Se realizaron los análisis abajo descriptos.

#### **3.5.3.1. Materia seca**

Del pool resultante, se tomaron 2 submuestras, las que se pesaron individualmente para posteriormente ser secadas en estufa, en el Laboratorio de Pasturas de la Unidad Experimental “Glencoe”, a 60 °C (aprox. 24 h), hasta peso constante, para estimar porcentaje de materia seca. Luego con el peso verde de cada corte individual y el porcentaje de MS promedio de las 2 submuestras se calculó la disponibilidad/ha de cada una de las muestras originales.

#### **3.5.3.2. Composición botánica**

Se utilizaron 2 submuestras del pool, según el siguiente procedimiento:

- 1) Cada muestra se separó en forraje verde y seco.
- 2) Dentro del componente “verde” se realizó la siguiente separación por tipo de alternativa forrajera:
  - 2.1) Mejoramiento de campo (*Lotus*): Dentro del forraje verde se separaron los componentes en gramíneas, *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco, otras leguminosas y malezas. A su vez, dentro del *Lotus* Draco se identificaron las fracciones: hoja, tallo e inflorescencia.
  - 2.2) Campo natural: Dentro del forraje verde se separó: gramíneas, leguminosas y malezas; y dentro de gramíneas: tallo y hoja.

Estas fracciones se pesaron en verde, para luego ser secadas a 60 °C hasta peso constante y así poder determinar su peso seco.

### **3.5.3.3. Valor nutritivo de la pastura**

Se utilizaron las mismas muestras que las utilizadas para las determinaciones de disponibilidad de ofrecido y remanente de forraje. Dichas muestras fueron molidas en INIA Tacuarembó para posteriormente ser enviadas al Laboratorio de Nutrición Animal de INIA La Estanzuela, donde se determinarán los porcentajes de las fracciones Proteína Cruda, Cenizas, Fibra de Detergente Neutro y Fibra de Detergente Acida.

## **3.6. DETERMINACIONES EN LOS ANIMALES**

### **3.6.1. Peso vivo**

Se realizó la determinación del peso vivo lleno inicial, cada 14 días (coincidiendo con las entrada a las parcelas 1 y 3 del mejoramiento) y final. Los animales se pesaron posteriormente a la suplementación y previo al encierro bajo la sombra (entre 8:30 y 10:00 h).

Con respecto a las mediciones de peso vivo vacío (mínimo 15 h de encierro) se realizaron al inicio y al final del ensayo.

### **3.6.2. Manejo sanitario**

Se realizó análisis coprológico cada 28 días, coincidiendo con las determinaciones de peso vivo lleno. El muestreo se realizó sobre todos los animales de cada tratamiento. Las muestras extraídas fueron inmediatamente preservadas en conservadoras con refrigerantes, manteniendo éstas condiciones hasta su análisis en el laboratorio de sanidad animal de INIA Tacuarembó. El umbral definido como criterio de decisión para dosificar fue 300 huevos por gramo de materia fecal (HPG), en el 50% + 1 de los animales en al menos un tratamiento, éste umbral nunca fue alcanzado, por lo tanto no fue necesario dosificar con antihelmíntico.

### **3.6.3. Comportamiento animal**

Con el objetivo de determinar el tiempo que los animales dedican durante el día y la noche a las diferentes actividades (pastoreo, rumia, descanso, consumo de agua, de suplemento y conducta social), se realizaron 4 determinaciones de conducta de pastoreo.

Para identificar los animales, se les pintó un número correlativo en ambos costillares con pintura blanca.

### 3.6.3.1. Comportamiento animal diurno

Se realiza en cuatro momentos, 24 de enero, 7 de febrero, 21 de febrero y 21 de marzo, en el horario de 06:30 a 20:00 h. Se hizo en la totalidad de los animales de todos los tratamientos del experimento.

Se realizaron determinaciones cada 15 minutos, registrándose las siguientes actividades

- Pastoreo
- Rumia con tres alternativas, echado, parado y caminando
- Conducta social:
  - CS (tienen conducta social: animales entran en contacto, juegan, se lamen, otros)
- Descanso:
  - D (sin conducta social, descanso parado o echado pero sin rumia).
- Conducta anormal:
  - CA (tienen conducta anormal: animal aislado, lame bebederos, comederos, muerde).
- consumo de agua
- consumo de suplemento
- bajo la sombra con dos alternativas: parado o echado

La misma se llevó a cabo durante todas las horas de luz, por medio de 5 observadores, los que rotaban entre estaciones de observación a tiempos iguales.

Complementariamente, se estimó la tasa de bocado en 4 momentos del día, 2 matutinas (entre las 7:00 y 10:00 h) y 2 vespertinas (entre las 16:30 y 20:00 h). Coincidiendo con los picos de pastoreo los cuales variaron entre fechas debido al cambio en la duración del día (horas de luz). La metodología consistió en medir el tiempo requerido para efectuar 20 bocados.

### 3.6.3.2. Comportamiento animal nocturno

Se realizó los días 24 de enero, 7 de febrero, 21 de febrero, 21 de marzo.

Se realizaron en dos períodos 21:00 a 24:00 h (período 1) y de 4:00 a 7:00 h (período 2).

Las observaciones se realizaron cada 30 minutos, registrándose: Pastoreo, consumo de Agua, Otros (rumia, descanso)

La misma se realizó por medio de 5 observadores, los que rotaban entre estaciones de observación dentro de cada período a tiempos iguales. Se realizó en la totalidad de los animales del experimento.

#### **3.6.4. Determinación de indicadores del nivel de estrés**

Para la determinación de indicadores del nivel de estrés se realizaron mediciones de temperatura rectal y evaluaciones a nivel fisiológico (sangrado) del nivel hormonal y cortisol fecal.

##### **3.6.4.1. Temperatura rectal**

Esta medición se realizó a nivel del recto del animal, con termómetro de alcohol graduado, colocando el mismo 15 cm dentro del recto.

Esta determinación se realizó en tres días diferentes y en tres momentos del día en todos los animales el día 6 de ocupación de la subparcela 2 (30 de enero, ciclo 1), el día 5 de ocupación de la subparcela 4 del ciclo 1 (13 de febrero) y el día 5 de ocupación de la subparcela 4 del ciclo 2 (13 de marzo), en 3 momentos del día:

- TR 1: 07:30 - 09:30 (en el corral con cepo y balanza )
- TR 2: 15:00 - 16:00 (en el corral con cepo y balanza, en los corrales de los sombrites y del monte de eucalyptus).
- TR 3: 20:00 - 21:00 (en el corral con cepo y balanza).

#### **3.6.5. Consumo de agua**

Se midió el consumo de agua grupal a nivel de cada parcela. Se estimó el consumo por diferencia entre ofrecido y rechazado.

Las determinaciones se hicieron en dos oportunidades, el 8 de febrero y el 22 de marzo.

#### **3.6.6. Consumo de ración**

Durante los primeros 28 días de experimento (trat. 1 al 4) y durante todo el período experimental (trat. 5), se suplementaron los animales y se midió el consumo de ración. La ración rechazada en cada una de las parcelas fue retirada del comedero al día siguiente (temprano en la mañana) previo al nuevo suministro de la misma, luego se pesaba y se descartaba. Por diferencia entre lo ofrecido y el remanente se estimó el consumo de ración.

Las determinaciones se realizaron durante todo el experimento. El consumo se estimó hasta el 16 de febrero.

### 3.7. DISEÑO EXPERIMENTAL Y ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar, donde los tratamientos son la combinación de los factores carga animal (4.8 terneros/ha, 7.2 terneros/ha), tipo de sombra (sin sombra, con sombra artificial, con sombra natural) y base forrajera (campo natural, mejoramiento de *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco), quedando de este modo conformados los 5 tratamientos. Los animales fueron asignados a los tratamientos teniendo en cuenta su peso vivo, condición corporal y género.

Para tener en cuenta en el modelo la fuente de variación que aportan las diferencias en los tipos de suelo, del relieve y por ende de la pastura, se generaron cuatro bloques.

Los análisis de varianza de las variables medidas se realizaron a través del procedimiento Proc GLM (General Linear Model Procedure), del sistema SAS, siendo las medias de los tratamientos comparadas por el test LSD ( $P < 0.05$ ).

Descripción del modelo con tratamientos al azar:

$$Y_i = \mu + \alpha_i + \delta_i + (\alpha\delta)_i + \epsilon_i$$

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_i = \mu + \alpha_i + \delta_i + \epsilon_i$$

**$Y_i$** : es el resultado de la combinación (en unidades de producto) de los efectos de los tratamientos.

**$\mu$** : media general del experimento.

**$\alpha_i$** : efecto aleatorio del tratamiento, distribuido normalmente con media 0 y varianza  $\sigma^2_{\alpha}$  y los  $\alpha_i$  independientes.

**$\delta_i$** : efecto bloque

$\epsilon_i$ : efecto aleatorio del error.

Para el correcto análisis de algunas de las variables de respuesta analizadas se utilizaron las covariables que pudieran estar influyendo en la expresión de la variable en cuestión (peso vivo lleno y vacío), quedando como modelo resultante:

$$Y_i = \mu + \alpha_i + \delta_i + \epsilon_i$$

donde:

$\pi(x_i - \bar{x})$ : representa el efecto de la covariable en el análisis experimental.

Para el caso de algunas variables (tasa de bocado, consumo de materia seca y proteína cruda) se elimina el efecto bloque del modelo, quedando tratamientos al azar.

El modelo estadístico utilizado fue el siguiente:

$$Y_i = \mu + \alpha_i + \epsilon_i$$

$Y_i$ : es el resultado de la combinación (en unidades de producto) de los efectos de los tratamientos.

$\mu$ : media general del experimento.

$\alpha_i$ : efecto aleatorio del tratamiento, distribuido normalmente con media 0 y varianza  $\sigma^2_\alpha$  y los  $\alpha_i$  independientes.

$\epsilon_i$ : efecto aleatorio del error.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSION

En el presente capítulo se presentan y analizan los resultados de los diferentes tratamientos definidos en base a la combinación de los factores carga animal, sombra, tipo de sombra, base forrajera así como sus interacciones y su efecto sobre las características de la pastura y de los animales.

### 4.1 ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LA PASTURA

#### 4.1.1. Disponibilidad del forraje ofrecido

En el Cuadro 16 se presenta la disponibilidad de forraje ofrecido promedio por ciclo de pastoreo y total del período experimental para los tratamientos 1 al 4 (mejoramiento de campo). Se observa que durante todo el período experimental las disponibilidades iniciales no presentaron diferencias significativas entre tratamientos.

La disponibilidad de forraje ofrecido, considerando el total del período experimental alcanzó valores mayores a 1500 kg MS/ha, no siendo esta característica una limitante para el consumo (Minle, citado por Montossi, 1995).

**Cuadro 16.** Disponibilidad del forraje ofrecido (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).

Base Forrajera	Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				P
	4.8			7.2	
Carga (tern/ha)	4.8			7.2	
Sombra	No	Sombrite	Monte	Monte	
Ciclo	T1	T2	T3	T4	
1	4007	3326	3518	3686	ns
2	3077	2980	3183	3526	ns
3	2410	2549	2690	2420	ns
<b>Total</b>	<b>3315</b>	<b>3032</b>	<b>3219</b>	<b>3369</b>	<b>ns</b>

Nota: ns: no significativo ( $P>0.05$ ).

Estos resultados concuerdan con lo hallado en un trabajo realizado por Camesasca et al. (2002) trabajando con corderos pesados sobre una pradera de segundo año de *Trifolium repens* (cv. Estanzuela Zapicán) y *Lotus corniculatus* (cv. San Gabriel), quienes no encontraron diferencias en la disponibilidad de forraje ofrecido durante los cuatro ciclos de pastoreo los cuales utilizaron pastoreo rotativo semanal con cuatro subparcelas.

La mayor carga animal utilizada (7.2 tern/ha) en las condiciones del presente experimento no tuvo diferencias significativas con respecto a la menor de 4.8 tern/ha. Ello puede estar ligado a la buena disponibilidad inicial de forraje ofrecido así como a las condiciones favorables (climáticas) que se dieron durante el transcurso del experimento sobre este mejoramiento de lotus que tenía un muy buen nivel de fertilización.

En el Cuadro 17, se presentan los datos de disponibilidad promedio para el tratamiento 5 (campo natural).

**Cuadro 17.** Disponibilidad del forraje ofrecido (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total para el tratamiento 5.

Base Forrajera	Campo natural
Carga (tern/ha)	3
Sombra	Sombrite
Ciclo	T5
1	1565
2	2024
Total	1795

Se observa para el campo natural que la producción se asemeja a los años de mayor producción para suelos de basalto profundos y superficiales negros sobre la Unidad Queguay Chico comparando con los datos publicados por Bernhaja y Berretta (1998a) en donde las producciones promedio para una serie histórica de varios años en suelos superficiales negros y profundos fueran de 513 y 1469 kg MS/ha, respectivamente, para la estación de verano.

Estos autores destacan que para el año en que la producción de forraje fue máxima se registraron valores de producción de 5443 y 6646 kg MS/ha/año para los suelos superficial negro y profundo, respectivamente, que significaron valores de 740 y 2126 kg MS/ha, respectivamente, para la estación de verano.

Estos valores máximos se pueden comparar con los registrados en el presente experimento ya que se registraron cuantiosas precipitaciones lo que promovió la ocurrencia de altas tasas de crecimiento del tapiz natural utilizado.

#### 4.1.2. Altura del forraje ofrecido

En el Cuadro 18, se observa el efecto de los tratamientos evaluados sobre la altura del forraje ofrecido medido con regla graduada a nivel de cada una de las parcelas experimentales en todos los tratamientos de campo mejorado.

**Cuadro 18.** Altura del forraje ofrecido medido por regla graduada (cm) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).

Base Forrajera	Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				
Carga (tern/ha)	4.8			7.2	
Sombra	No	Sombrite	Monte	Monte	
Ciclo	T1	T2	T3	T4	P
1	14.5	13.3	13.6	12.6	ns
2	9.6	9.5	10.5	9.9	ns
3	11.7b	13.8a	12.7ab	10.6b	*
Total	11.9	11.9	12.2	11.1	ns

Nota\*:  $P < 0.05$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ ). a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes entre si ( $P < 0.05$ ).

Al igual que con la disponibilidad de forraje ofrecido (Cuadro 16), la altura del mejoramiento de *Lotus corniculatus* (cv. INIA Draco) no presentó diferencias entre tratamientos en los primeros dos ciclos de pastoreo. Las diferencias significativas ocurrieron en el tercer ciclo de pastoreo, siendo los tratamientos 1 y 4 los que presentaron menor altura de forraje ofrecido. Estas diferencias se pueden explicar por un mayor tiempo de pastoreo ocurrido en estos tratamientos sobre el mejoramiento particularmente para aquellos animales que no tuvieron acceso a la sombra (T1) (Cuadro 32). Para el total del período, no existieron diferencias significativas entre los tratamientos, concordando con lo sucedido con la disponibilidad de forraje ofrecido (Cuadro 16).

En el Cuadro 19, se presentan los datos de altura de forraje disponible para el T5, para los ciclos 1, 2 y total del período experimental.

**Cuadro 19.** Altura del forraje ofrecido medido por regla graduada (cm) por ciclo de pastoreo y total para el tratamiento 5.

Base Forrajera	Campo natural
Carga (tern/ha)	3
Sombra	Sombrite
Ciclo	T5
1	5.8
2	6.4
Total	6.1

Las alturas en ambos ciclos de pastoreo fueron similares.

### 4.1.3. Composición botánica del forraje ofrecido

En el Cuadro 20, se presenta la proporción de las diferentes fracciones botánicas del forraje ofrecido por ciclo de pastoreo y promedio para todo el experimento según los tratamientos analizados.

**Cuadro 20.** Composición botánica del forraje ofrecido (%) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento.

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				
Carga (tern/ha)		4.8			7.2	
Sombra		No	Sombrite	Monte	Monte	
Ciclo	Fracción	T1	T2	T3	T4	P
1	Gr	8,8	11,6	8,6	7,9	ns
	RS	12,9	12,1	10,2	14,6	ns
	Mz	5,5b	9,9b	17,2a	14,7ab	**
	Leg	72,8	66,4	63,9	62,8	ns
2	Gr	4,8b	13,7a	2,7b	6,1b	**
	RS	22,9	17,1	17,3	21,9	ns
	Mz	4,2c	13bc	18ab	28,3a	**
	Leg	68,1a	56,1a	62,1a	43,7b	**
3	Gr	14	17,3	15,7	8,6	ns
	RS	24,5	21,6	25,9	19,6	ns
	Mz	16,1b	15,2b	18,6b	33,4a	**
	Leg	45,5	45,7	39,8	38,4	ns
Total	Gr	9b	13,2a	8,8b	7,7b	*
	RS	17,2	14,9	14,7	17,1	ns
	Mz	7,4b	11,6b	17,7a	21,2a	**
	Leg	66,4a	60,3a	58,7ab	54,1b	*

Nota: \*:  $P < 0.05$ ; \*\*:  $P < 0.01$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ ). a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). Gr (gramíneas), RS (restos secos), Mz (malezas), Leg (leguminosa, *Lotus corniculatus*).

Para el total del período experimental se evidencia una mayor proporción de leguminosa en las cargas bajas (T1, T2 y T3) como resultado de una tendencia en los ciclos 1 y 3 ( $P=0.066$  y  $0.057$ , respectivamente) y un efecto muy significativo en el ciclo 2 ( $P < 0.01$ ).

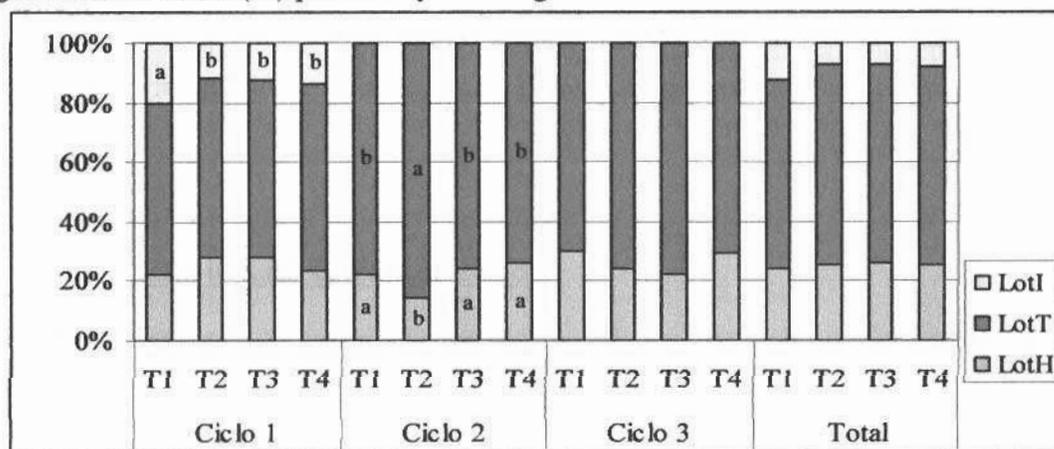
En ninguno de los tres ciclos de pastoreo se encontraron diferencias en la proporción de restos secos para los diferentes tratamientos.

La evolución observada sobre la composición botánica del forraje ofrecido a través de los ciclos podría ser consecuencia de los efectos ocurridos en los distintos ciclos de pastoreo y a la estacionalidad de la especie mejorada que dominaba el mejoramiento (*Lotus*). En este caso, la especie leguminosa tiene su pico de producción en la primavera y posteriormente madura bajando su producción.

En el primer ciclo, todas las parcelas de pastoreo estaban compuestas por una proporción de leguminosas superior al 50%. Con el transcurso del tiempo, dicha fracción disminuyó en todos los tratamientos debido al efecto del pastoreo y al estado fisiológico, aumentando la proporción de restos secos y malezas en los sucesivos ciclos de pastoreo. Este efecto de la disminución del componente *Lotus* se observó que fue relativamente mayor en el tratamiento de mayor carga, posiblemente asociado a la mayor presión de selección hacia este componente ejercida por los terneros manejados a una carga de 7.2 cabezas/ha. Ello concuerda con el análisis de la literatura realizada por Montossi et al. (2002) sobre los factores que afectan la selectividad. A su vez resultados obtenidos por Franco y Gutierrez (2009) tienen una evolución similar de la composición bótánica de un mejoramiento de lotus en donde los componentes: “restos secos”, “leguminosa” y “gramíneas” se comportaron de manera similar en su evolución en el transcurso de los ciclos, en donde la fracciones gramíneas y restos secos aumentaron su proporción, mientras que la fracción leguminosa disminuyó.

En la Figura 7 se presenta la contribución relativa de los diferentes componentes botánicos solamente la fracción leguminosa ofrecida por ciclo de pastoreo y para el total del periodo experimental según tratamiento.

**Figura 7.** Contribución relativa de los diferentes componentes botánicos de la leguminosa ofrecida (%) por ciclo y total según tratamiento.



Nota: Lot I (Inflorescencia de Lotus), Lot T (Tallo de Lotus), Lot H (Hoja de Lotus).

Como se observa en la Figura 7, únicamente en el primer ciclo de pastoreo la pastura presentaba el componente inflorescencia. Esto podría deberse al consumo animal y el estado fisiológico de la pastura.

En el resto de los componentes, se observan diferencias entre tratamientos solo en el ciclo 2, donde el T2 mostró menor proporción de hojas y por lo tanto mayor de tallos que el resto de los tratamientos. El componente tallo dominó la composición de la especie Lotus, lo cual está asociado al estado fisiológico de madurez en la cual se encuentra normalmente esta leguminosa en el período estival.

En el Cuadro 21, se presentan los resultados de composición botánica del forraje disponible para el T5 (campo natural). No se observan diferencias significativas en ninguna de las fracciones analizadas para ninguno de los tres ciclos de pastoreo así como para el promedio del período experimental en ninguno de los cuatro bloques (ver Cuadro 56 en anexos). Las fracciones dominantes fueron los restos secos y las hojas de gramíneas

**Cuadro 21.** Composición botánica del forraje disponible (%) promedio por ciclo de pastoreo y total para el tratamiento 5.

Fracción	Ciclo 1	Ciclo 2	Total
RS	35,6	31,2	34,3
Mz	6,3	4,8	5,1
GrT	21,9	14,2	20
GrH	36,1	53,7	40,5

Nota: Gr (gramíneas), T (tallo), H (hoja), RS (restos secos), Mz (malezas).

Según Berretta (1998a) en suelos de basalto profundo la vegetación cubre el 88 % del suelo, siendo las gramíneas estivales su principal componente. El otro componente principal son los restos secos. Esto coincide con la información proveniente del Cuadro 24, en donde el principal componente es la fracción gramínea seguida de los restos secos.

#### **4.1.4. Valor nutritivo del forraje ofrecido**

En el Cuadro 22, se presentan los resultados del valor nutritivo del forraje ofrecido para los tratamientos 1 al 4 por ciclo y para el promedio del período experimental.

**Cuadro 22.** Valor nutritivo (%) del forraje ofrecido por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				
Carga (tern/ha)		4.8			7.2	
Sombra		No	Sombrite	Monte	Monte	
Ciclo	Variable	T1	T2	T3	T4	P
1	PC	12.8	12.5	13.1	12.5	ns
	FDA	44.9	43.5	44.4	44.2	ns
	FDN	54.5	53.8	53.1	53.3	ns
	C	7.2	7.5	7.2	7.5	ns
	DMS	53.9	54.9	54.4	54.4	ns
2	PC	12.4	11.5	11.9	11.9	ns
	FDA	50.5	51.5	52.4	53.1	ns
	FDN	60.2	62.6	61.9	61.7	ns
	C	7.3ab	8.0a	7.1b	6.8b	*
	DMS	49.5	48.8	48.0	47.6	ns
3	PC	12.1	12.5	12.2	10.0	ns
	FDA	49.8	49.0	50.3	51.2	ns
	FDN	63.5	64.2	64.1	66.9	ns
	C	7.2	7.3	6.3	6.9	ns
	DMS	50.1	50.7	49.7	48.8	ns
Total	PC	12.5	12.1	12.4	11.8	ns
	FDA	48.2	47.8	48.8	49.2	ns
	FDN	58.6	59.4	58.8	59.4	ns
	C	7.3	7.7	7.0	7.1	ns
	DMS	51.4	51.6	50.9	50.5	ns

Nota: \*:  $P < 0.05$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ ). a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutra), DMS (digestibilidad de materia seca), C (cenizas).

En el mismo se observa que los diferentes tratamientos no afectaron las variables evaluadas del valor nutricional de la pastura ofrecida tales como, proteína cruda (PC), fibra detergente ácido (FDA), fibra detergente neutro (FDN), cenizas (C) para la mayoría de los ciclos estudiados, ni para el promedio del período experimental. Se encontraron únicamente diferencias significativas para la fracción C (cenizas) en el segundo ciclo de pastoreo. Similares resultados obtuvieron Franco y Gutierrez (2009) en donde el valor nutritivo del forraje ofrecido (mejoramiento de *Lotus*) no manifestó ninguna diferencia significativa ( $P > 0.05$ ), ya sea para diferentes cargas, como para niveles diferentes de suplementación.

Si bien se manifestaron diferencias muy significativas en la proporción de la fracción leguminosa en el segundo ciclo de pastoreo, esto no se vio reflejado en el valor

nutricional de la pastura ofrecida. Lo mencionado anteriormente coincide con resultados obtenidos por Franco y Gutierrez (2009) en donde se manifestaron diferentes proporciones de hoja de lotus para diferentes cargas utilizadas, esta diferencia significativa ( $P < 0.05$ ) no se tradujo en diferentes valores nutritivos del forraje para el mencionado factor.

En el Cuadro 23, se presenta el valor nutritivo del forraje disponible en el CN (T5) para todo el período experimental según bloque.

**Cuadro 23.** Valor nutritivo (%) del forraje disponible para el total del periodo experimental según bloque para el tratamiento 5.

Base Forrajera		Campo natural				
Carga (tern/ha)		3				
Sombra		Sombrite				
CICLO	Variable	B1	B2	B3	B4	P
Total	PC	7	6,9	6,5	6,7	ns
	FDA	48,6	48,7	48,7	48	ns
	FDN	69,4	69,2	71,4	70,6	ns
	C	15,4	14,5	13,2	13,8	ns
	DMS	51,1	50,9	51	51,5	ns

\*:  $P < 0.05$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutra), DMS (digestibilidad de materia seca), C (cenizas).

#### 4.1.5. Disponibilidad del forraje de rechazo

En el Cuadro 24, se presentan los valores de disponibilidad de forraje rechazado por ciclo de pastoreo y promedio del experimento para los tratamientos 1 al 4.

**Cuadro 24.** Disponibilidad del forraje remanente (kg MS/ha) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).

Base Forrajera	Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				
Carga (tern/ha)	4.8			7.2	
Sombra	No	Sombrite	Monte	Monte	
Ciclo	T1	T2	T3	T4	P
1	3102	3312	3639	3820	ns
2	2575	2522	2607	2980	ns
3	2191a	2540a	2225a	1713b	**
<b>Total</b>	2743	2921	3028	3083	ns

Nota: \*\*:  $P < 0.01$ , ns: no significativo ( $P > 0.05$ ). a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Se observó un efecto muy significativo de los tratamientos en el ciclo 3, donde el tratamiento con mayor carga presentó una menor disponibilidad de forraje remanente lo cual no se vio reflejado en las disponibilidades promedio. Esto concuerda con los resultados presentados por Camesasca et al. (2002) sobre praderas de segundo año y por Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Correa et al (2000), De Barbieri et al. (2000), sobre verdeos anuales invernales donde la cantidad de forraje de rechazo son mayores en las cargas inferiores y las diferencias se evidencian a medida que transcurren los ciclos de pastoreo.

#### 4.1.6. Altura del forraje de rechazo

En el Cuadro 25, se presentan los resultados de altura del forraje remanente medido con regla graduada, donde se observa que no existen diferencias significativas para los ciclos 1 y 2, encontrándose sí diferencias muy significativas en el ciclo 3 donde los tratamientos de menor carga presentaron una mayor altura de forraje remanente, éstos resultados concuerdan con aquellos obtenidos por Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Correa et al. (2000), De Barbieri et al. (2000), Camesasca et al. (2002), Franco y Gutierrez (2009), donde la altura de forraje post pastoreo tiende a descender ante aumentos de la carga. Al igual que para el forraje disponible, las diferencias en todo el período experimental fueron no significativas entre los diferentes tratamientos.

**Cuadro 25.** Altura del forraje remanente medido por regla graduada (cm) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				
Carga (tern/ha)		4.8		7.2		
Sombra		No	Sombrite	Monte	Monte	
Ciclo		T1	T2	T3	T4	P
1		8,7	9,1	9,8	8,7	ns
2		7,0	7,2	7,8	9,1	ns
3		8,1a	8,5a	7,2a	4,7b	**
<b>Total</b>		<b>8,1</b>	<b>8,5</b>	<b>8,7</b>	<b>7,8</b>	<b>ns</b>

Nota: P<0.01, ns: no significativo (P>0.05). a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0.05).

#### 4.1.7. Composición botánica del forraje de rechazo

En el Cuadro 26, se presenta la composición botánica del forraje remanente por ciclo de pastoreo y total.

**Cuadro 26.** Composición botánica del forraje remanente (%) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				
Carga (tern/ha)		4.8		7.2		
Sombra		No	Sombrite	Monte	Monte	
Ciclo	Fración	T1	T2	T3	T4	P
1	Gr	3.0b	6.6ab	10.8a	6.4ab	*
	RS	14.9	12.2	14.9	24.1	ns
	Mz	6.0	12.9	7.9	12.9	ns
	Leg	76.0	68.3	66.4	56.6	ns
2	Gr	5.1c	15.3a	11.8ab	9.3bc	**
	RS	29.3	27.5	27.6	26.5	ns
	Mz	7.9	13.1	15.1	17.1	ns
	Leg	57.8a	44.0b	45.5b	47.0b	*
3	Gr	11.4bc	18.5a	13.3b	7.6c	**
	RS	29.3bc	28.0c	36.6b	56.9a	**
	Mz	10.7b	32.7a	29.9a	25.6a	**
	Leg	48.6a	20.8b	20.2b	9.8c	**
<b>Total</b>	<b>Gr</b>	<b>5.6b</b>	<b>11.7a</b>	<b>11.7a</b>	<b>7.4ab</b>	<b>*</b>

<b>RS</b>	22.1b	20.0b	23.5b	32.9a	*
<b>Mz</b>	7.7	17.9	15.2	17.1	ns
<b>Leg</b>	64.6a	50.4b	49.6b	42.5b	**

\*:  $P < 0.05$ ; \*\*:  $P < 0.01$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: Gr (gramíneas), RS (restos secos), Mz (malezas), Leg (leguminosa, *Lotus corniculatus*), LotH (hoja lotus), LotT (tallo lotus) y LotI (inflorescencia lotus).

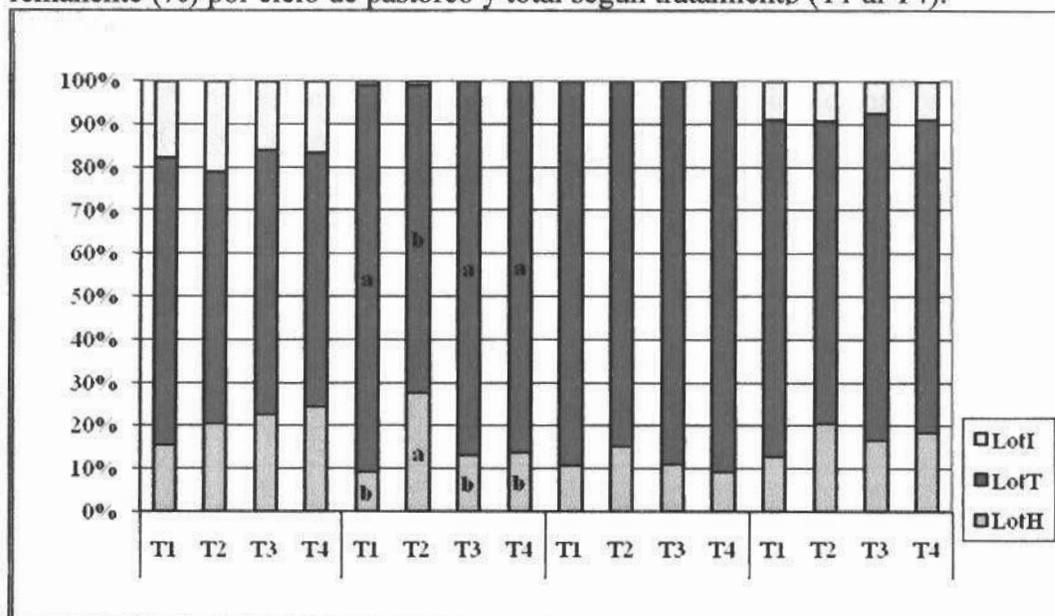
Se observa que para el primer ciclo de pastoreo la única fracción de la composición botánica que presenta diferencias significativas son las gramíneas. Para el segundo ciclo de pastoreo, se acentúan las diferencias para la fracción gramíneas siendo muy significativas y se evidencian diferencias significativas en la fracción leguminosas.

En el tercer ciclo de pastoreo existen diferencias muy significativas en todas las fracciones estudiadas, para los restos secos fue mayor el porcentaje observado en la carga alta. Estos coinciden con los resultados obtenidos por Camesasca et al. (2002) quienes encontraron que en las parcelas con mayor carga los animales pastorean selectivamente sobre el componente leguminosa y hoja verde, haciendo que los restos secos representaran una mayor proporción del remanente. También estos resultados coinciden con los obtenidos por Franco y Gutierrez (2009) quienes encontraron que al transcurrir los ciclos de pastoreo (ciclo 4) se pueden observar diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) para las fracciones LH, LT y GR bajo los efectos de ambos factores evaluados (carga y suplementación).

Cuando se compara el forraje ofrecido (Cuadro 20) versus el rechazo, se observa una disminución del componente leguminosa y un aumento de los restos secos, ello estaría explicado por el efecto de la selectividad animal (Montossi et al., 2002).

En la Figura 8, se presenta la contribución relativa de los diferentes componentes botánicos de la leguminosa por ciclo de pastoreo y total según tratamiento.

**Figura 8.** Contribución relativa de los diferentes componentes de la leguminosa remanente (%) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).



En los Ciclos 1, 3 y en el total del experimento no se observan diferencias significativas para ninguna de las fracciones del componente leguminosa, evidenciándose únicamente diferencias muy significativas en el Ciclo 2 en las fracciones *lotus* hoja y *lotus* tallo, diferencia ésta que ya se presentaba en el forraje ofrecido.

Probablemente producto del efecto de la selectividad el componente tallo aumenta su proporción en la pastura por efecto del pastoreo (comparación entre forraje ofrecido vs. remanente) (Figura 8).

#### 4.1.8. Valor nutritivo del forraje rechazado

En el Cuadro 27, se presenta el valor nutritivo del forraje de rechazo en términos de porcentaje de PC, FDA, FDN, C y DMS por ciclo de pastoreo, para todo el período experimental según tratamiento. Para los ciclos 1, 2 y para el promedio de todo el período experimental no se observan diferencias significativas, esto concuerda con resultados obtenidos por Franco y Gutierrez (2009) quienes encontraron que en el forraje remanente no se evidenciaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) en el valor nutritivo para el promedio total, ya sea para el factor carga como para la suplementación. Esto no sucede en el Ciclo 3 del presente ensayo donde aparecen diferencias significativas en las fracciones PC, FDA y DMS. La fracción FDA presenta mayor valor para el tratamiento 4, lo cual puede deberse a una mayor presión de pastoreo que hace que la selectividad del pastoreo deje un remanente con mayor porcentaje de material de baja calidad (restos secos; Cuadro 26) y a su vez disminuya la digestibilidad de la materia seca en éste

mismo tratamiento. Esto está asociado al resultado analizado en el Cuadro 26 en donde se observan mayores porcentajes de restos secos asociados a menores porcentajes de leguminosas a medida que transcurren los ciclos de pastoreo y se aumenta la carga.

**Cuadro 27.** Valor nutritivo (%) del forraje remanente por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				
Carga (tern/ha)		4.8			7.2	
Sombra		No	Sombrite	Monte	Monte	
Ciclo	Variable	T1	T2	T3	T4	P
1	PC	11.8	11.2	11.9	11.1	ns
	FDA	49.0	49.3	48.1	51.2	ns
	FDN	58.7	60.2	59.7	61.2	ns
	C	6.9	7.7	7.4	7.3	ns
	DMS	50.7	50.5	51.5	49.0	ns
2	PC	11.0	12.3	11.9	12.3	ns
	FDA	55.2	52.0	52.5	54.3	ns
	FDN	65.9	62.9	63.0	63.8	ns
	C	6.6	8.1	7.4	7.4	ns
	DMS	45.9	48.4	47.9	46.6	ns
3	PC	12.4a	11.6ab	10.6b	9.8b	*
	FDA	52.6b	52.7b	54.6ab	58.1a	*
	FDN	66.1	66.5	66.9	68.8	ns
	C	9.3	10.5	8.3	14.1	ns
	DMS	47.9a	47.8a	46.4ab	43.6b	*
Total	PC	11.8	11.6	11.6	11.0	ns
	FDA	51.1	50.8	50.8	53.6	ns
	FDN	62.4	62.4	62.3	63.6	ns
	C	7.5	8.5	7.6	9.2	ns
	DMS	48.8	49.3	49.3	47.2	ns

Nota: \*:  $P < 0.05$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ ). a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). PC (proteína cruda), FDA (fibra detergente ácida), FDN (fibra detergente neutra), DMS (digestibilidad de materia seca), C (cenizas).

A diferencia del valor nutritivo del forraje ofrecido en donde no existieron diferencias significativas, en el remanente se evidencian diferencias significativas en el tercer ciclo de pastoreo para las fracciones PC, FDA, y DMS.

#### 4.1.9. Disponibilidad de la materia seca digestible y proteína cruda ofrecida y remanente

En esta sección se busca comparar estadísticamente las dos bases forrajeras utilizadas en este experimento en los diferentes tratamientos (T1 al T4: mejoramiento de *Lotus corniculatus*; T5: campo natural). Para ello, se estimó el valor nutritivo ponderado por el factor cantidad del forraje ofrecido a los animales, a partir de la disponibilidad y del valor nutritivo la disponibilidad de materia seca digestible y proteína cruda ofrecida de manera de caracterizar, y comparar ambas bases forrajeras.

En los Cuadros 28 y 29, se observa la materia seca digestible y la proteína cruda ofrecida para todos los tratamientos, respectivamente, según ciclo de pastoreo y total.

**Cuadro 28.** Disponibilidad de materia seca digestible ofrecida (kg MSD/ha) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T5).

Base Forrajera	Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco			Campo Natural		P
	4.8			7.2	3.0	
Carga (tern/ha)	No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
Ciclo	T1	T2	T3	T4	T5	
1	2102a	1783a	1858a	1957a	800b	**
2	1486a	1412a	1490a	1636a	996b	**
<b>Total</b>	1794a	1599a	1674a	1797a	898b	**

Nota: \*\*:  $P < 0.01$ . a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

No existieron diferencias entre los tratamientos que tuvieron como base forrajera *lotus corniculatus* INIA Draco (ver anexos Cuadro 55). Se presentan diferencias muy significativas entre el campo natural (T5) y los demás tratamientos, esta diferencia se observa para los dos los ciclos comparados y para el total del período experimental. En el Cuadro 55 de anexos, presenta la información para la totalidad de los ciclos para T1 al T4.

Para el T5, se observa una menor disponibilidad de forraje digestible comparada con el mejoramiento. Esto se debe a que en el mejoramiento predomina el *lotus corniculatus* siendo ésta una especie de ciclo de producción perenne estival de media a alta digestibilidad comparada con las especies que dominan el CN lo que hace que exista en este período del año una mayor disponibilidad para el mejoramiento.

El aporte de MS fue mayor para el mejoramiento dominado por *Lotus corniculatus* que en CN, más de 3000 kg vs. 1795 kg y con DMS muy similares (Ver Cuadro 27 para mejoramiento de *Lotus corniculatus* vs. Cuadro 58 de anexos para CN).

**Cuadro 29.** Disponibilidad de proteína cruda ofrecida (kg PC/ha) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T5).

Base Forrajera	Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	
Carga (tern/ha)	4.8			7.2	3.0	
Sombra	No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
Ciclo	T1	T2	T3	T4	T5	P
1	505a	406b	446ab	450ab	113c	**
2	366ab	326b	365ab	407a	126c	**
<b>Total</b>	435a	366b	406ab	428a	119c	**

Nota: \*\* =  $P < 0.01$ . a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

En el Cuadro 29, se observa que la disponibilidad de proteína cruda en los primeros 2 ciclos y para todo el período experimental, fue mayor en los tratamientos sobre mejoramiento con *Lotus corniculatus*. Esto concuerda con información proveniente de un trabajo presentado por Bemhaja et al. (1994) en donde el campo natural mejorado con leguminosas presenta mayor contenido de proteína cruda en porcentaje con respecto al campo natural. En el ensayo anteriormente citado el campo natural presenta un porcentaje de 9.3 de proteína cruda y el campo natural mejorado un porcentaje de 19.0 de proteína cruda, arrojando el campo natural en el presente ensayo un porcentaje promedio de 6.7 de proteína cruda mientras que el mejoramiento registró un porcentaje promedio de 12.6. Estas diferencias entre valores pueden deberse a muestreos en distintas estaciones y/o estados fisiológicos entre el presente ensayo y el trabajo realizado por Bemhaja et al. (1994). Similares resultados se evidencian en un trabajo realizado por Franco y Gutierrez (2009) en donde un mejoramiento de campo natural con *Lotus corniculatus* presentó un porcentaje promedio para todo el período experimental de 12,9 y 13,3 %, para carga baja y alta, respectivamente, para la estación de verano.

En el Cuadro 30, se observa la disponibilidad de materia seca digestible remanente por ciclo de pastoreo y total según tratamiento.

**Cuadro 30.** Disponibilidad de materia seca digestible remanente (kg MSD/ha) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).

Base Forrajera	Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				
Carga (tern/ha)	4.8			7.2	
Sombra	No	Sombrite	Monte	Monte	
Ciclo	T1	T2	T3	T4	P
1	1544	1643	1822	1846	ns
2	1144	1169	1211	s/d	ns
3	1020a	1180a	1013a	723b	**
Total	1313	1409	1467	1409	ns

Nota: \*\*:  $P < 0.01$ , ns: no significativo ( $P > 0.05$ ). a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

En cuanto a la disponibilidad de materia seca digestible remanente no se observan diferencias significativas entre los tratamientos 1 al 4 para los primeros 2 ciclos ni para el total del período experimental. Sin embargo para el tercer ciclo de pastoreo existen diferencias muy significativas entre el T4 y los demás tratamientos, presentando el T4 menor disponibilidad de materia seca digestible remanente, resultado asociado a la menor disponibilidad de materia seca (Cuadro 24) y menor digestibilidad (Cuadro 27) pudiendo estar explicado por su mayor carga y menor posibilidad de cosechar componentes de la pastura de mayor valor nutricional.

En el Cuadro 31, se presenta la disponibilidad de proteína cruda remanente por ciclo de pastoreo y total para los tratamientos 1 al 4.

**Cuadro 31.** Disponibilidad de proteína cruda remanente (kg PC/ha) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).

Base Forrajera	Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				
Carga (tern/ha)	4.8			7.2	
Sombra	No	Sombrite	Monte	Monte	
Ciclo	T1	T2	T3	T4	P
1	363	370	417	417	ns
2	276	295	300	s/d	ns
3	271ab	291a	233b	163c	**
Total	318	332	342	327	ns

Nota: \*\*:  $P < 0.01$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ ). a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

En el mismo (Cuadro 31) se observa que para los dos primeros ciclos de pastoreo no existen diferencias significativas, mientras que para el tercer ciclo de pastoreo existen diferencias muy significativas, en donde el tratamiento 4 presenta menores

disponibilidades de proteína cruda, guardando una misma relación que lo observado para la disponibilidad de materia seca digestible remanente y menor porcentaje de proteína cruda (Cuadro 27).

## **4.2. ANALISIS DE LOS RESULTADOS DE LOS ANIMALES**

### **4.2.1. Comportamiento animal**

Se realizaron observaciones de comportamiento animal diurnas y nocturnas. Las diurnas fueron en intervalos de 15 minutos registrándose, tiempo dedicado a: pastoreo, rumia echado, rumia parado, rumia caminando, conducta social, descanso, conducta anormal, consumo de agua, consumo de suplemento, posición bajo la sombra y se midió adicionalmente la tasa de bocado en 4 momentos del día. La misma se realizó a lo largo de todas las horas de luz del día. Las mediciones nocturnas fueron efectuadas cada 30 minutos registrándose pastoreo, consumo de agua y otros (rumia, descanso).

Las mencionadas determinaciones se realizaron en 4 días distintos en el período que duró el experimento, ellas fueron: 24 de enero, 7 de febrero, 21 de febrero y 21 de marzo.

#### **4.2.1.1. Comportamiento animal diurno**

En los Cuadros 32 al 35, se presentan los resultados del tiempo dedicado a cada actividad durante el día, según tratamiento por ciclo de pastoreo, mientras que en el Cuadro 39 se presenta para el total del período experimental.

En el Cuadro 32, se presentan los resultados obtenidos en la primer instancia de determinaciones de comportamiento (24 de enero) que correspondió a la primera fecha de medición de comportamiento en el ciclo 1 de pastoreo para los tratamientos 1 al 5.

**Cuadro 32.** Actividades de comportamiento de los animales durante las horas luz del día (de 7:00 a 19:30 h en min/tern.), según tratamiento para el ciclo 1.

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	
Carga (tern/ha)		4.8		7.2	3.0		
Sombra		No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
CICLO 1 FECHA 24/01/07	ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	P
	P	283a	171c	199b	154c	165c	**
	R	114a	32c	32c	26c	56b	**
	S	51a	47a	43ab	59a	26b	*
	A	6ab	8a	4b	13ab	2b	*
	O	191c	388ab	368b	394a	396a	**

\*:  $P < 0.05$ ; \*\*:  $P < 0.01$ .

a, b y c= medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: P (Pastoreo), R (Rumia), S (Consumo de Suplemento), A (Consumo de Agua), O (Otros: descanso, conducta social, conducta anormal).

Como se observa en el Cuadro 32, el tiempo dedicado al pastoreo (P) fue mayor para los animales del T1, explicándose por la continua permanencia de los terneros en la parcela ya que dicho tratamiento no tenía acceso a sombra, en contraposición a los demás tratamientos donde los animales permanecían provisoriamente encerrados en la sombra.

Los animales del tratamiento 2, 4 y 5 fueron los que menos tiempo dedicaron al pastoreo durante el día, no habiendo diferencias estadísticamente significativas entre ellos. Esto se podría explicar a que gran parte de su tiempo se encontraban en un encierro provisto de sombra.

Como consecuencia de un mayor tiempo dedicado al pastoreo los animales del T1 fueron los que mayor tiempo dedicaron a la rumia. Por el contrario, los animales del tratamiento 5 que estuvieron un menor tiempo en pastoreo dedicaron mayor tiempo a rumia que los terneros de los tratamientos 2, 3 y 4. Esto se podría explicar por la menor digestibilidad del forraje ofrecido en los terneros del tratamiento 5 con respecto al forraje ofrecido a los demás tratamientos; esto concuerda con lo expresado por Pereyra y Leires (1991) quienes afirman que la rumia depende de la calidad del alimento, a mayor digestibilidad del alimento menor tiempo de rumia.

En cuanto a la variable tiempo dedicado al consumo de agua, esta mostró diferencias significativas siendo los animales de los tratamientos 1, 2 y 4 los que muestran mayor tiempo dedicado al consumo frente a los de los tratamientos 3 y 5.

Durante las horas luz el tiempo destinado a otras actividades (descanso, conducta social, conducta anormal), fundamentalmente descanso, fue significativamente mayor para los tratamientos que tuvieron acceso a sombra. Esto se debe a que el tiempo de encierro debajo de la sombra fue comprendido dentro de la actividad otros.

En el Cuadro 33, se presentan los datos del tiempo dedicado a las diferentes actividades de comportamiento para la segunda fecha del primer ciclo de pastoreo.

**Cuadro 33.** Actividades de comportamiento de los animales durante las horas luz del día (de 7:00 a 20:00 h en min/tern), según tratamiento para el ciclo 1.

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	
Carga (tern/ha)		4.8		7.2	3.0		
Sombra		No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
CICLO 1 FECHA 07/02/07	ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	P
	P	229ab	182c	206b	219ab	233a	**
	R	94a	17b	19b	18b	11b	**
	S	51a	51a	47ab	41b	28c	**
	A	2	8	6	8	9	ns
O	135c	253a	233b	225b	229b	**	

\*\* :  $P < 0.01$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: P (Pastoreo), R (Rumia), S (Consumo de Suplemento), A (Consumo de Agua), O (Otros: descanso, conducta social, conducta anormal).

En el mismo se observa que el tiempo dedicado al pastoreo para los distintos tratamientos difiere de lo observado en la primera conducta realizada, siendo el T5 el que mayor tiempo dedicó a esta actividad, seguramente para compensar la probable reducción del tamaño de bocado ya que los terneros se encontraban en una pastura con menor disponibilidad y altura de forraje en comparación al resto de los tratamientos. Al reducirse la disponibilidad y la altura de forraje, disminuye el peso de bocado, mientras que el tiempo de pastoreo y la tasa de bocado se incrementan de manera variable como respuesta compensatoria ante dicha reducción (Beattie y Thompson, Hodgson, Arnold y Dudzinski, Alden y Whittaker, Chacon y Stobbs, Hodgson y Milne, Jamieson y Hodgson, Forbes, Penning, y Philips y Leaver, citados por Burlison et al., 1991). Por el contrario, el que menor tiempo dedicó al pastoreo fue el T2.

En cuanto a la rumia los terneros del T1 fueron los que más tiempo dedicaron a esta actividad no registrándose diferencias significativas entre los terneros de los restantes tratamientos.

En cuanto al tiempo dedicado al consumo de suplemento se observó un comportamiento similar al ya descrito en la primera conducta.

Con respecto al consumo de agua no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos en la segunda fecha del ciclo 1.

En cuanto a otras actividades, el T2 fue el que mayor tiempo utilizó básicamente para descanso. Esto puede darse por ser el tratamiento que menos tiempo destinó al pastoreo.

En el Cuadro 34, se presentan los datos de la tercera conducta diurna correspondiente al segundo ciclo de pastoreo.

**Cuadro 34.** Actividades de comportamiento de los animales durante las horas luz del día (de 7:00 a 19:45 h en min/tern), según tratamiento para el ciclo 2.

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco			Campo Natural		
Carga (tern/ha)		4.8		7.2	3.0		
Sombra		No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
CICLO 2 FECHA 21/02/07	ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	P
	P	429a	338bc	338bc	351b	315c	**
	R	114a	28bc	41b	36b	8c	**
	S	0b	2b	0b	1b	32a	**
	A	9b	11b	9b	9b	28a	**
	O	107c	281a	272ab	263b	278a	**

\*\* :  $P < 0.01$ .

a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: P (Pastoreo), R (Rumia), S (Consumo de Suplemento y sal), A (Consumo de Agua), O (Otros: descanso, conducta social, conducta anormal, sombra parado, sombra echado).

En el mismo se puede observar que la actividad correspondiente al pastoreo tuvo un comportamiento similar al de la primera conducta diurna, donde el T1 dedicó más tiempo a ésta actividad, por el contrario los terneros del T5 dedicaron menos tiempo de pastoreo y más tiempo a otras actividades.

El tiempo dedicado a la rumia también mostró similar comportamiento al de la primera conducta, el T1 fue el que mayor tiempo dedicó a ésta actividad. En el otro extremo, el T5 destinó menor tiempo a la rumia y menor tiempo de pastoreo.

En esta fecha ya se había cesado la suplementación con concentrado proteico para los animales de los tratamientos 1 al 4, se registró únicamente el tiempo dedicado al consumo de sal mineral como suplemento para estos animales. Lo que hace que el tiempo dedicado a la suplementación del T5 sea mayor.

El tiempo dedicado al consumo de agua fue mayor para los animales del T5 que fueron los únicos que se siguieron suplementando y no hubo diferencias significativas entre los demás tratamientos. Esto coincide con Arnold y Dudzinski, citados por Jarrige (1990), Ávila Pires et al. (2000), quienes confirman que el consumo de alimentos con altos contenidos de materia seca aumentan las necesidades de consumo de agua.

Para el caso de la actividad "otros", se obtuvieron resultados similares a las anteriores evaluaciones de comportamiento animal, los que menor tiempo dedican a descanso son los que más tiempo dedican al pastoreo (T1).

En el Cuadro 35, se presentan los datos del tiempo dedicado a las diferentes actividades de comportamiento durante las horas luz del día para el tercer ciclo de pastoreo.

**Cuadro 35.** Actividades de comportamiento de los animales durante el día (de 6:30 a 19:30 h en min/tern), según tratamiento para el ciclo 3.

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	
Carga (tern/ha)		4.8			7.2	3.0	
Sombra		No	Sombríte	Monte	Monte	Sombríte	
CICLO 3 FECHA 21/03/07	ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	P
	P	482a	381b	381b	360b	293c	**
	R	118a	19b	13b	21b	17b	**
	S	0b	0b	0b	0b	32a	**
	A	9	6	4	3	8	ns
	O	96d	300c	308bc	321b	356a	**

\*\* :  $P < 0.01$ , ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

a, b y c= medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: P (Pastoreo), R (Rumia), S (Consumo de Suplemento), A (Consumo de Agua), O (Otros: descanso, conducta social, conducta anormal, sombra parado, sombra echado).

Los sistemas de producción 2, 3 y 4, los cuales tuvieron como base forrajera un mejoramiento de *lotus*, no presentan diferencias significativas entre ellos, debido posiblemente a las altas disponibilidades y a que las pequeñas diferencias en disponibilidad de forraje no fueron suficientes como para afectar el comportamiento animal. Penning, citado por Hodgson (1990) establece que el tiempo dedicado al pastoreo prácticamente no se modifica con alturas de forraje mayores a 10 cm aproximadamente, confirmando lo observado en el presente experimento en donde las alturas de estos tratamientos superaron los 10 cm (Cuadro 18) en el momento en que se realizaron las conductas. En el otro extremo el T1 que también presentó igual base forrajera fue el que mayor tiempo dedicó al pastoreo. Contrastando estos resultados con los de Becoña y Casella (1999), éstos obtuvieron resultados en donde terneros Hereford sin acceso a sombra (T1) tuvieron menor período total de pastoreo durante el día.

El tiempo de descanso fue mayor en los animales del T5 y con la suplementación influyendo al menor tiempo dedicado al pastoreo. Similares resultados obtuvieron Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), Correa et al. (2000), De Barbieri et al. (2000), Camesasca et al. (2002), quienes encontraron que el tiempo dedicado al pastoreo disminuye en animales suplementados los cuales dedican menos tiempo al pastoreo que aquellos que solo tienen acceso a pasturas. Franco y Gutierrez (2009) confirman lo expresado anteriormente presentando los animales suplementados un menor tiempo dedicado al pastoreo que disminuye a su vez con un aumento en el nivel de suplementación.

En el Cuadro 39 y Figura 9 se presenta la información promedio de los datos obtenidos en cada uno de los momentos de determinación de comportamiento de pastoreo para los tratamientos 1 al 5.

**Cuadro 39.** Actividades de comportamiento de los animales durante las horas luz del día (de 6:30 a 19:45 h en min/tern), según tratamiento promedio para todo el período experimental.

Base Forrajera	Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	P
	No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
Carga (tern/ha)	4.8			7.2	3.0	
ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	
P	356a	268b	281b	271b	251b	**
R	110a	24b	26b	25b	23b	**
S	25	25	23	25	30	ns
A	7	8	6	8	12	ns
O	132b	306a	295a	301a	315a	**

\*\* :  $P < 0.01$ , ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: P (Pastoreo), R (Rumia), S (Consumo de Suplemento), A (Consumo de Agua), O (Otros: descanso, conducta social, conducta anormal).

El pastoreo representa una de las actividades que junto al descanso (otras actividades) fueron las que mayor proporción del tiempo evaluado ocuparon los terneros. El T1 fue el que más tiempo dedicó a la actividad de pastoreo, no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos que tuvieron acceso a la sombra ya sea ésta natural o artificial. Este comportamiento refleja lo observado en la mayoría de las conductas anteriores. Al contrario de lo observado en el presente experimento, Cortazzo et al. (2007) señalaron que el encierro con sombra y agua determinó que, durante el tiempo de permanencia en la pastura, los novillos dedicaran una mayor proporción de éste al pastoreo, independientemente de la asignación de forraje, en comparación con los que permanecieron en pastoreo libre.

El tiempo dedicado a la rumia no presenta diferencias significativas entre los tratamientos 2 al 5 confirmando lo observado con el tiempo de pastoreo, por el contrario el tratamiento 1 si presentó diferencias muy significativas con los demás tratamientos siendo al igual que con el tiempo dedicado al pastoreo, el que más tiempo dedicó a la rumia. En cambio, Chilbroste et al. (1997), Soca (2000) señalan que la mayor proporción del tiempo dedicado al pastoreo se da a expensas de una menor proporción del tiempo dedicada a la rumia.

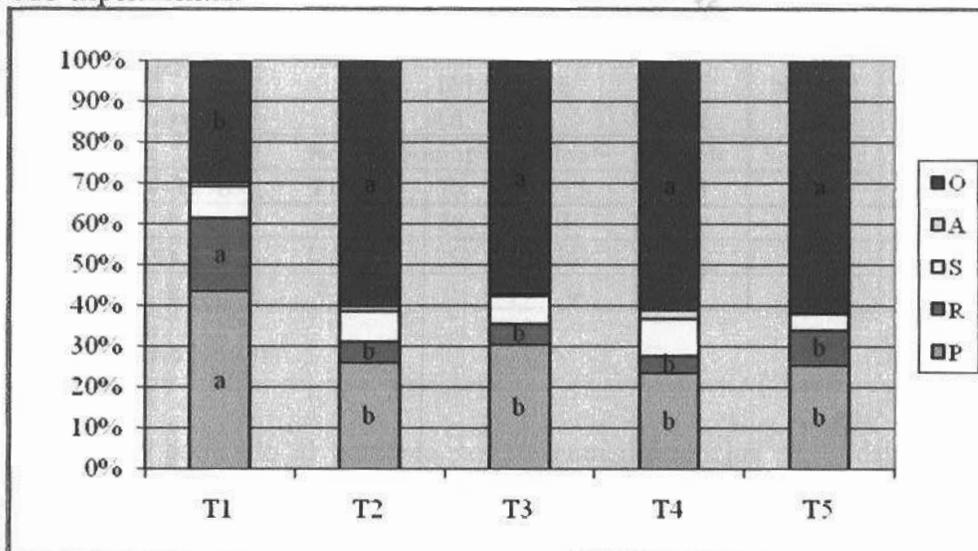
El tiempo dedicado al consumo de agua no muestra diferencias significativas entre los distintos tratamientos.

En cuanto al tiempo empleado para el consumo de suplemento no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos a pesar de que el T5 consumió suplemento todo el experimento.

Para el caso de otras actividades no hubieron diferencias significativas entre los tratamientos que fueron a la sombra (T2 al T5) ya que la mayor parte del tiempo que estuvieron encerrados bajo sombra la utilizaron para descansar. Sí hubieron diferencias muy significativas entre los anteriores y el T1, en donde los terneros de este último tratamiento al no tener un período en donde pudieran usar la sombra le dedicaron más tiempo a pastoreo y a la rumia. Según Rovira et al. (2007a) novillos en pastoreo sobre sudangrás en días calurosos acceden más temprano a la sombra, haciendo un uso más intenso de la misma durante las horas de más calor, y se retiran más tarde al pastoreo, comparado con un día templado. Esto demuestra que los novillos van a utilizar la sombra en forma más intensa cuando las condiciones climáticas así lo justifican según Rovira y Velazco (2007b).

En la Figura 9, se presenta de forma gráfica las actividades de comportamiento diurnas promedio evaluadas durante todo el período experimental.

**Figura 9.** Conducta animal diurna según los factores evaluados promedio durante todo el periodo experimental.



Nota: P (Pastoreo), R (Rumia), S (Consumo de Suplemento), A (Consumo de Agua), O (Otros: descanso, conducta social, conducta anormal).

#### 4.2.1.2. Comportamiento animal nocturno

En los Cuadros 37 al 40, se presentan los resultados del tiempo dedicado a diferentes actividades comportamentales durante la noche según tratamiento para 4 momentos de determinación. En el Cuadro 41, se resume la información del total del periodo estudiado. Para caracterizar el comportamiento nocturno se determinaron 3 actividades; pastoreo (P), consumo de agua (A) y otras actividades (O).

En el Cuadro 37, se presentan las actividades comportamentales de los animales durante la noche para el primer ciclo de pastoreo para los tratamientos 1 al 5.

**Cuadro 37.** Actividades de comportamiento de los animales durante la noche (de 21:00 a 00:00 y de 04:00 a 07:00 h en min/tern), según tratamiento para el ciclo 1.

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	
Carga (tern/ha)		4.8			7.2	3.0	
Sombra		No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
CICLO	ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	P
1	P	30	30	19	21	30	ns (0,08)
FECHA	O	150	150	161	159	150	ns (0,08)
24/01/07	A	0	0	0	0	0	

ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de Agua).

El tiempo dedicado al pastoreo no presenta diferencias significativas (Cuadro 37), observándose una tendencia ( $P=0,08$ ) que marca un menor tiempo dedicado al pastoreo para los tratamientos 3 y 4.

Para la actividad “otros” tampoco existen diferencias significativas, pero si se registró una tendencia ( $P=0,08$ ) que muestra un mayor tiempo destinado a esta actividad en los animales de los tratamiento 3 y 4.

En el Cuadro 38, se presentan los resultados obtenidos en la segunda fecha de medición del mismo ciclo para los tratamientos 1 al 5.

**Cuadro 38.** Actividades de comportamiento de los animales durante la noche (de 21:30 a 00:00 y de 04:00 a 07:00 h en min/tern), según tratamiento para el ciclo 1 (segunda fecha de muestreo).

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	
Carga (tern/ha)		4.8			7.2	3.0	
Sombra		No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
CICLO	ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	P
1	P	38ab	41ab	41ab	50a	28b	*
FECHA	O	143ab	139ab	139ab	130b	152a	*
07/02/2007	A	0	0	0	0	0	

\*:  $P < 0.05$ .

a y b= medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de Agua).

En el Cuadro 38, se observa que existieron diferencias significativas en las actividades pastoreo y otras, no evidenciándose registros para el consumo de agua.

Se observa que el tiempo dedicado al pastoreo presentó diferencias significativas, el T5 fue el que menos tiempo dedico al pastoreó durante la noche y más tiempo dedico durante el día, diferenciándose del T4, siendo éste último el que más tiempo dedicó al pastoreo. Los tratamientos 1 al 3 no mostraron diferencias entre sí ni tampoco con los tratamientos 4 y 5.

La variable tiempo de pastoreo (P) durante la noche, fue mayor para el tratamiento con carga alta (tratamiento 4). Esto puede deberse a la menor disponibilidad de forraje por animal y por kg de PV en la carga alta y a la disminución paulatina de forraje con el transcurso de los ciclos de pastoreo. Hodgson (1990), Prache et al. (1990), Montossi (1995), Arocena y Dighiero (1999), Guarino y Pittaluga (1999), sugieren que animales en un plano nutricional relativamente más bajo, dedican mayor tiempo a la actividad de pastoreo, como forma compensatoria a la reducción del tamaño de bocado. Por otro lado Rovira et al. (2007a) afirma que en un menor tiempo de pastoreo diurno debido al uso de la sombra no necesariamente implica un menor consumo de forraje, ya que se deben considerar los demás componentes que determinan el consumo de materia seca (tasa de bocados, tamaño de bocados) y el tiempo de pastoreo nocturno.

En cuanto a actividades “otras” existen diferencias significativas entre los tratamientos 4 y 5, mientras que el resto de los tratamientos son iguales a ambos.

En el Cuadro 39, se presentan los resultados de las actividades comportamentales, correspondientes al segundo ciclo para los tratamientos 1 al 5.

**Cuadro 39.** Actividades de comportamiento de los animales durante la noche (de 21:00 a 00:00 y de 04:00 a 06:30 h en min/tern), según tratamiento para el ciclo 2.

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	
Carga (tern/ha)		4.8		7.2	3.0		
Sombra		No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
CICLO 2 FECHA 21/02/2007	ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	P
	P	60b	32d	53bc	78a	45cd	**
	O	135c	161a	143bc	118d	150ab	**
	A	0	2	0	0	0	ns

\*\* :  $P < 0.01$ , ns; no significativo ( $P > 0.05$ ).

a, b, c y d: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de Agua).

Como se observa en el Cuadro 39, el pastoreo mostró diferencias muy significativas entre los tratamientos, al igual que en la conducta anterior la variable tiempo de pastoreo (P) fue mayor para el tratamiento con carga alta (T4).

Para esta fecha se observa un incremento en el tiempo dedicado al pastoreo durante la noche para todos los tratamientos con relación a las conductas anteriores,

coincidiendo esto con lo expresado por Linnane et al. (2001) quienes afirman que al acortarse el largo del día, ocurre un incremento en el tiempo de pastoreo en la noche, en la búsqueda de respuestas compensatorias para lograr cubrir los requerimientos nutricionales.

En el Cuadro 40 se presentan los resultados de las actividades de comportamiento durante la noche para el tercer ciclo para los tratamientos 1 al 5.

**Cuadro 40.** Actividades de comportamiento de los animales durante la noche (de 21:30 a 00:00 y de 04:00 a 07:00 h en min/tern), según tratamiento para el ciclo 3.

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	
Carga (tern/ha)		4.8		7.2	3.0		
Sombra		No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
CICLO 3 FECHA 21/03/2007	ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	P
	P	56ab	69a	45b	71*	54b	*
	O	154ab	141b	165a	139b	156ab	*
	A	0	0	0	0	0	

\*:  $P < 0.05$ .

a, b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de Agua).

La variable tiempo de pastoreo correspondiente al tercer ciclo mostró diferencias significativas entre tratamientos. Los tratamientos 2 y 4 fueron los que más tiempo dedicaron al pastoreo, mientras que los tratamientos 3 y 5 dedicaron un menor tiempo a esta actividad, teniendo el T1 un comportamiento intermedio siendo igual a todos los tratamientos. Como se observa en el Cuadro 40, se minimizan las diferencias con respecto al ciclo anterior (Cuadro 39).

En cuanto a otras actividades, el T3 fue el que más tiempo les dedicó, los tratamientos 2 y 4 dedicaron un menor tiempo y los tratamientos 1 y 5 se comportaron de forma intermedia.

En cuanto al consumo de agua no se registraron consumos en ninguno de los tratamientos para ésta noche.

En el Cuadro 41 y Figura 10, se presentan los resultados de las actividades de comportamiento para todo el período experimental según tratamiento.

**Cuadro 41.** Actividades de comportamiento de los animales durante la noche (de 21:30 a 00:00 y de 04:00 a 07:00 h en min/tern), según tratamiento para todo el período experimental.

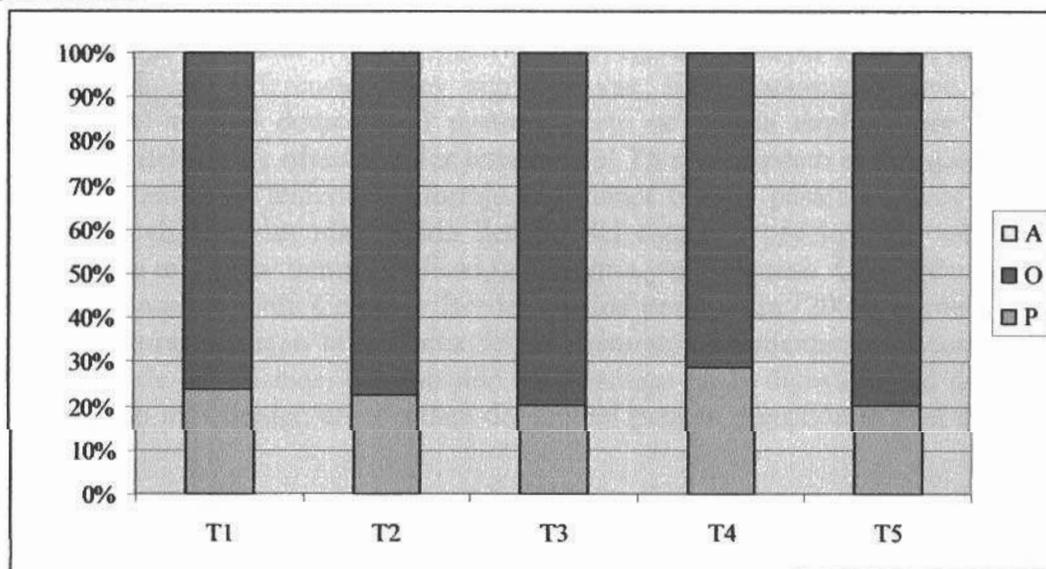
Base Forrajera	Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	
Carga (tern/ha)	4.8			7.2	3.0	
Sombra	No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	P
P	46	43	39	55	39	ns
O	145	148	152	136	152	ns (0,058)
A	0	0	0	0	0	ns

ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de Agua).

Al analizar los datos presentados en el Cuadro 41, de las conductas nocturnas en conjunto para todo el período experimental, se observa que no existen diferencias significativas en ninguna de las variables analizadas. Existe sí una tendencia ( $P=0.058$ ) para otras actividades, siendo los tratamientos 3 y 5 los que mayor tiempo dedicaron a descanso y demás actividades.

**Figura 10.** Conducta animal nocturna según los factores evaluados para todo el período experimental.



Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de Agua).

#### **4.2.2. Conducta animal diurna y nocturna**

En los Cuadros 57a al 57d de la sección anexos, se presentan los datos totales, suma de conductas diurnas y nocturnas para cada día de observación, como forma de visualizar el tiempo dedicado por los animales a cada actividad a lo largo de un día. Para realizar la conjunción de los resultados de ambas conductas se sumaron los tiempos de pastoreo, consumo de agua y consumo de suplemento del día y la noche, por otro lado el tiempo de rumia, otras actividades (descanso, conducta social y conducta anormal) se agruparon en “otras actividades”. En el Cuadro 42, se presenta la información que resume la totalidad de las conductas realizadas.

En el Cuadro 57a de la sección anexos, se presentan los resultados de las actividades de comportamiento durante el día y la noche para el primer ciclo y la primera fecha de realización. Se evidencia que la actividad de pastoreo presenta diferencias muy significativas, siendo el T1 el que más tiempo dedicó a esta actividad, pudiendo esto estar explicado por la continua permanencia de los terneros en la parcela ya que dicho tratamiento no tenía acceso a sombra. A diferencia de esto en un ensayo llevado a cabo por Rovira y Velazco (2007b) en donde se evaluó el efecto de la sombra en la performance de novillos en pastoreo durante los meses de verano, no se encontraron diferencias significativas en el tiempo dedicado al pastoreo en los diferentes tratamientos (sin sombra, sombra artificial y sombra natural).

El tiempo empleado para otras actividades registró el mayor valor en los terneros del T5, siendo las diferencias muy significativas. Este tratamiento tuvo una baja proporción del tiempo dedicado al pastoreo, esto se podría explicar por la menor digestibilidad del forraje ofrecido a los terneros del T5 con respecto al forraje ofrecido a los demás tratamientos teniendo el forraje una menor tasa de pasaje a través del tracto digestivo y realizando un mas rápido llenado del rumen y por lo tanto esto explica probablemente un mayor tiempo dedicado a la rumia y al descanso. Concordando con lo mencionado anteriormente Collier y Beede, citados por Rovira (2002) afirman que las altas temperaturas aceleran la madurez de las pasturas, incrementando el contenido de pared celular de las mismas, ocasionando un descenso en la digestibilidad del forraje, permaneciendo más tiempo en el rumen del animal para su digestión lo cual deprime el consumo.

En el Cuadro 57a, de la sección anexos, se observa que el tiempo dedicado al pastoreo tuvo diferencias muy significativas en donde el T2 presentó menor tiempo dedicado a esta actividad, siendo igual a T3 y diferente a los demás tratamientos. Los tratamientos que mas pastorearon fueron T1, T4 y T5, mostrando T3 igual comportamiento a éstos también.

Para la actividad “otros”, el T2 fue el que mayor tiempo destinó a la misma. Esto puede darse por ser el tratamiento que menos tiempo destinó al pastoreo.

Con respecto al consumo de agua no se presentaron diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes tratamientos

En el Cuadro 57c de la sección anexos, se puede ver que la actividad correspondiente al pastoreo presentó diferencias muy significativas, donde el T1 es el que presenta más tiempo dedicado a ésta actividad siendo la misma principalmente realizada durante el día, en cambio, los tratamientos que menos pastorearon fueron 2, 3 y 5.

En esta conducta al no incluirse la suplementación con concentrado proteico para los terneros de los tratamientos 1 al 4, únicamente se registran los consumos de sal mineral como suplemento para estos animales. Sí se cuenta con el tiempo que insume la suplementación con concentrado para los terneros del T5 lo que hace que existan diferencias muy significativas con los demás tratamientos.

El consumo de agua fue mayor para los animales del T5 que fueron los únicos que se siguieron suplementando durante gran parte del período experimental y no hubieron diferencias significativas entre los demás tratamientos. Esto coincide con Jarrige (1990), Arnold y Dudzinski, citados por Ávila Pires et al. (2000), quienes confirman que el consumo de alimentos con altos contenidos de materia seca aumentan las necesidades de consumo de agua.

En el Cuadro 42, se resume la información presentada en los Cuadros 57a al 57d en la sección anexos para los tratamientos 1 al 5.

**Cuadro 42.** Actividades de comportamiento de los animales durante el día y la noche (min/tern), según tratamiento para todo el período experimental.

Base Forrajera	Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	P
	4.8		7.2		3.0	
Carga (tern/ha)	No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	
P	402a	311b	320b	326b	291b	**
O	388b	417a	473a	462a	489a	**
A	7	8	6	8	12	ns
S	25	24	23	25	30	ns

\*\* :  $P < 0.01$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de agua), S (Consumo de suplemento).

En el Cuadro 42, se presenta el promedio de las actividades de comportamiento para los períodos de medición diurno y nocturno y en él se observa que el pastoreo representa una de las actividades que junto al descanso (otras actividades) fueron las que mayor proporción del tiempo ocuparon los terneros. Dentro del pastoreo, el T1 fue el que más tiempo dedicó a ésta actividad, no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos que tuvieron acceso a la sombra ya sea natural o artificial. Contrastando con lo ocurrido en nuestro trabajo, Cortazzo et al. (2007) señalaron que el encierro con sombra y agua determinó que, durante el tiempo de permanencia en la pastura, los animales dedicaran una mayor proporción de éste al pastoreo, independientemente de la asignación de forraje, en comparación con los que permanecieron en pastoreo libre.

Actividades “otras” no presenta diferencias significativas entre los tratamientos 2 al 5 confirmando lo observado con el pastoreo. Por el contrario, el T1 sí presenta diferencias muy significativas con los demás tratamientos siendo el que menos tiempo dedicó a éstas actividades. Por su parte Chilbroste et al. (1997), Soca (2000) confirmando los resultados obtenidos en nuestro trabajo, los cuales señalan que la mayor proporción del tiempo dedicada al pastoreo se da a expensas de una menor proporción del tiempo dedicada a la rumia y al descanso. Estos resultados obtenidos se mantuvieron al igual que para la conducta diurna.

El tiempo dedicado al consumo de agua no muestra diferencias significativas entre los distintos tratamientos.

En cuanto al tiempo empleado para el consumo de suplemento no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

#### **4.2.3. Tasa de bocado**

En el Cuadro 43, se presentan las tasas de bocados matutinas y vespertinas correspondientes a las diferentes fechas de determinación de comportamiento para los tratamientos 1 al 5.

**Cuadro 43.** Tasa de bocado (en boc./min) matutina y vespertina por fecha y para todo el período experimental, según tratamiento.

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	
Carga (tern/ha)		4.8			7.2	3.0	
Sombra		No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
Fecha	Actividad	T1	T2	T3	T4	T5	P
24/01/2007	TB m	14,9b	18,8ab	14,3b	11,3b	24,9a	*
	TB v	17,7abc	11,9c	12,4bc	18,3ab	22,1a	*
07/02/2007	TB m	25,9	26,2	24,2	26,8	25,4	ns
	TB v	22,9	23	27,3	24,9	32,6	ns
21/02/2007	TB m	24,8	22	23,1	20	29,2	ns
	TB v	24,7b	24,8b	25b	20,6b	33,5a	**
21/03/2007	TB m	27,5	24,1	23,5	21,4	23,1	ns
	TB v	25,3ab	30,2a	31,1a	20,2b	25,6ab	*
Total	TB m	23,2	22,1	21,5	19,7	25,6	ns
	TB v	22,6b	23,3b	24,9ab	20,9b	28,9a	**

\*:  $P < 0.05$ ; \*\*:  $P < 0.01$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: TB m (Tasa de bocado matutina – desde 8:30 a 11:15 h), TB v (Tasa de bocado vespertina – desde 14:30 a 19:00 h).

Para el caso de la primer fecha (24/01/07) se encontraron diferencias significativas para la mañana y para la tarde, no evidenciándose un comportamiento claro ya que a diferentes cargas y disponibilidades de materia seca se presentan iguales tasas de bocados.

En la segunda fecha (07/02/07) de comportamiento, las tasas de bocados matutinas y vespertinas no tuvieron diferencias significativas entre tratamientos, esto concuerda con resultados obtenidos por Correa et al. (2000), Camesasca et al. (2002) (Experimento 2) e Iglesias y Ramos (2003) quienes no encontraron diferencias significativas entre cargas en los primeros ciclos de pastoreos de estos experimentos mencionados.

Para el segundo ciclo de pastoreo, en la tercera medición (21/02/07) de la tasa de bocado para la mañana no se observan diferencias entre tratamientos. En cambio, en la tarde el T5 fue el que mayor tasa de bocado presenta, siendo el resto de los tratamientos iguales entre sí, éstos resultados concuerdan con los obtenidos por Camesasca et al. (2002) donde las mayores tasas de bocados se vieron en tratamientos de carga baja, que se mencionaron a medida que avanzó el experimento.

En la última fecha (21/03/07) de registros, tampoco se observan diferencias significativas para la mañana al igual que lo visto en la fecha anterior (21/02), mientras que en la tarde hay diferencias significativas entre los tratamientos, no evidenciándose

un comportamiento claro debido a que diferentes cargas y disponibilidades de materia seca presentan iguales tasas de bocados.

#### 4.2.4. Temperatura rectal

En el Cuadro 44, se presenta la evolución de la temperatura rectal de los terneros en diferentes momentos del día para tres fechas de determinación para los tratamientos 1 al 5.

**Cuadro 44.** Temperatura rectal (°C) en diferentes momentos del día por fecha según tratamiento.

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco			Campo Natural		
Carga (tern/ha)		4.8			7.2	3.0	
Sombra		No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
Fecha	Hora	T1	T2	T3	T4	T5	P
30/1/2007	7:00 a 9:30	40,2	40,1	39,9	40	40,1	ns
	15:00 a 16:00	41,6a	39,9b	40,3b	40,2b	40,3b	**
	18:00 a 19:30	40,6	40,4	40,4	40,6	40,4	ns
13/2/2007	7:00 a 9:30	39,5	39,6	39,6	39,5	39,6	ns
	15:00 a 16:00	39,2	39,6	39,7	39,7	39,7	ns
	18:00 a 19:30	40,7	40,8	40,8	40,6	40,9	ns
13/3/2007	7:00 a 9:30	39,3b	39,9a	39,8a	39,9a	39,7a	**
	15:00 a 16:00	40,9a	40,2b	40,0b	39,7c	40,1b	**
	18:00 a 19:30	41,0a	40,5a	40,7a	40,7a	39,9b	**

\*\* :  $P < 0.01$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Para la primer fecha (30/1) de medición de la temperatura rectal tomada en las primeras horas de la mañana (7:00 a 9:30) se observa que no hubieron diferencias significativas entre los cinco tratamientos estudiados. Igual resultado obtuvieron Invernizzi y Marziotte (1998) quienes no encontraron diferencias significativas en terneros de razas Hereford y Holando entre los tratamientos sol y sombra a las 7:00 horas. Según García Sacristán (1995) el rango de temperatura corporal en que el animal se encuentra confortable va de 37.5 a 39.5°C por lo pronto los animales estudiados en éste ensayo a primera hora del día presentaban temperaturas rectales por encima del rango de confort. Apoyando este resultado, Nardone et al. (1997) encontró que terneros que se encontraban expuestos a altas temperaturas del aire presentaban una temperatura rectal de 39.8°C.

En la medición del horario de 15:00 a 16:00 h, se observa que los animales que tuvieron acceso a la sombra presentaron una menor temperatura rectal que los animales del tratamiento testigo (T1) sin diferencias significativas entre ellos, éste comportamiento se observó en el primer y último día de medición, no evidenciándose diferencias entre los tratamientos según tipos de sombra. Este comportamiento fue similar al obtenido por Bianca (1965), al igual que Stull (1997) quienes encontraron que animales expuestos al sol presentaban mayores temperaturas rectales que animales que estaban a la sombra. En cuanto a datos nacionales, en la tesis realizada por Azanza y Machado (1997), se constató que los animales que permanecieron con acceso a sombra tuvieron siempre menor temperatura rectal a las 14:30 h, con respecto a los que no tuvieron acceso a sombra, siendo ésta diferencia significativa. Invernizzi y Marziotte (1998) encontraron diferencias muy significativas entre los tratamientos con y sin sombra para las 17:00 h.

Para la última fecha (13/3) de medición de la temperatura rectal, se observan diferencias muy significativas, en donde el T1 mostró el menor registro en la mañana, mostrando los restantes tratamientos iguales temperaturas. Similar comportamiento obtuvo Coleman et al. citado de Becoña y Casella (1999), en donde en un ensayo de dos años de evaluación de terneros con sombra y un testigo sin acceso a sombra, se encontró en el primer año de evaluación, que aquellos con acceso a sombra tenían una mayor temperatura rectal que el tratamiento testigo.

Al analizar la tercera medición diaria, se observa que ésta toma los mayores valores de temperatura rectal del día, pudiendo esto estar explicado por la permanencia de todos los terneros en sus respectivas parcelas sin la protección de la sombra y a que las temperaturas registradas en verano que a esta hora del día son todavía elevadas. Los primeros dos días de muestreo no registran diferencias estadísticamente significativas, pero si el último en donde el T5 es el que menor temperatura rectal registra. Pudiendo esto estar explicado por ser el tratamiento que menor distancia recorría para llegar al lugar de medición. Esto concuerda con lo expuesto por Bianca (1973), quien afirma que el ejercicio físico, entre otras cosas eleva la temperatura corporal.

#### **4.2.5. Consumo de ración**

En el Cuadro 45, se presentan los datos del consumo y la utilización del concentrado ofrecido únicamente para el Ciclo I para los tratamientos 1 al 5, ya que después el único tratamiento que continúa racionándose fue el T5.

**Cuadro 45.** Cantidad ofrecida de ración, consumo promedio (g/tern./día) y utilización promedio (%), según tratamiento en el ciclo 1 de pastoreo.

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	
Carga (tern/ha)		4.8			7.2	3.0	
Sombra		No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
Ciclo	Variable	T1	T2	T3	T4	T5	P
1	Ofrecido	1098b	1079c	1115a	1118a	1072c	**
	Consumo	1090ab	1071bc	1112a	1110a	1063c	**
	Utilización (%)	99,2	99,2	99,7	99,3	99,1	ns

\*\* :  $P < 0.01$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

La cantidad de ración ofrecida presenta diferencias muy significativas entre tratamientos, esto es debido a que la ración se ajustaba al peso vivo de los animales y los pesos de los diferentes tratamientos no eran iguales producto del efecto de los tratamientos en la performance animal.

La utilización de ración no presentó diferencias significativas entre tratamientos siendo altos los valores de utilización de concentrado.

#### 4.2.6. Consumo de agua

En el Cuadro 46, se presentan el consumo promedio diario de agua determinado en dos momentos, 8 de febrero y 22 de marzo para los tratamientos 1 al 5.

**Cuadro 46.** Consumo de agua promedio por ternero (Lt/día) en dos fechas diferentes según tratamiento.

Base Forrajera		Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	
Carga (tern/ha)		4.8			7.2	3.0	
Sombra		No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
Fecha	T1	T2	T3	T4	T5	P	
08/02/07	14,6	10,6	13,3	11,9	12,7	ns	
22/03/07	14,8	13,6	8,5	9,5	10,9	ns (0,073)	
Promedio	14,7	12,1	10,9	10,7	11,8	ns (0,0718)	

ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

En las dos fechas evaluadas de consumo de agua no se registraron diferencias significativas entre tratamientos, existiendo una tendencia ( $P=0.073$ ) para la segunda medición en donde el T1 fue el que mayor consumo de agua mostró. Esto coincide con lo expresado por Shultz (1992) quien señala que a medida que el clima se torna más

caliente, las vacas beben más agua particularmente los animales sin sombra. Los registros de consumo promedio por ternero son similares a los publicados por Simeone y Beretta (2002) quienes afirman que la estimación de la cantidad de agua necesaria debe hacerse sobre la base de un consumo diario de 15 Lt de agua en terneros de 70-80 kg.

#### 4.2.7. Evolución y ganancia de peso vivo lleno

En el Cuadro 47, se presenta el efecto de los diferentes tratamientos (sistemas de producción 1 al 5) sobre la evolución de peso vivo lleno (kg/ternero).

**Cuadro 47.** Peso vivo lleno promedio (kg/tern) inicial y final de cada ciclo de pastoreo según tratamiento.

Base Forrajera	Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	P
	4.8		7.2		3.0	
Carga (tern/ha)	No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
Sombra	No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
Ciclo	T1	T2	T3	T4	T5	
1	104	102	106	105	99	ns
2	131	129	129	129	138	ns
3	136	134	133	131	149	ns
Final	138	134	135	132	153	ns

Nota: ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

En el Cuadro 47, se observa que no se encuentran diferencias significativas entre los pesos vivos llenos de los diferentes sistemas de producción al inicio del experimento, lo que se mantiene a lo largo de los sucesivos ciclos de pastoreo hasta el fin del período experimental. Esto concuerda con Vizcarra (1989) quien no encontró diferencia en la ganancia de peso de terneros en los primeros 20 días pos destete con acceso a forrajes de diferentes calidades (campo natural con ganancia de 0,440 kg/día y pradera de 0,371 kg/día, promedio de dos años). Es probable que se produzcan en la transición entre un monogástrico a rumiante, y la consecuente modificación y desarrollo de la población microbiana del rumen y el estrés característico del destete, efectos muy influyentes que reduzcan los efectos de las diferentes calidades de las pasturas que estén siendo generados por los diferentes sistemas de producción. A ello se le debe agregar, que existieron diferencias de cargas entre tratamientos y a una relativa alta disponibilidad de forraje que favoreció la cosecha de los componentes de mayor valor nutricional.

Debido a que los pesos iniciales no son exactamente iguales se corrigió la variable peso vivo lleno utilizando el peso vivo lleno al inicio del experimento como covariable (Cuadro 48).

En el Cuadro 48, se presenta el efecto de los diferentes tratamientos (sistemas de producción) sobre la evolución de peso vivo lleno corregido por peso vivo lleno al inicio

del período experimental por ciclo de pastoreo y al final del período experimental según tratamiento.

**Cuadro 48.** Peso vivo lleno promedio (kg/tern) corregido por peso vivo lleno al inicio del período experimental por ciclo de pastoreo y al final del período experimental según tratamiento.

Base Forrajera	Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	P
	4.8		7.2		3.0	
Carga (tern/ha)	No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
Ciclo	T1	T2	T3	T4	T5	
2	130b	131b	126b	127b	143a	**
3	135b	136b	130b	129b	154a	**
Final	137b	136bc	132bc	130c	158a	**

Nota: \*\*:  $P < 0.01$ . a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Como se observa en el Cuadro 48, en todos los momentos analizados hubo diferencias muy significativas entre tratamientos, siendo siempre los animales del T5 (campo natural) los que mostraron mayores valores de peso vivo lleno.

Cuando se comparan los tratamientos 1 al 4, para el caso de los ciclos 2 y 3, los terneros mostraron un comportamiento similar no encontrándose diferencias significativas entre ellos. Esto podría atribuirse a que las disponibilidades de forraje ofrecido así como su valor nutricional promedio por ciclo de pastoreo fueron similares entre tratamientos (1 al 4) para todos los ciclos analizados.

Finalizando el período experimental se encontró que los terneros del tratamiento 4 fueron los que presentaron menor peso vivo lleno, no teniendo diferencias con los del T2 y T3, pudiendo ser explicado por la mayor carga, en concordancia con lo expresado por Hodgson (1990) que afirma que el consumo de forraje y la performance individual declinan progresivamente con el aumento de la carga animal. Este efecto asociado al aumento de la dotación, reduce la disponibilidad de pastura así como el pastoreo selectivo. Mientras tanto, a bajas dotaciones, los niveles de producción individual aumentan asociados a mayores disponibilidades y consumos de forraje por animal y a una mayor oportunidad de selección (Hodgson, 1990).

Los animales del T5 fueron los que alcanzaron mayor peso vivo al final del experimento siendo la media de peso significativamente mayor a la de todos los otros tratamientos. Esta respuesta se podría explicar por la combinación de los siguientes factores:

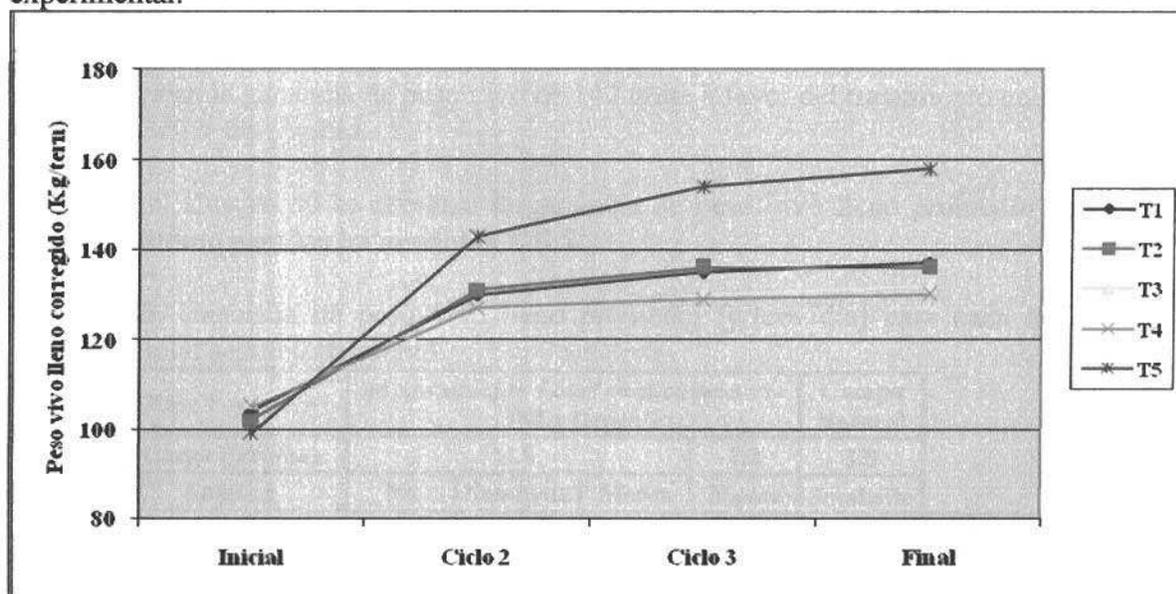
1) La baja carga utilizada en el CN (3 terneros/ha vs. 4.8 terneros/ha, para T1 al T3 y 7.2 terneros/ha en T4).

2) Como parte del paquete tecnológico del destete precoz los terneros del T5 recibieron suplementación durante todo el período experimental. Estos fueron suplementados durante 67 días mientras que los animales del T1 a T4 sólo durante 28 días. Estos datos concuerdan con los resultados obtenidos por Gómez Donato (1995) los cuales indican que la fuente proteica bajo condiciones de pastizal natural juega un rol fundamental para obtener una buena performance de terneros destetados precozmente en esa condición.

3) Las disponibilidades iniciales y posteriores del CN durante el período experimental fueron favorables para el desarrollo de los terneros, lo cual fue acompañado a su vez por valores aceptables de valor nutritivo en un sistema que favorece la selectividad.

4) La combinación de baja carga/ha, suplementación proteica y buenas condiciones de crecimiento de pastura de buena calidad favorecieron la buena evolución de peso de los terneros.

**Figura 11.** Evolución del peso vivo lleno promedio (kg/tern) corregido por peso vivo lleno promedio inicial, por tratamiento según ciclo de pastoreo y al final del período experimental.



A continuación se presentan evaluaciones estadísticas con contrastes ortogonales que permiten comparar diferencias significativas en diferentes arreglos de tratamientos, permitiendo así la mejor comprensión de los resultados logrados en el presente experimento.

En el Cuadro 49, se presenta el contraste de medias entre el tratamiento que no tuvo acceso a sombra (T1) y los que si accedieron (T2 y T3) y entre los diferentes tipos de sombra, ya sea artificial (T2) ó natural (T3).

**Cuadro 49.** Efecto de la presencia de sombra y del tipo de sombra sobre el peso vivo lleno promedio (kg/tern.) y ganancia media diaria (g/a/d; GDM).

Base Forrajera	Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco					
	4.8		P	4.8		
Carga (tern/ha)	No	Si		Sombrite	Monte	
Variable	T1	T2 T3	P	T2	T3	P
PVLLinicial	104	104	ns	102	106	ns
PVLLfinal	138	135	ns	134	135	ns
PVLLfinal*	138	135	ns	136	132	ns
GMD**	474	432	ns	452	412	ns

Nota: ns: no significativo ( $P > 0.05$ ); \*: PVLLfinal corregido por PVLLinicial; \*\*: GMD corregida por PVLLinicial.

Como se observa en el Cuadro 49 no existieron diferencias entre los tratamientos con y sin sombra, así como tampoco entre los tipos de sombra. Similares resultados se obtuvieron en un ensayo realizado por Cruz et al. (2004) (Cuadro 8), en donde no se registraron diferencias significativas en la ganancia de peso vivo en recría de vaquillonas de diferentes razas en el departamento de Salto (Uruguay) en los meses de verano. A diferencia de lo sucedido en el presente ensayo en un experimento realizado por Becoña y Casella (1999) estos obtuvieron en terneros de razas Británicas una diferencia significativa en la ganancia de peso vivo de 140 g/día a favor del tratamiento con sombra versus el testigo sin sombra.

En el Cuadro 50 se presenta la ganancia de peso vivo lleno promedio de cada ciclo de pastoreo para los tratamientos 1 al 5.

**Cuadro 50.** Ganancia de peso vivo lleno promedio (g/tern./día) para cada ciclo de pastoreo y total según tratamiento.

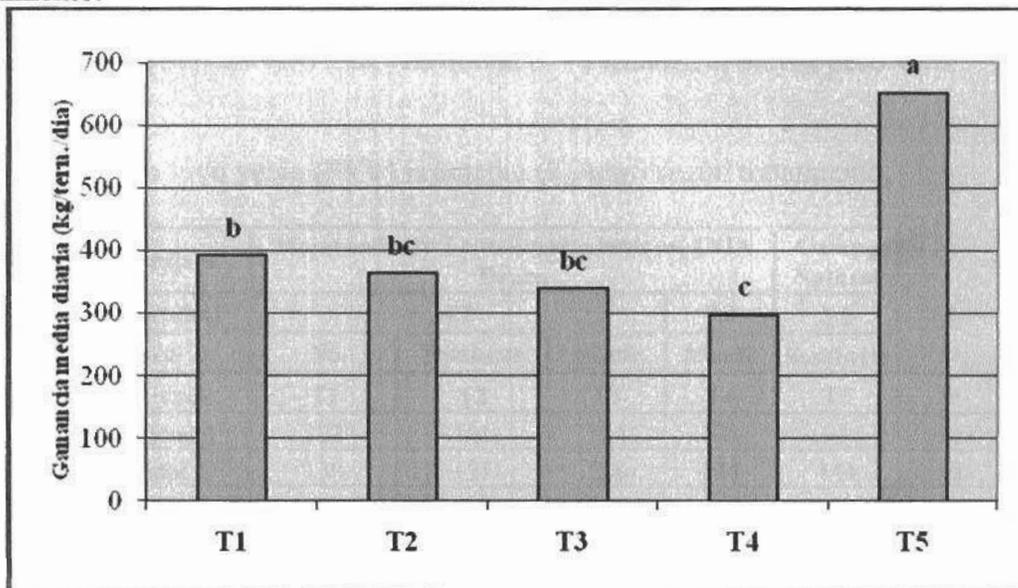
Base Forrajera	Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco			Campo Natural		
	4.8		7.2	3.0		
Carga (tern/ha)	No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
Ciclo	T1	T2	T3	T4	T5	P
1	922b	933b	808b	838b	1336a	**
2	89b	88b	66bc	34c	190a	**
3	129	0	147	51	295	ns
Total	392b	364bc	339bc	298c	652a	**

Nota:\*\*:  $P < 0.01$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ ). a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Como se observa en el Cuadro 50, las ganancias medias diarias alcanzadas en cada ciclo reflejan lo sucedido con la evolución de peso vivo lleno corregido. Las ganancias logradas por los animales del T5 fueron siempre superiores a las del resto de los tratamientos sobre mejoramientos. Las potenciales razones para que ello ocurriera así fueron desarrolladas previamente.

En la Figura 12, se presentan los datos de ganancias medias diarias para todos los tratamientos a lo largo de todo el período experimental. En el ciclo 2 el tratamiento 4 fue el que presentó menores ganancias, explicado esto por una mayor carga animal, no existiendo diferencias significativas entre los tratamientos 1 y 2.

**Figura 12.** Ganancia media diaria (g/tern./día) para todo del período experimental según tratamiento.



En la Figura 15, se observa la superioridad del T5 frente al resto de los tratamientos para todo el período experimental, explicado esto por el efecto combinado de la suplementación proteica, de la menor carga relativa aplicada y la disponibilidad y valor nutritivo del campo natural en este tratamiento. Estos datos coinciden con información aportada por Simeone y Testani, citados por Hidalgo et al. (2002), en donde muestran ganancias superiores a 0,600 kg por día cuando se suplementan a los terneros con concentrados. Para la ganancia media diaria fue similar el comportamiento al observado en el Cuadro 48, en donde el mayor valor de peso vivo lo presentó el T5, siendo los restantes tratamientos similares entre sí a no ser por el T1 y el T4 que son diferentes entre sí.

#### 4.2.8. Evolución de peso vivo vacío

Se utilizó la variable peso vivo vacío para disminuir el error debido al peso diferencial del contenido del tracto digestivo generado por los diferentes sistemas de producción empleados. La variable peso vivo vacío se comportó de forma similar al peso vivo lleno.

En el Cuadro 51, se presentan los resultados de éste parámetro, donde se observa que los pesos al inicio fueron iguales en los animales pertenecientes a los diferentes tratamientos. A pesar de no presentar los pesos vivos iniciales diferencias significativas entre tratamientos, se utilizó como covariable el peso vivo vacío inicial para analizar los resultados de peso vivo vacío final.

La variable peso vivo vacío final corregido presenta la misma respuesta a los tratamientos que el peso vivo lleno, en donde el T5 alcanza el mayor peso vivo.

**Cuadro 51.** Peso vivo vacío (PVV) promedio (kg/tern) según tratamiento.

Base Forrajera	Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	
	4.8			7.2	3.0	
Carga (tern/ha)	4.8			7.2	3.0	
Sombra	No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
Peso vivo vacío	T1	T2	T3	T4	T5	P
PVV inicial	102	101	104	103	98	ns
PVV final	130	127	128	124	144	ns
PVVc final	129b	128bc	126bc	123c	149a	**

\*\*;  $P < 0.01$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: PVV inicial (Peso vivo vacío inicial), PVV final (Peso vivo vacío final), PVVc final (Peso vivo vacío final corregido).

#### 4.2.9. Producción por unidad de superficie

En el Cuadro 52 se presenta la producción por hectárea de peso vivo lleno y vacío según tratamiento.

**Cuadro 52.** Producción de peso vivo lleno y vacío por unidad de superficie (kg/ha) según tratamiento, para todo el período experimental.

Base Forrajera	Mejoramiento <i>Lotus corniculatus</i> cv. INIA Draco				Campo Natural	P
	4.8		7.2		3.0	
Carga (tern/ha)	No	Sombrite	Monte	Monte	Sombrite	
Sombra	T1	T2	T3	T4	T5	
Peso vivo lleno	T1	T2	T3	T4	T5	P
Producción de PVLL (kg/ha)	161ab	154b	140b	194a	161ab	*
Producción de PVV (kg/ha)	134	124	116	152	138	ns (0.0965)

\*:  $P < 0.05$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

Nota: PVLL (peso vivo lleno), PVV (Peso vivo vacío).

Mott, citado por Urrestarazú (2004), definió la capacidad de carga de un sistema, como el número de animales de determinado tipo, que pueden subsistir y producir en una pastura de un área determinada, a un nivel productivo requerido en un período de tiempo, generalmente considerando una estación o un año. Ganzábal (1997) definió la carga óptima como aquella que permite el mejor aprovechamiento del recurso forrajero, tanto para el cumplimiento de los objetivos propuestos, como para la generación de los mejores índices económicos de la explotación ganadera.

Los resultados obtenidos en el presente trabajo (PVLL) muestran que la carga alta utilizada en el T4 generó una mayor producción de carne por hectárea, esto se explica básicamente por el efecto de la carga utilizada en éste tratamiento y no por la performance individual ya que la ganancia por animal fue la menor registrada entre todos los tratamientos en todo el período experimental. Por su parte Hodgson (1990) mencionó que la producción por unidad de área disminuye a bajas cargas debido al bajo número de animales, y a altas cargas debido a la baja producción por animal, pero los cambios son relativamente lentos sobre la carga que maximiza la productividad por unidad de área (carga óptima). La producción por hectárea puede aumentar aún con disminuciones en la productividad individual. Mott (1960) sugiere que existe un óptimo de dotación, por encima de la cual, pasa a tener mayor relevancia el resentimiento en la producción individual que el número de animales. Por otro lado Baccino y Umpierrez (1999) obtuvieron similares resultados con terneros de destete precoz pastoreando praderas convencionales de *Lotus corniculatus* durante el verano (desde el 20 de diciembre al 31 de enero) obteniendo una ganancia de peso diaria por animal de 562 gramos, equivalente a 184 kg/ha. De Leon et al. (1998) obtuvieron una producción de 112 kg/ha durante un período de 52 días en verano con terneros Hereford sobre una pradera de *Lotus corniculatus*, logrando 474 gramos por animal por día.

Al realizar las estimaciones en base al peso vivo vacío, no existe diferencias significativas entre tratamientos, observándose sí una tendencia ( $P=0,0965$ ) a favor del tratamiento 4.

## 5. CONCLUSIONES

El trabajo de tesis que se presenta a continuación tuvo como objetivo principal evaluar alternativas tecnológicas para mejorar la productividad, calidad y bienestar animal de terneros de destete precoz durante el período estival considerando un manejo integral de la sombra y carga animal, pastoreando un mejoramiento de campo dominado por *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco. Los tratamientos aplicados fueron: Mejoramiento de Lotus con 4.8 terneros/ha y sin sombra (T1), Mejoramiento de Lotus con 4.8 terneros/ha y con sombra de sombrite (T2), Mejoramiento de Lotus con 4.8 terneros/ha y con sombra de monte (T3), Mejoramiento de Lotus con 7.2 terneros/ha y con sombra de monte (T4), y Campo natural con 3 terneros/ha y con sombra de sombrite. Posteriormente a la aplicación del acondicionamiento recomendado para destete precoz a todos los terneros del ensayo durante 10 días, se les ofreció diariamente durante 25 días a los tratamientos 1, 2, 3 y 4 una ración con una asignación del 1% del peso vivo, que se suministró en forma de pellets. Para el caso del tratamiento 5, la suplementación se mantuvo durante todo el período experimental, pero posteriormente a los primeros 35 días de destete (10 corral y 25 en la pastura), se continuará con una ración comercial para recría (menor costo), a razón del 1% del PV.

De los factores evaluados, los que tuvieron una mayor influencia sobre las características de las pasturas evaluadas fueron la carga animal y el tipo de base forrajera, donde la presencia o ausencia de sombra o el tipo de la misma no tuvieron una mayor relevancia. Dentro de los tratamientos de Lotus, la carga animal no tuvo un efecto significativo sobre las variables cuantitativas. Pero, la mayor carga del T4 de 7.2 terneros/ha con respecto a los restantes tratamientos (T1, T2, y T3) de 4.8 terneros/ha disminuyó sustancialmente el componente *Lotus* del mejoramiento, particularmente en el post pastoreo, sin embargo, no afectó el valor nutritivo del forraje ofrecido o de rechazo. Cuando se ponderan los valores de cantidad de forraje ofrecido por su valor nutritivo comparando todos los tratamientos, se presentaron valores a favor de la base forrajera mejorada con *Lotus* (T1 al T4) con respecto a la del campo natural (T5).

Del punto de vista de algunos indicadores del bienestar animal estudiados, demuestran que la ausencia de sombra implicó que los animales dedicaran un mayor tiempo al pastoreo y a la rumia, y que tuvieran menos tiempo dedicado a otras actividades tales como descanso y conducta social. Se agrega y destaca, que a pesar de las variaciones encontradas entre fechas y momentos de muestreo durante el día a lo largo del experimento, las temperaturas rectales de los animales sin acceso a sombra fueron mayores que las de aquellos animales que si la tenían, particularmente en el mes de enero y marzo, temprano en la tarde (3:00 a 4:00 PM). El tipo de sombra no influyó en esta variable. En términos del efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso vivo, se destaca que no existieron diferencias en ganancias de peso vivo debido al efecto

de la sombra o de tipo de sombra que se aplicara (sombrite o monte). Los animales del T5 fueron los que alcanzaron mayor peso vivo al final del experimento siendo la media de peso significativamente mayor a la de todos los otros tratamientos. Esta respuesta se podría explicar por la combinación de los siguientes factores: 1) La baja carga utilizada en el CN (3 terneros/ha vs. 4.8 terneros/ha, para T1 al T3 y 7.2 terneros/ha en T4); 2) Como parte del paquete tecnológico del destete precoz los terneros del T5 recibieron suplementación durante todo el período experimental. Estos fueron suplementados durante 67 días mientras que los animales del T1 a T4 sólo durante 25 días. Estos indican que la fuente proteica bajo condiciones de campo natural en el período estival de Basalto juega un rol fundamental para obtener una buena performance de terneros destetados precozmente en esa condición; 3) Las disponibilidades iniciales y posteriores del CN durante el período experimental fueron favorables para el desarrollo de los terneros, lo cual fue acompañado a su vez por valores aceptables de valor nutritivo en un sistema que favoreció la selectividad animal; y 4) La combinación de baja carga/ha, suplementación proteica y buenas condiciones de crecimiento de pastura de buena calidad favorecieron la buena evolución de peso de los terneros. Es de destacar que estas condiciones sobre campo natural y con 3 terneros/ha suplementados al 1% del PV diariamente durante 67 días fue posible obtener ganancias del orden de 652 g/a/d y llegar a pesos finales de 158 kg, y producciones por hectárea del orden de 161 kgPV/ha. La carga más alta manejada de 7.2 terneros/ha (T4), permitió incrementar la producción de peso vivo por unidad de superficie, se afectó sensiblemente la producción individual de los terneros, donde se lograron ganancias del orden de 300 g/a/d para llegar a pesos finales de 130 kg, y producciones por hectárea del orden de 194 kgPV/ha. En los tratamientos T1, T2 y T3 con 4.8 terneros/ha fue posible mantener ganancias individuales en el rango de 340 – 400 g/a/d y pesos finales de 134 – 138 kgPV con producciones por unidad de superficie de 140 – 161 kgPV/ha. Este trabajo permite establecer bases futuras para el diseño de sistemas mejorados de destete precoz en regiones ganaderas extensivas del Uruguay, como es el caso del Basalto, donde en áreas restringidas, mejoradas y especializadas, manejadas a cargas adecuadas y con pasturas de aceptable producción estival sea posible promover el crecimiento y el bienestar de terneros que deben recibir un destete precoz con el objetivo de mejorar la eficiencia reproductiva de sus madres que están con una baja condición corporal.

## 6. RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo principal evaluar alternativas tecnológicas para mejorar la productividad, calidad y bienestar animal de terneros de destete precoz durante el período estival considerando un manejo integral de la sombra y carga animal, pastoreando un mejoramiento de campo dominado por *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco. Dicho experimento se llevó a cabo en la Unidad Experimental "Glencoe" perteneciente a la Estación Experimental INIA Tacuarembó, durante el periodo comprendido entre el 19/01/07 y el 31/03/07, utilizándose 44 terneros (22) y terneras (22) de la raza Hereford de parición de primavera 2006, provenientes de vacas primíparas y múltiparas de condición corporal preferentemente igual o menor a 3,5 unidades. Los terneros registraban al inicio del destete precoz un peso vivo promedio de  $106,4 \text{ kg} \pm 15,3$ . El diseño experimental utilizado fue bloques completos al azar, donde los tratamientos fueron la combinación de los factores carga animal (4.8 y 7.2 terneros/ha), sombra (sin sombra, con sombra artificial, ó con sombra natural) y base forrajera (campo natural, mejoramiento de *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco), quedando conformados así 5 tratamientos. Estos fueron: Mejoramiento de Lotus con 4.8 terneros/ha y sin sombra (T1), Mejoramiento de Lotus con 4.8 terneros/ha y con sombra de sombrite (T2), Mejoramiento de Lotus con 4.8 terneros/ha y con sombra de monte (T3), Mejoramiento de Lotus con 7.2 terneros/ha y con sombra de monte (T4), y Campo natural con 3 terneros/ha y con sombra de sombrite. Las variables estudiadas fueron: a) en la pastura; disponibilidad de forraje ofrecido y remanente (kg/MS/ha), altura del forraje medido por una regla graduada, composición botánica, valor nutritivo (proteína cruda (PC), fibra detergente ácida (FDA) y neutra (FDN), cenizas (C) y digestibilidad de la materia seca (DMS)); b) en los animales; peso vivo lleno (PVLL), vacío (PVV), conducta animal (tiempo dedicado al pastoreo (P), rumia (R), descanso (D), conducta anormal (CA), conducta social (CS), sombra parado (SP) y sombra echado (SE), consumo de agua (A), consumo de suplemento (S) y tasa de bocado (TB)), producción por unidad de superficie, y c) temperatura rectal. Para los tratamientos que tuvieron como base forrajera un mejoramiento de *Lotus corniculatus* (T1 al T4), con la excepción del último ciclo de pastoreo, la carga animal no tuvo efecto significativo ( $P > 0,05$ ) sobre la disponibilidad de materia seca en todo el período experimental ni en la altura del forraje, tanto para el pre y pos pastoreo. Las variables presencia o ausencia de sombra y tipo de sombra tampoco afectaron ninguna de las variables mencionadas anteriormente ( $P > 0,05$ ). La composición botánica del forraje ofrecido a los animales presentó variación en la mayoría de los componentes botánicos (gramíneas, maleza, y leguminosas) entre cargas, donde se destaca la mayor proporción de leguminosas en la carga baja versus la alta (61.8 vs. 54.1%;  $P < 0,05$ ). Estas diferencias se aumentan pos pastoreo (54,9 vs. 42,5%;  $P < 0,05$ ). No existieron efectos de la carga en el valor nutritivo del forraje ofrecido ni en el de rechazo para la base forrajera mejoramiento de *Lotus* ( $P > 0,05$ ). Cuando se ponderan los valores de cantidad de forraje ofrecido por su valor nutritivo comparando todos los tratamientos, se presentaron diferencias significativas ( $P < 0,05$ ) de disponibilidad de materia seca digestible ofrecida, únicamente cuando se compararon la

base forrajera mejorada de Lotus con la del campo natural (1716 vs. 898 kgMSD/ha;  $P<0,05$ ), no existiendo diferencias entre cargas, presencia o ausencia de sombra o tipo de sombra a nivel de los tratamientos de Lotus, tanto en el pre como en el pos pastoreo. La misma tendencia se observó para el caso de kg de proteína cruda (409 vs. 119 kgMSPC/ha;  $P<0,05$ ), sin embargo, dentro de los tratamientos de Lotus, se presentaron algunas diferencias internas que en cierta medida se explican por la composición botánica de las pasturas empleadas. Los parámetros de la conducta animal para el total del período experimental y durante el día fueron afectados por los tratamientos aplicados, siendo los animales del T1 los que dedicaron más tiempo al pastoreo que aquellos animales de los T2, T3, T4 y T5, siendo los tiempos empleados 356, 268, 281, 271 y 251 minutos ( $P<0,05$ ) entre las 6:30 AM y 7:45 PM, respectivamente. Los tratamientos T2 al T5 no difirieron entre sí ( $P<0,05$ ). La misma tendencia se observó para la rumia ( $P<0,05$ ), siendo 110, 24, 26, 25, y 23 minutos, respectivamente. Los tratamientos T2 al T5 no difirieron entre sí ( $P<0,05$ ). En forma compensatoria, el tiempo dedicado para “otras” actividades aumentó en forma sustancial para los animales de los tratamientos con acceso a sombra que dedicaron más tiempo a estas actividades, siendo 132, 306, 295, 301, 315 minutos, respectivamente. Los tratamientos T2 al T5 no difirieron entre sí ( $P<0,05$ ). No se presentaron diferencias estadísticas en el consumo de suplemento y de agua. Los rangos de tiempo dedicados para consumo de suplemento y agua oscilaron entre 25 y 30 minutos y 6 y 12 minutos, respectivamente. Para la conducta nocturna (entre 9:30-0:00 AM y entre 4:00- 7:00 AM), no se observaron diferencias significativas entre tratamientos, representando para pastoreo, otras actividades (descanso, rumia, juegos, consumo de suplemento) y consumo de agua, 46, 43, 39, 55 y 39 minutos, 145, 148, 152, 136, y 152, y 0, 0, 0, 0, y 0, para los tratamientos T1, T2, T3, T4, y T5, respectivamente. Existió si una tendencia a favor de T3 y T5 en la actividad “otros” ( $P=0,058$ ). Cuando se suman las conductas diurnas y nocturnas se observan los mismos patrones de comportamientos observados para cada período de forma individual. La tasa de bocados vespertina fue mayor para T5 en comparación con T1, T2, y T4, siendo intermedia para T3, siendo estas de 28,9, 22,6, 23,3 y 24,9 bocados/minuto, respectivamente. No se presentaron diferencias en la tasa de bocados entre tratamientos durante el período matutino. Los resultados de la temperatura rectal varió entre horarios de muestreo y entre ciclos, la mayor diferencia se observó en la mayor temperatura rectal encontrada para T1 en comparación al resto en la medición de enero entre las 3:00 y 4:00 PM, no existiendo diferencias entre tratamientos para las mediciones de 7:00 y 9:30 AM o 6:00 y 7:30 PM. No existieron diferencias entre tratamientos y momentos de medición en febrero. La medición de marzo, se observó el mismo comportamiento que en enero para la medición de 3:00 y 4:00 PM, pero esta se comportó de forma inversa entre 7:00 y 9:30 AM, y para la medición de 6:00 y 7:30 PM, la que tuvo menor temperatura fue T5 en relación al resto de los tratamientos que se comportaron de manera similar entre sí. Considerando todas las mediciones realizadas a lo largo del experimento los rangos de temperatura observados variaron entre 39,3 y 41,6°C. Para los resultados de performance animal (peso promedio vivo lleno corregido por peso inicial) se muestra que los animales sobre campo natural tuvieron una mayor

peso final que los que estaban sobre el mejoramiento de Lotus (158 vs. 134 kg;  $P < 0,05$ ). Esta misma tendencia se observa para peso promedio vacío final (149 vs. 126 kg;  $P < 0,05$ ). A nivel de los tratamientos sobre el mejoramiento de Lotus, no se observó ningún efecto significativo ( $P > 0,05$ ), con la excepción del mejor comportamiento del tratamiento T1 con relación al T2. Las ganancias de peso vivo logradas explicaron las diferencias encontradas en los pesos vivos finales alcanzados. El consumo promedio estimado de agua de los terneros varió sensiblemente entre tratamientos, donde se observó y se destaca una tendencia ( $P = 0,07$ ) a un mayor consumo de agua en los terneros del T1 sin sombra (14,7 Lt/a/d). La utilización del suplemento fue superior al 99% de lo ofrecido, sin diferencias entre tratamientos, destacándose un mayor consumo en los animales del tratamiento T5, como era de esperar ya que la asignación diaria era idéntica entre tratamientos (1% del PV) ya que respondía a la ganancia al peso que se obtenía en cada tratamiento entre pesadas. Los niveles de producción por unidad de superficie alcanzados con las diferentes alternativas tecnológicas propuestas variaron entre 140 y 194 kg y entre 116 y 152 kg de peso vivo lleno y vacío por hectárea, respectivamente, para un período de 71 días. No se evidenciaron diferencias significativas asociadas a la ausencia o presencia de sombra o al tipo de sombra utilizada. Si se observó un efecto significativo (peso lleno,  $P < 0,05$ ) o una tendencia (peso vacío,  $P = 0,0965$ ) a favor del T4 que tenía una mayor carga animal con respecto al resto de los tratamientos, particularmente cuando se lo comparaba con T2 y T3, ubicándose T1 y T5 en situaciones intermedias. Este trabajo permite establecer bases futuras para el diseño de sistemas mejorados de destete precoz en regiones ganaderas extensivas del Uruguay, como es el caso del Basalto, donde en áreas restringidas, mejoradas y especializadas, manejadas a cargas adecuadas y con pasturas de aceptable producción estival sea posible promover el crecimiento y el bienestar de terneros que deben recibir un destete precoz con el objetivo de mejorar la eficiencia reproductiva de sus madres que están con una baja condición corporal.

Palabras clave: Terneros; Destete precoz; Sombra; Carga Animal; *Lotus corniculatus*; Campo natural.

## 7. SUMMARY

This study aimed to evaluate alternatives leading technology to enhance productivity, quality and animal welfare of early weaned calves during the summer period considering integrated management of the shadows and stocking rate, grazing an improved field dominated by *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco. This experiment was conducted at the Experimental Unit "Glencoe" belonging to Tacuarembó INIA Experimental Station during the period between 01/19/2007 and 03/31/2007, using 44 calves (22) and calves (22) of calving Hereford Spring 2006, from primiparous and multiparous cows body condition preferably equal to or less than 3.5 units. Calves recorded at the start of early weaning average weight of  $106.4 \pm 15.3$  kg. The experimental design was randomized complete block, the treatments were a combination of factors stocking rate (4.8 and 7.2 calves / ha), shade (no shade, shaded artificial or natural shade) and forage base (natural field, improvement of *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco), being formed and 5 treatments. These were: Improving Lotus with 4.8 calves / ha and unshaded (T1), Improvement of Lotus with 4.8 calves / ha and small shadow shadow (T2), Improvement of Lotus with 4.8 calves / ha, shaded by forests (T3), with 7.2 Lotus Improvement calves / ha, shaded by forests (T4) and natural field with 3 calves / ha and small shadow shadow. The variables studied were: a) in the pasture, availability of forage offered and remaining (kg DM / ha), forage height measured by a ruler, botanical composition, nutritive value (crude protein (CP), acid detergent fiber (ADF) and neutral (NDF), ash (C) and dry matter digestibility (DMD)), b) in animal weight full (PVLL), vacuum (PVV), animal behavior (time spent grazing (P), ruminating (R), break (D), abnormal behavior (CA), social behavior (CS), shadow standing (SP) and cast shadow (SE), water consumption (A), intake of supplement (S) and bit rate (TB)), production per unit area, c) rectal temperature. For treatments that were based on an improved forage *Lotus corniculatus* (T1 to T4), with the exception of the last cycle of grazing, stocking rate had no significant effect ( $P > 0.05$ ) on the availability of dry matter in all the experimental period or forage height for both pre and post grazing. The variable presence or absence of shade and shadow type not affect any of the above variables ( $P > 0.05$ ). The botanical composition of forage offered to the animals showed variation in most of the botanical components (grasses, weeds, and legumes) between charges, which showed a greater proportion of legumes in low versus high load (61.8 vs. 54.1%,  $P < 0.05$ ). These differences are increased after grazing (54.9 vs. 42.5%,  $P < 0.05$ ). There were no effects of stocking on the nutritional value of forage on offer or reject the basis for improving forage Lotus ( $P > 0.05$ ). When weighing the values of forage nutritive value offered by comparing all the treatments were significant differences ( $P < 0.05$ ) availability of digestible dry matter offered, only when comparing the improved forage base with Lotus natural field (1716 vs. 898 kgMSD / ha,  $P < 0.05$ ), with no differences between charges, presence or absence of shade or shadow type of the treatments at the Lotus, both pre-and in post grazing. The same trend was observed for the case of crude protein kg (409 vs. 119 kgMSPC / ha,  $P$

<0.05), however, within the Lotus treatments, there were some internal differences to some extent be explained by the botanical composition of pastures used. The parameters of animal behavior for the entire experimental period and during the day were affected by treatments, with the T1 animals that spent more time grazing the animals of the T2, T3, T4 and T5, with the time employed 356, 268, 281, 271 and 251 minutes ( $P < 0.05$ ) between 6:30 AM and 7.45 PM, respectively. The treatments T2 to T5 did not differ from each other ( $P < 0.05$ ). The same trend was observed for rumination ( $P < 0.05$ ), 110, 24, 26, 25, and 23 minutes respectively. The treatments T2 to T5 did not differ from each other ( $P < 0.05$ ). In a compensatory manner, the time spent for "other" activities substantially increased for animals with access to treatments shadow devoted more time to these activities, with 132, 306, 295, 301, 315 minutes, respectively. The treatments T2 to T5 did not differ from each other ( $P < 0.05$ ). There were no statistical differences in supplement intake and water. The ranges of time allocated to supplement and water consumption ranged between 25 and 30 minutes and 6 and 12 minutes respectively. To conduct night (between 9:30-0:00 AM and from 4:00 to 7:00 a.m.), there were no significant differences between treatments, accounting for grazing, other activities (resting, ruminating, games, supplement intake ) and water consumption, 46, 43, 39, 55 and 39 minutes, 145, 148, 152, 136, and 152, 0, 0, 0, 0, 0, for T1, T2, T3, T4 and T5, respectively. If there was a trend for T3 and T5 in the activity "other" ( $P = 0.058$ ). When you add the diurnal and nocturnal behaviors observed the same patterns of behavior observed for each period individually. The evening bite rate was higher for T5 compared with T1, T2 and T4 to T3 to be intermediate, being those of 28.9, 22.6, 23.3 and 24.9 bites / min, respectively. There were no differences in bite rate between treatments during the morning period. The results of the rectal temperature varied between sampling times and between cycles, the major difference was observed in the largest found for T1 rectal temperature compared to other measurements in January between 3:00 and 4:00 PM, with no treatment differences for measurements of 7:00 and 9:30 AM or 6:00 and 7:30 PM. No differences between treatments and times of measurement in February. Measurement of March, the same behavior was observed in January for the measurement of 3:00 and 4:00 PM, but the reverse behaved between 7:00 and 9:30 AM, and measurement of 6:00 and 7:30 PM, which had less temperature was T5 in the rest of the treatments behaved similarly to each other. Considering all the measurements taken during the experiment, the observed temperature range varied between 39.3 and 41.6 ° C. For the results of animal performance (average weight-corrected full live weight) shown that animals on natural grassland had a higher final weight than those who were on the improvement of Lotus (158 vs. 134 kg,  $P < 0.05$  .) The same trend is observed for vacuum average final weight (149 vs. 126 kg,  $P < 0.05$ ). A level of treatment on improvement of Lotus, revealed no significant effect ( $P > 0.05$ ), with the exception of improved performance of T1 relative to T2. Liveweight gains achieved explained the differences in final live weights reached. The estimated average water consumption of the calves varied significantly between treatments, which was observed and highlights a trend ( $P = 0.07$ ) to increased water

consumption in calves without a shadow of T1 (14.7 l / a / d). Supplement use was more than 99% of the offering, with no differences between treatments, emphasizing increased consumption in animals T5 treatment, as expected because the per diem was identical between treatments (1% of PV) as responded to the weight gain that was obtained in each treatment between heavy. Production levels per unit area achieved with the various proposed technologies ranged between 140 and 194 kg and between 116 and 152 kg live weight per hectare full and empty, respectively, for a period of 71 days. No significant differences were evident from the absence or presence of shade or shadow type used. If there was a significant (full weight,  $P < 0.05$ ) or trend (empty weight,  $P = 0.0965$ ) in favor of T4 having a higher stocking rate compared to other treatments, particularly when as compared with T2 and T3, T1 and T5 being located in intermediate situations. This work allows for future bases for the design of improved systems of early weaning in extensive pastoral regions of Uruguay, such as Basalt, where in restricted areas, improved and specialized cargo handled at the appropriate and summer pasture production is acceptable may promote the growth and welfare of calves should receive early weaning in order to improve reproductive efficiency of their mothers who are with a low body condition.

Keywords: Calves; Early weaning; Shade; Stocking; *Lotus corniculatus*; Natural field.

## **8. BIBLIOGRAFIA**

1. AFRC. 1993. Energy and protein requirements of ruminants. Cambridge, CABI. 159 p.
2. ALVAREZ, G.; RUIZ, C.; URRUTIA, M. 1999. Efecto del destete precoz sobre la performance reproductiva de vacas cruza de parición otoñal y el desempeño de sus terneros. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 73 p.
3. ALZINA, A.; YOKOYAMA, J.; FARFAN, J.C.; VALENCIA, E.R. 2004. Respuestas conductuales termorregulatorias de búsqueda de sombra en bovinos cruzados *Bos taurus* x *Bos Indicus* criados en la zona costera y oriente del estado de Yucatán. (en línea). Revista Biomédica. 15: 17-26. Consultado 17 set. 2008. Disponible en <http://www.uady.mx/sitios/biomedic/revbiomed/pdf/rb041514.pdf>
4. ARIAS, R. A. 2008. Factores climáticos que afectan el desempeño productivo del ganado bovino de carne y leche. (en línea). Archivos de Medicina Veterinaria. 40: 7-22. Consultado jun. 2007. Disponible en [http://www.veterinaria.uach.cl/archivos\\_med\\_vet/pdf/med\\_vet40-1.pdf](http://www.veterinaria.uach.cl/archivos_med_vet/pdf/med_vet40-1.pdf)
5. ARMTRONG, D.V.1994.Heat stress interaction with shade and colling. Journal of Dairy Science.77: 2044-2050.
6. ARNOLD, G.W.; DUDZINSKY, M.L. 1978. Ethology of free-ranging domestic animals. Amsterdam, Elsevier. 192 p.
7. AROCENA, C.M.; DIGHIRO, A. 1999. Evaluación de la producción y calidad de carne de corderos sobre una mezcla forrajera de avena y raigrass, bajo efectos de la carga animal, suplementación y sistema de pastoreo para la región de Basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 150 p.
8. ARREDONDO, S.; JAHN, E.; BONILLA, W.; Del POZO, A. 2000. Efecto de la temperatura y la suplementación energética sobre la producción de leche en vacas lecheras a pastoreo. Agricultura Técnica (Chile). 62 (2): 245-254.
9. AVILA PIRES, M. F.; TORRES de CAMPOS, A.; PATO NOVAES, L. 2000. Razas lecheras; ambiente y comportamiento animal en los trópicos. (en

- línea). s.n.t. Consultado 17 jun. 2005. Disponible en <http://www.secnetpro.com/fepale/foro3/Modulo%203.pdf>
10. AYALA, W. 2001. Defoliation management of birdsfoot trefoil (*Lotus corniculatus* L.). Thesis PhD. Massey, New Zealand. Massey University. Institute of Natural Resources. 228 p.
  11. AZANZA, J.; MACHADO, E. 1997. Efectos de la disponibilidad de sombra en verano en vacas lecheras con distintos niveles de producción. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 121 p.
  12. BAVERA, G. A.; BEGHET, H. A. 2003. Termorregulación corporal y ambientación. (en línea). Rio Cuarto, Argentina, s.e. Consultado 23 ene. 2007. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/clima\\_y\\_ambientacion/04-termorregulacion\\_corporal\\_y\\_ambientacion.htm](http://www.produccionbovina.com/clima_y_ambientacion/04-termorregulacion_corporal_y_ambientacion.htm)
  13. BECOÑA, G.; CASELLA, M. P. 1999. Efecto de la sombra sobre el comportamiento animal de terneros Holando y Hereford en el período estival. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 97 p.
  14. BEEDE, D.K; COLLIER, R.J. 1986. Potential nutritional strategies for intensively managed cattle during thermal stress. *Journal of Animal Science*.62: 543-554.
  15. BEMHAJA, M.; BERRETTA, E. J.; BRITO, G. 1994. Respuesta a la fertilización nitrogenada de campo natural en Basalto profundo. *In*: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical; Grupo Campos (14<sup>a</sup>., 1998, Tacuarembó). Anales. Montevideo, INIA. pp. 119-122.
  16. BERNABUCCI, U.; BANI, P.; LACETERA, N.; NARDONE, A.; RONCHI, B. 1999. Influence of short and long term exposure to a hot environment on rumen passage rate and diet digestibility by Friesian heifers. *Journal of Dairy Science*.82. 967-973.
  17. BERETTA, V.; BRUNI, M. 1998. Manejo de agua de bebida en sistemas lecheros y ganaderos. Plan Agropecuario. Cartilla UEDY. no.12. 8 p.

18. \_\_\_\_\_.; SIMEONE, A.; ELIZALDE, J. C.; BALDI, F. 2005. Pastoreo restringido y suplementación; dos alternativas para el manejo estival de novillos. Archivos Latinoamericanos de Producción Animal. 13 (4): 161 - 190.
19. BERRA, G.; CARRILLO, J.; MATE, A. 1995. Prevención al estrés calórico en terneras. Super Campo. 2 (15): 24-28.
20. BERRETTA, E.J. 1998a. Principales características de las vegetaciones de los campos de basalto. In: Reunión del Grupo Técnico Regional del Cono Sur en Mejoramiento y Utilización de los Recursos Forrajeros del Área Tropical y Subtropical; Grupo Campo (14<sup>a</sup>, 1994, Termas de Arapey, Salto, Uruguay). Anales. Montevideo, INIA. pp.11-19 (Serie Técnica no. 94).
21. BERRETTA, E. J.; BEMHAJA, M. 1998b. Producción estacional de comunidades naturales sobre suelos de Basalto de la unidad Queguay Chico (en línea). In: Seminario de Actualización en Tecnologías para Basalto (1998, Tacuarembó). Trabajos presentados. Montevideo, INIA s.p. (Serie Técnica no. 102). Consultado jun. 2007. Disponible en <http://www.inia.org.uy/online/site/publicación-ver.php?id=1591>
22. BIANCA, W. 1963. Rectal temperature and respiratory rate as indicators of heat tolerance in cattle. Journal of Agriculture Science. 60:113-120.
23. \_\_\_\_\_. 1965. Cattle in a hot environment. Reviews of the Progress of Dairy Science. 32:291-338.
24. \_\_\_\_\_. 1973. Termorregulación. In: Hafez, E.S.E. ed. Adaptación de los animales domésticos. Barcelona, Labor. pp. 135-161.
25. BIDART, D. 1997. Tambo; como combatir el calor. Chacra (Argentina). 67 (794): 38-40.
26. BLACKSHAW, J. K.; BLACKSHAW, A. W. 1994. Heat stress in cattle and the effect of shade on production and behaviour; a review. Australian Journal of Experimental Agriculture. 34(2): 285 - 295.
27. BURLISON, A.J.; HODGSON, J.; ILLIUS, A.W. 1991. Sward canopy structure and the bite dimensions and bite weight of grazing sheep. Grass and Forage Science. 46: 29-38.

28. CAMESASCA, M.; NOLLA, M.; PREVE, F. 2002. Evaluación de la producción y calidad de carne y lana de corderos pesados sobre una pradera de 2º año de trébol blanco y lotus bajo los efectos de la carga animal, sexo, esquila, suplementación y sistema de pastoreo para la región de Basalto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 299 p.
29. CARÁMBULA, M. 1991. Pasturas cultivadas. *In*: Aspectos relevantes para la producción forrajera. Treinta y Tres, INIA. pp. 28-41 (Serie Técnica no. 19).
30. CARO, W.; OLIVARES, A. 1998. Efecto de la presencia de sombra en el consumo de agua y ganancia de peso de ovinos en pastoreo. (en línea). Valdivia, Chile, AgroSur. Consultado 12 abr. 2006. Disponible en [http://www.mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S030488021998000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.mingaonline.uach.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S030488021998000100009&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
31. CIBILS, R.; VAZ MARTINS, D.; RISSO, D. 1996. Que es suplementar. *In*: Jornada Técnica sobre Suplementación Estratégica para Engorde de Ganado (1996, La Estanzuela, Colonia). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 33-37 (Actividades de Difusión no. 96).
32. COLEMAN, D.A.; MOSS, B.R.; McCASKEY, T.A. 1996. Supplemental shade for dairy calves reared in commercial calf hutches in a southern climate. *Journal of Dairy Science*. 65: 2213-2227.
33. CORREA, D.; GONZALEZ, F.; PORCILE, V. 2000. Evaluación del efecto carga, frecuencia de pastoreo y suplementación energética sobre la producción y calidad de carne de corderos sobre una mezcla de triticale (*Triticale secale*) y raigrás (*Lolium multiflorum*) para la región de Areniscas. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 284 p.
34. CORTAZZO, D.; MARCHELLI, J.; VIERA, G.; ZABALA, A. 2007. Efecto del encierro diurno durante el período estival sobre la performance de novillos Hereford pastoreando praderas mezclas en dos asignaciones de forraje. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 134 p.
35. CSIRO. 1990. Feeding standards for australian livestock; ruminant. Victoria. 266 p.

36. CHILIBROSTE, P.; TAMMINGA, S.; BOER, H. 1997. Effect of length of grazing session, rumen fill and starvation time before grazing on dry matter intake, ingestive behavior and dry matter rumen pool sizes of grazing lactating dairy cows. *Grass and Forage Science*. 52: 249-257.
37. CHURCH, C. D. 1988. El rumiante, fisiología digestiva y nutrición. Zaragoza, Acridia. 641 p.
38. DAVIS, M.S.; MADER, T.L.; HOLT, S.M.; PARKHURST, A.M. 2003: Strategies to reduce feedlot cattle heat stress; effects on tympanic temperatura. *Journal of Animal Science*. 81: 649-661.
39. DE BARBIERI, L.I.; RADO, F.; XALAMBRI, L. 2000. Efecto de la carga y de la suplementación sobre la producción y la calidad de carne de corderos pesados pastoreando *Avena byzantina* en la región este. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 121 p.
40. DE LEÓN, M.; SILVERA, E.; TORRES, S. 1998. Efecto del nivel de suplementación en pasturas sobre la ganancia de peso de terneros destetados precozmente. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 62 p.
41. DI MARCO, O. N. 1993. Crecimiento y respuesta animal. Mar del Plata, Argentina, Asociación Argentina de Producción Animal. 129 p.
42. ECHEVARRIA, A. I.; MIAZZO, R. 2002. El ambiente en la producción animal. (en línea). s.n.t. Consultado 20 nov. 2006. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/clima\\_y\\_ambientacion/01el\\_ambiente\\_en\\_la\\_produccion\\_animal.htm](http://www.produccionbovina.com/clima_y_ambientacion/01el_ambiente_en_la_produccion_animal.htm)
43. ELIZALDE, J. C.; MERCHEN, N. R.; FAULKNER, D. B. 1999. Supplemental cracked corn for steers fed fresh alfalfa; effects on digestion of organic matter, fiber and starch. *Journal of Animal Science*. 77:457.
44. FAURE, R.; FERNANDEZ, O.C.; MORALES, D. 2004. Concentraciones de cortisol sérico en novillas Holstein durante las dos épocas del año en Cuba. (en línea). s.n.t. Consultado 15 nov. 2007. Disponible en <http://www.comunidad.veterinaria.org/articulo/>

45. FLAMENBAUM, L. 1997. Estrategias para combatir el estrés calórico. *SuperCampo*. 39: 14-20.
46. FRANCO, R.; GUTIERREZ, D. 2009. Efecto de la carga, suplementación y sexo sobre la calidad de canal y carne de corderos corriedale sobre una pastura de *Lotus corniculatus* cv. INIA Draco. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 199 p.
47. FRANK, K.L.; MADER, T.L.; HARRINGTON, J.A.; HAHN, G.L.; DAVIS, M.S. 2001. Potential climate change effects on warm-season production of livestock in the United States. In: ASAE Annual International Meeting (2001, St. Joseph, MI). Proceedings. St. Joseph, MI, American Society of Agricultural Engineering. s.p.
48. FUQUAY, J. W. 1981. Heat stress as it affects animal production. *Journal of Animal Science*. 52: 164-174.
49. GALLARDO, M.; VALTORTA, S. 2003. Estrategias para mejorar la producción de leche en verano. (en línea). Rafaela, INTA. Consultado 10 dic. 2007. Disponible en <http://rafaela.inta.gov.ar/revistas/pxx11200.htm>
50. GANZÁBAL, A. 1997. Alimentación de ovinos con pasturas sembradas. Las Brujas, INIA. 43 p. (Serie Técnica no. 84)
51. GAUGHAN, J.B.; HOLT, S.M.; HAHN, G.L.; MADER, T.L.; EIGENBERG, R. 2002. Respiration rate-is it a good measure of heat stress in cattle? *Asian-Australian Journal Animal Science*. 13 (supp. C): 329-332.
52. GAYO, J. 1999. Destete precoz. *Revista Plan Agropecuario*. no. 108: 40-42.
53. GERLOFF, B. 2005. Estos animales también necesitan refrescarse. (en línea). s.n.t. Consultado 17 jun. 2005. Disponible en [http://www.dairyherd.com/directories.asp?pgID=676&ed\\_id=4645](http://www.dairyherd.com/directories.asp?pgID=676&ed_id=4645)
54. GIRAUDO, M. 2003. Estrés térmico. (en línea). Córdoba, Argentina, s.e. Consultado 11 abr. 2006. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/clima\\_y\\_ambientacion/09-stres.htm](http://www.produccionbovina.com/clima_y_ambientacion/09-stres.htm).
55. GIRAUDO, J.; PEÑAFORT, C.; BAGNIS, G. 2006. Manejo sanitario de terneros sometidos a destete precoz (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción. s.p. Consultado jun. 2007. Disponible en línea

[http://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/destete/43-manejo\\_sanitario\\_de\\_terneritos\\_sometidos\\_a\\_destete\\_precoz.pdf](http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/43-manejo_sanitario_de_terneritos_sometidos_a_destete_precoz.pdf)

56. GOMEZ DONATO, F. 1995. Destete precoz, vigor y salud del ternero. (en línea). UEDY. Cartilla no. 16. s.p. Consultado junio 2007. Disponible en <http://www.planagro.com.uy/publicaciones/uedy/Publica/Cart16/Cart16.htm>
57. GREGORET, R.; VALTORTA, S. 2005. Manejo del estrés en verano. (en línea). Rafaela, Argentina, INTA. Consultado 10 dic. 2007. Disponible en [http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/prl/prl\\_doc23.htm](http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/prl/prl_doc23.htm)
58. GUYER, P. Q. 1996. Grain processing for feedlot cattle. NegGuide. s.l., University of Nebraska Cooperative. s.p.
59. HAFEZ, E. 1973. Efectos del medio en la productividad animal. In: Hafez, E.S.E. ed. Adaptación de los animales domesticos. Barcelona, Labor. pp. 107-132.
60. HAHN, 1999. Dynamic responses of cattle to thermal heat loads. Journal of Animal Science. 82: 10-20.
61. HIDALGO, L.G.; CALLEJAS, S.S.; CAUHÉPÉ, M.A.; OTERO, M.J. 2002. Efecto del destete precoz sobre la ganancia de peso de los terneros y sus madres. ITEA. 98A (3): 347-354.
62. HODGSON, J. 1990. Grazing management; science into practice. Essex, England, Longman. 203 p.
63. HOLLAND, C.; KEZAR, W. eds. 1990. Pioneer forage manual; a nutritional guide. Des Moines, Iowa, Pioneer Hi-Bred International. 55 p.
64. HUBBARD, K.G.; STOOKESBULRY, D.E; HAHN, G.L.; MADER, T.L. 1999. A Climatological perspective on feedlot cattle performance and mortality to the THI. Journal of Production Agriculture. 12 (4), 650-653.
65. HUPP, H. D.; RATHWELL, P. 1998. Protecting livestock from heat stress. (en línea). Clemson, USA, Management Marketing. Consultado 11 abr. 2006. Disponible en <http://cherokee.agecon.clemson.edu/mmm371.htm>

66. INVERNIZZI, G.; MARZIOTTE, G. 1998. Efecto de diferentes confort térmico sobre la producción de leche en verano. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 109 p.
67. JACOBSEN, K. L. 1996. Importancia económica del bienestar animal. *Super Campo*. 2 (17): 13-16.
68. JARRIGE, J. 1990. Alimentación de bovinos, ovinos y caprinos. Madrid, Mundi-Prensa. s.p.
69. JOHNSON, H.D. 1987a. Bioclimate and livestock. *In*: Johnson, H.D. ed. *Bioclimatology and adaptation of livestock*. Columbia, USA, Elsevier. pp. 3-16.
70. \_\_\_\_\_, 1987b. Bioclimate effects on growth, reproduction and milk production. *In*: Johnson, H.D. ed. *Bioclimatology and adaptation of livestock*. Columbia, USA, Elsevier. pp. 35-57.
71. LAMB, G. C.; LYNCH, J. M.; GRIEGERD, M.; MINTON, J. E.; STEVENSON, J. S. 1997. Ad limitum 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.
72. LEDESMA, M.; VIDART, D.; CARRILLO, P. 1995. Producción ganadera durante los meses calurosos. s.n.t. s.p.
73. LESSER, A. 1995. Alternativas para atenuar los inconvenientes que provocan las altas temperaturas del verano en las vacas lecheras. *Infotambo (Argentina)*. 72: 52-54.
74. LINNANE, M.I.; BRERETON, A.J.; GILLER, P.S. 2001. Seasonal changes in circadian grazing patterns of Kerry cows (*Bos Taurus*) in semi-feral conditions in Killarney National Park, Co. *Applied Animal Behaviour Science*. 71 (4): 277-292.
75. MADER, T.L.; DAHLQUIST, J.M.; GAUGHAN, J.B. 1997. Wind protection effects and airflow patterns in outside feedlots. *Journal of Animal Science*. 75: 26-36.
76. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_; HAHN, G.L.; GAUGHAN, J.B. 1999. Shade and wind barrier effects on summertime feedlot cattle performance. *Journal of Animal Science*. 77: 2065-2072.

77. \_\_\_\_\_.; DAVIS, M.S. 2002. Wind speed and solar radiation corrections for the temperature-humidity index. *In*: Conference on Biometeorology and Aerobiology (15<sup>th</sup>), International Congress on Biometeorology (16<sup>th</sup>., 2002, Kansas City, MO). Proceedings. s.n.t. s.p.
78. \_\_\_\_\_. 2003. Enviromental stress in confined beef cattle. *Journal of Animal Science*. 81 (E. suppl. 2): E 110-119.
79. MARTIN, G. 2002. Mantenga la sombra en sus potreros y reduzca el estrés animal. (en línea). Río Cuarto, Córdoba. Argentina. Cátedra de Forrajeras y Manejo de Pasturas. s.p. Consultado 12 dic. 2007. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/clima\\_y\\_ambientación/16-sombra\\_en\\_potreros\\_y\\_reduzca\\_estres.htm](http://www.produccionbovina.com/clima_y_ambientación/16-sombra_en_potreros_y_reduzca_estres.htm)
80. MIARON, J. O.; CRISTOPHERSON, R. J. 1992. Effect of prolonged thermal exposure on heat production, reticular motility, rumen fluid and particulate passage rate constants, and apparent digestibility in steers. *Canadian Journal Animal Science*. 72: 809-819.
81. MONTOSI, F. 1995. Comparative studies on the implications of condensed tannins in the evaluation of *Holcus lanatus* and *Lolium* spp; swards for sheep performance. PhD. Thesis. Massey, New Zealand. Massey University. 288 p.
82. MONTOSI, F.; RISSO, D. F.; DEBARBIERI, I.; SAN JULIAN, R.; CUADRO, R.; ZARZA, A.; DIGHIERO, A.; MEDEROS, A. 2002. Producción y calidad de canal y carne ovina: corderos pesados. *In*: Risso, D. F.; Montossi, F. eds. Mejoramiento de campo en la region de cristalino. Montevideo, INIA. pp. 59-73 (Serie Técnica no.129)
83. MOTT, G. O. 1960. Grazing presure and the measurement of pasture production. *In*: International Grassland Congress (8<sup>th</sup>., 1960, Reading). Proceedings. Oxford, Allden. pp. 606-611.
84. MULLER, M.; PALMA, G.A.; BREM, G. 1997. Efect of insuline-like growth factor I (IGF-1) at high concentration on blastocist development of bovine embryos produced in vitro. *Journal of Reproduction Fertility*. 110: 347-53.
85. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1981. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, D.C, National Academy Press. s.p.

86. \_\_\_\_\_. 1988. Nutrient requirements of dairy cattle. 6<sup>th</sup> ed. Washington D.C., National Academy Press. 157 p.
87. \_\_\_\_\_. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, D.C., National Academy Press. 157 p.
88. \_\_\_\_\_. 1996. Nutrient requirements of dairy cattle. Washington, D.C., National Academy Press. s.p.
89. NARDONE, A.; LACETERA, N.; BERNABUCCHI, U.; RONCHI, B. 1997. Composition of colostrum from dairy heifers exposed to high air temperatures during late pregnancy and the early postpartum period. *Journal of Dairy Science*. 80 (5): 838-844.
90. NICOL, A. M. 1987. Pastures for beef cattle. *In*: Nicol, A.M. ed. *Livestock feeding on pasture*. Hamilton, New Zealand Society of Animal Production. pp. 43-44 (Occasional Publication no. 10).
91. PEREYRA, H.; LEIRAS, M.A. 1991. Comportamiento bovino de alimentación, rumia y bebida. (en línea). Río Cuarto, Argentina, s.e. Consultado 17 nov. 2007. Disponible en [http://www.produccionbovina.com.ar/etologia\\_y\\_bienestar/etologia\\_bovinos/04-comportamiento\\_bovino\\_de\\_alimentacion\\_rumia\\_y\\_bebida.pdf](http://www.produccionbovina.com.ar/etologia_y_bienestar/etologia_bovinos/04-comportamiento_bovino_de_alimentacion_rumia_y_bebida.pdf)
92. PORDOMINGO, A. 1991. Efecto de la edad al destete y la alimentación sobre la performance del ternero. (en línea). s.l., Sitio Argentino de Producción Animal. Producción Bovina de Carne. s.p. (Publicación técnica). Consultado 20 nov. 2007. Disponible en [http://www.produccionanimal.com.ar/informacion\\_tecnica/destete/47-efecto\\_de\\_la\\_edad\\_al\\_destete.htm](http://www.produccionanimal.com.ar/informacion_tecnica/destete/47-efecto_de_la_edad_al_destete.htm)
93. \_\_\_\_\_. 1997. Las implicancias del destete precoz en la cría de bovinos en la región semiárida Central. *In*: Congreso Nacional sobre Producción Intensiva de Carne (1<sup>o</sup>, 1997, Buenos Aires). Memorias. Buenos Aires, Argentina, s.e. s.p.
94. REBUFFO, M. 1998. Lotus corniculatus INIA Draco; características agronómicas. *In*: Jornada de Lechería y Pasturas (1998, Colonia). Memorias. Montevideo, INIA. pp. 103-106 (Actividades de Difusión no. 163).

95. ROSSO, A. 2004. Suplementación estival. *Revista del Plan Agropecuario*. no. 112: 21-25.
96. ROVIRA, P. 2002. Efecto de la sombra artificial en el engorde de novillos durante los meses de verano. *In: Jornada Anual de Producción Animal (2002, Treinta y Tres). Resultados experimentales*. Treinta y Tres, INIA. pp. 87-103 (Actividades de Difusión no. 294).
97. \_\_\_\_\_.; ESQUIVEL, J. E.; VELAZCO, J. I. 2007a. Efecto de la sombra artificial en la ganancia de peso, estrés y conducta de novillos pastoreando Sudangras durante el verano. *Treinta y Tres, INIA*. pp. 22-36 (Actividades de Difusión no. 511).
98. \_\_\_\_\_.; VELAZCO, J. I. 2007b. Sombra; buena para el ganado, mejor para el productor. *Engorde de novillos durante el verano. Revista INIA*. no.13: 2-5.
99. SHULTZ, T. A. 1992. Animal behavior related to phisical facilities. *In: Van Horn, H. ed. Large dairy herd management*. s.l., American Dairy Science Association. pp. 664-671.
100. SILANIKOVE, N. 2000. Effects of heat stress on the welfare of extensively managed domestic ruminants. *Livestock Production Science*. 67: 18.
101. SIMEONE, A.; BERETTA, V.; ALVAREZ, G.; RUIZ, C., URRUTIA, M. 2000. Efecto del destete precoz sobre la evolución de peso vivo de terneros cruza de parición otoñal. *In: Congreso Latinoamericano de Producción Animal (2000, Montevideo). Trabajos presentados*. s.n.t. s.p.
102. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_ . 2002. Destete precoz en ganado de carne. *Montevideo, Hemisferio Sur*. 118 p.
103. SOCA, P. 2000. Efecto del tiempo de pastoreo y nivel de suplementación sobre el consumo, conducta y parámetros productivos de vacas lecheras. *Tesis de Postgrado*. Santiago, Chile. Facultad de Ciencias Agronómicas. 110 p.
104. STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM INSTITUTE. 1999. *Paquete estadístico SAS para Windows*. 6th. ed. Cary, NC, USA. s.p.
105. STULL, C.L. 1997. *Stress and dairy calves*. Davis, University of California. 5 p.

106. URRESTARAZÚ, A. 2004. Productividad estival de corderos pesados en la región de basalto; efecto de la carga animal, sistemas de pastoreo y género, sobre una mezcla forrajera de trébol rojo (*Trifolium pratense*) y Achicoria (*Cichorium intybus*). Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 231 p.
107. VALLENTINE, J. F. 1990. Plant selection in grazing. In: Grazing management. s.l., Academic Press. pp. 178-216.
108. VALTORTA, S.; GALLARDO, M. 1995. Ambiente estival: su impacto y modificaciones. In: Jornadas Técnicas sobre el Estrés por Calor y su Impacto en Rodeos de Alta Producción Lechera (46as., 1995, Rafaela, Santa Fe, Argentina). Conferencias presentadas. s.l, INTA/ Universidad Nacional del Litoral. Facultad de Agronomía y Veterinaria. pp. 1-10.
109. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 1996 El estrés por calor en producción lechera. Rafaela, INTA Estación Experimental Agropecuaria Rafaela. pp. 173-185 (Publicación Miscelánea no.81).
110. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 2003a. Estrategias para mejorar la producción de leche en verano. (en línea). s.n.t. Consultado 15 nov. 2006. Disponible en <http://www.veterinariosursf.com.ar/muestropublicacion.php?numreg=43>.
111. \_\_\_\_\_. 2003b. Que calor!!!! Y...las vacas??. (en línea). s.l., INTA. Consultado 10 dic. 2007. Disponible en [http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/art-divulgacion/ad\\_0003.htm](http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/art-divulgacion/ad_0003.htm)
112. \_\_\_\_\_; GREGORET, R. 2005. Manejo del estrés en verano. (en línea). Rafaela, INTA. Consultado 17 jun. 2005. Disponible en [http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/prl/prl\\_doc23.htm](http://www.inta.gov.ar/rafaela/info/documentos/prl/prl_doc23.htm)
113. VAN LIER, E. 2007. Bases Fisiológicas del estrés. Montevideo, Facultad de Agronomía. 34 p
114. VIZCARRA, J. 1989. Algunas estrategias para el manejo del rodeo de cría. In: Estrategias de suplementación de pasturas en sistemas intensivos. Colonia, CIAAB/Plan Agropecuario/CHPA/DGGTT/COAAB/MGAP. s.p.

115. WILSON, S. J.; MARION, J. N.; SPIERS D. E.; KEISLER, D. H.; LUCY, M. C. 1998. Effects of controlled heat stress on ovarian function of dairy cattle. Lactating cows. *Journal of Dairy Science*. 81: 2124-213.
116. YOUNG, B. A. 1988. Influencia del estrés ambiental sobre las necesidades nutritivas. In: Church, C.D. ed. *El rumiante; fisiología digestiva y nutrición*. Zaragoza, Acribia. pp. 525-538.
117. YOUSEF, M. K. 1985. *Stress physiology in livestock; basic principles*. Boca Ratón, Florida, CRC. v. 1, p. 32.
118. ZEMMELINK, G. 1986. The effects of hot climate on feed quality and intake. *World Review of Animal Production*. 22: 84-88.

## 9. ANEXOS

**Cuadro 53.** Composición botánica del forraje disponible (%) por ciclo de pastoreo y total según bloque para el tratamiento 5.

Ciclo	Fracción	B1	B2	B3	B4	P
1	RS	31.5	32.9	45.2	32.8	ns
	Mz	6.1	5.3	9.2	4.5	ns
	GrT	21.8	23.4	15.8	26.9	ns
	GrH	40.7	38.4	29.8	35.7	ns
2	RS	20.0	22.4	41.5	37.2	ns
	Mz	5.1	6.0	6.0	2.2	ns
	GrT	12.3	25.7	6.3	12.6	ns
	GrH	62.6	51.8	52.2	48.0	ns
Total	RS	28.6	30.3	44.3	33.9	ns (0.0574)
	Mz	5.8	3.9	6.9	3.9	ns
	GrT	19.4	23.9	13.4	23.3	ns
	GrH	46.2	41.7	35.4	38.8	ns

ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

Nota: GrT (gramínea tallo), GrH (gramínea hoja), RS (restos secos), Mz (malezas).

**Cuadro 54.** Contribución relativa de los diferentes componentes botánicos de la leguminosa remanente (%) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).

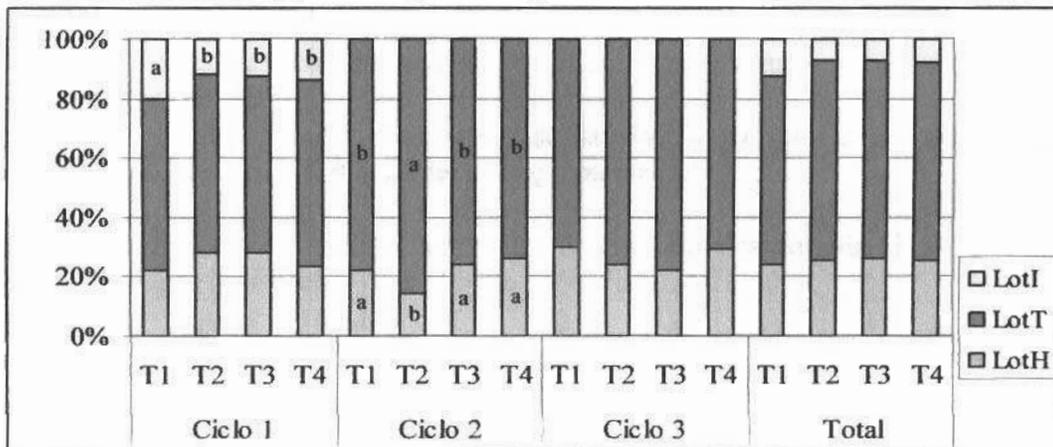
Ciclo	Fracción	T1	T2	T3	T4	P
1	LotH	15.7	20.5	22.6	24.5	ns
	LotT	66.6	58.6	61.3	58.9	ns
	LotI	17.7	20.9	16.1	16.6	ns
2	LotH	9.3b	27.6a	13.3b	13.9b	**
	LotT	89.9a	71.6b	86.7a	86.1a	**
	LotI	0.77	0.75	0	0	ns
3	LotH	10.9	15.3	11.1	9.4	ns
	LotT	89.0	84.7	88.9	90.6	ns
	LotI					
Total	LotH	12.9	20.7	16.7	18.4	ns
	LotT	78.0	70	75.9	72.8	ns
	LotI	9.0	9.3	7.4	8.8	ns

\*\* :  $P < 0.01$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ )

a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes (P<0.05).

Nota: LotH (hoja lotus), LotT (tallo lotus) y LotI (inflorescencia lotus).

**Figura 14.** Contribución relativa de los diferentes componentes botánicos de la leguminosa ofrecida (%) por ciclo y total según tratamiento.



Nota: Lot I (Inflorescencia de Lotus), Lot T (Tallo de Lotus), Lot H (Hoja de Lotus).

**Cuadro 55.** Disponibilidad de materia seca digestible ofrecida (Kg MSD/ha) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento (T1 al T4).

Ciclo	T1	T2	T3	T4	P
1	2102	1783	1858	1957	ns
2	1486	1412	1490	1636	ns
3	1162	1236	1297	1144	ns
<b>Total</b>	1667	1525	1599	1666	ns

ns: no significativo (P> 0.05).

**Cuadro 56.** Disponibilidad de proteína cruda ofrecida (Kg PC/ha) por ciclo de pastoreo y total según tratamiento.

Ciclo	T1	T2	T3	T4	P
1	505	406	446	450	ns
2	366	326	365	407	ns
3	279	297	316	234	ns
<b>Total</b>	404	352	388	390	ns

ns: no significativo (P> 0.05).

**Cuadro 57a.** Actividades comportamentales de los animales durante el día y la noche (min./tern.), según tratamiento para el ciclo 1.

	ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	P
<b>CICLO 1 FECHA 24/01/2007</b>	P	313a	201b	218b	175c	195bc	**
	O	456c	570b	561b	579b	602a	**
	A	6ab	8ab	4b	13a	2b	*
	S	51a	47a	43ab	59a	26b	*

\*:  $P < 0.05$ ; \*\*:  $P < 0.01$ .

a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de agua), S (Consumo de suplemento).

**Cuadro 57b.** Actividades comportamentales de los animales durante el día y la noche (min./tern.), según tratamiento para el ciclo 1 (Fecha: 07/02/2007).

	ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	P
<b>CICLO 1 07/02/2007</b>	P	266a	223b	248ab	269a	261a	**
	O	371b	409a	390ab	373b	392ab	*
	A	2	8	6	8	9	ns
	S	51a	51a	47ab	41b	28c	**

\*:  $P < 0.05$ , \*\*:  $P < 0.01$ , ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

a, b = medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de agua).

**Cuadro 57c.** Actividades comportamentales de los animales durante el día y la noche (min./tern.), según tratamiento para el ciclo 2.

	ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	P
<b>CICLO 2 FECHA 21/02/2007</b>	P	489a	369c	390c	429b	360c	**
	O	356c	471a	456ab	416b	435b	**
	A	9b	13b	9b	9b	28a	**
	S	0b	0b	0b	0b	32a	**

\*\* :  $P < 0.01$ .

a, b y c: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego), A (Consumo de agua), S (Consumo de suplemento).

**Cuadro 57d.** Actividades comportamentales de los animales durante el día y la noche (min./tern.), según tratamiento para el ciclo 3.

CICLO 3 FECHA 21/03/2007	ACTIVIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	P
	P	538a	450b	426b	431b	347c	**
	O	368c	459b	486ab	481b	529a	**
	A	9	6	4	3	8	ns
	S	0b	0b	0b	0b	32a	**

\*\* :  $P < 0.01$ ; ns: no significativo ( $P > 0.05$ ).

a, b y c= medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ).

Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de agua), S (Consumo de suplemento).

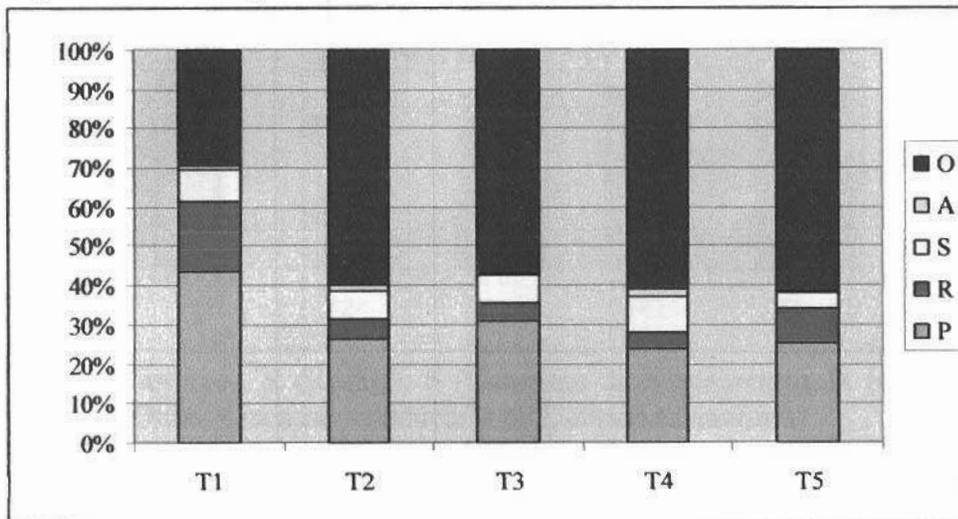
**Cuadro 58.** Valor nutritivo (%) del forraje disponible por ciclo de pastoreo y total según bloque para el tratamiento 5.

CICLO	Variable	B1	B2	B3	B4	P
1	PC	7.6	7.1	7.6	7.3	ns
	FDA	46.4	47.3	48.4	45.6	ns
	FDN	69.4	69.4	71.5	69.5	ns
	C	13.3a	11.6b	11.0b	11.9b	*
	DMS	52.8	52.0	51.2	53.4	ns
2	PC	6.7a	6.8a	5.7b	6.3a	*
	FDA	48.2	49.3	49.6	49.5	ns
	FDN	69.8	69.1	71.0	70.8	ns
	C	13.4	15.1	14.5	14.3	ns
	DMS	51.3	50.5	50.3	50.3	ns
3	PC	6.2	6.5	6.3	6.2	s/d
	FDA	53.7	50.4	47.5	49.7	s/d
	FDN	68.7	68.9	72.1	72.5	s/d
	C	23.5	18.8	14.6	16.7	s/d
	DMS	47.1	49.6	51.9	50.2	s/d
Promedio	PC	7.0	6.9	6.5	6.7	ns
	FDA	48.6	48.7	48.7	48.0	ns
	FDN	69.4	69.2	71.4	70.6	ns
	C	15.4	14.5	13.2	13.8	ns
	DMS	51.1	50.9	51.0	51.5	ns

Nota: \*:  $P < 0.05$ , ns: no significativo ( $P > 0.05$ ). a y b: medias con letras diferentes entre columnas son significativamente diferentes ( $P < 0.05$ ). PC (proteína cruda), FDA (fibra

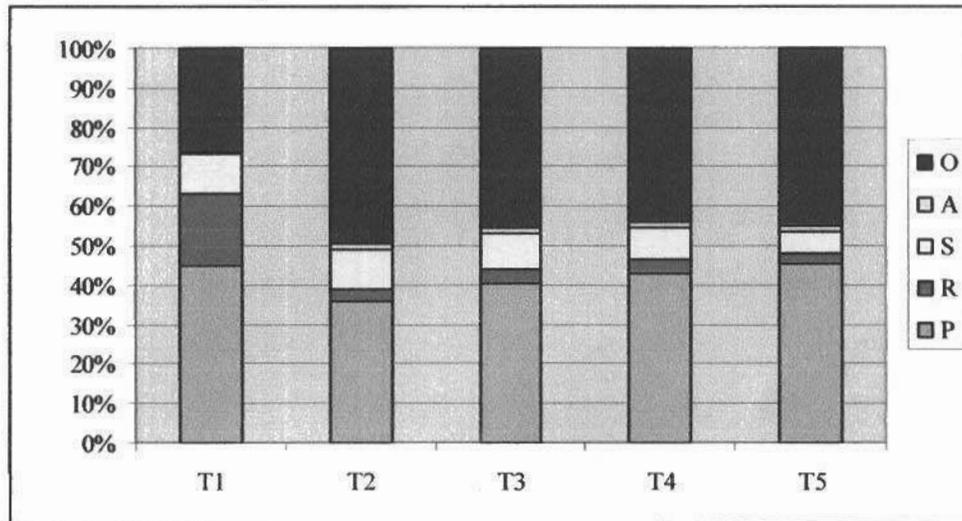
detergente ácida), FDN (fibra detergente neutra), DMS (digestibilidad de materia seca), C (cenizas).

**Figura 15.** Conducta animal diurna según los factores evaluados para el ciclo 1 de pastoreo (Fecha: 24/01/07).



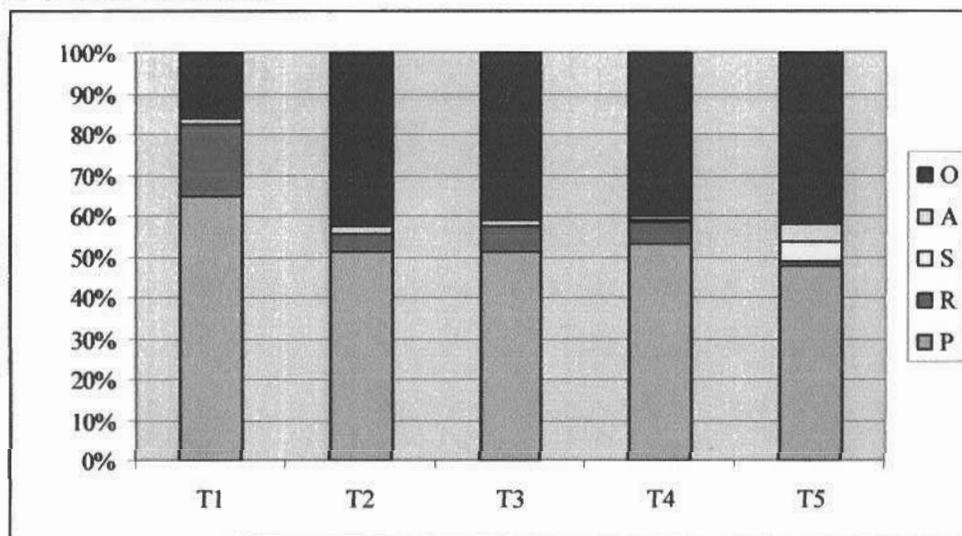
Nota: P (Pastoreo), R (Rumia), S (Consumo de Suplemento), A (Consumo de Agua), O (Otros: descanso, conducta social, conducta anormal).

**Figura 16.** Conducta animal diurna según los factores evaluados para el ciclo 1 de pastoreo (Fecha: 07/02/07).



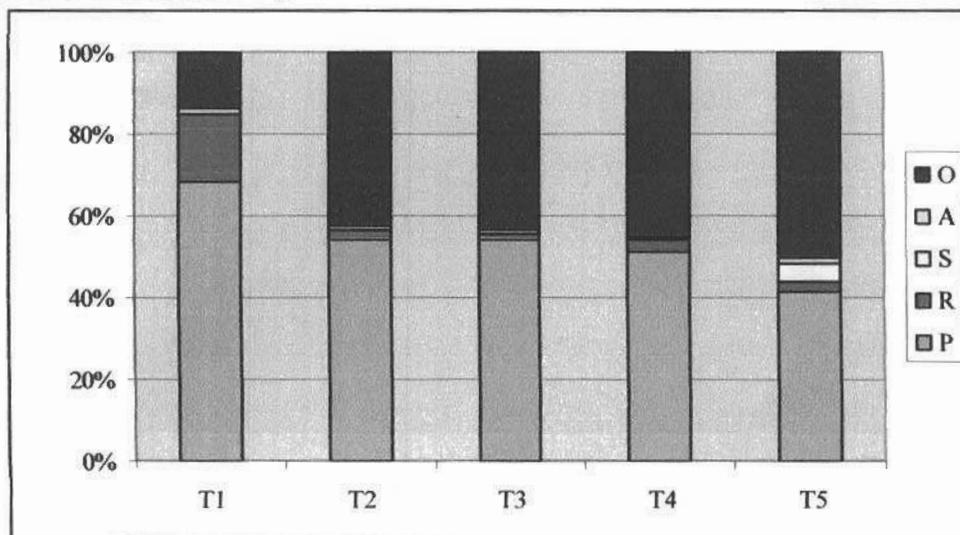
Nota: P (Pastoreo), R (Rumia), S (Consumo de Suplemento), A (Consumo de Agua), O (Otros: descanso, conducta social, conducta anormal).

**Figura 17.** Conducta animal diurna según los factores evaluados para el ciclo 2 de pastoreo (Fecha: 21/02/07).



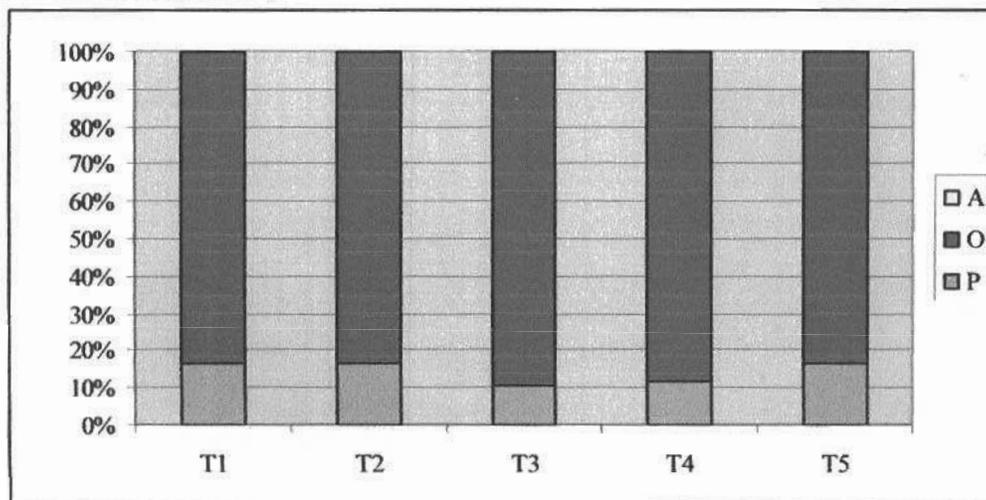
Nota: P (Pastoreo), R (Rumia), S (Consumo de Suplemento), A (Consumo de Agua), O (Otros: descanso, conducta social, conducta anormal, sombra parado, sombra echado).

**Figura 18.** Conducta animal diurna según los factores evaluados para el ciclo de pastoreo 3 (Fecha: 21/03/07).



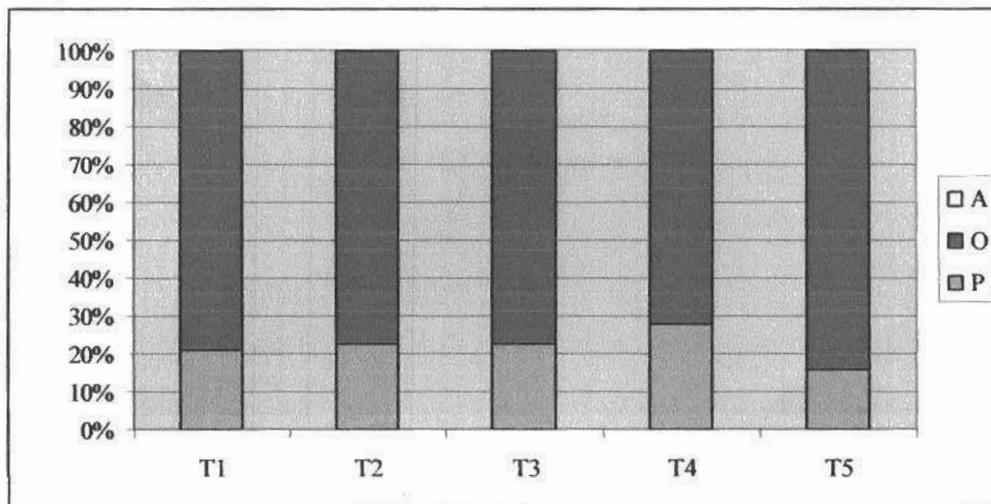
Nota: P (Pastoreo), R (Rumia), S (Consumo de Suplemento), A (Consumo de Agua), O (Otros: descanso, conducta social, conducta anormal, sombra parado, sombra echado).

**Figura 19.** Conducta animal nocturna según los factores evaluados para el ciclo 1 de pastoreo (Fecha: 24/01/07).



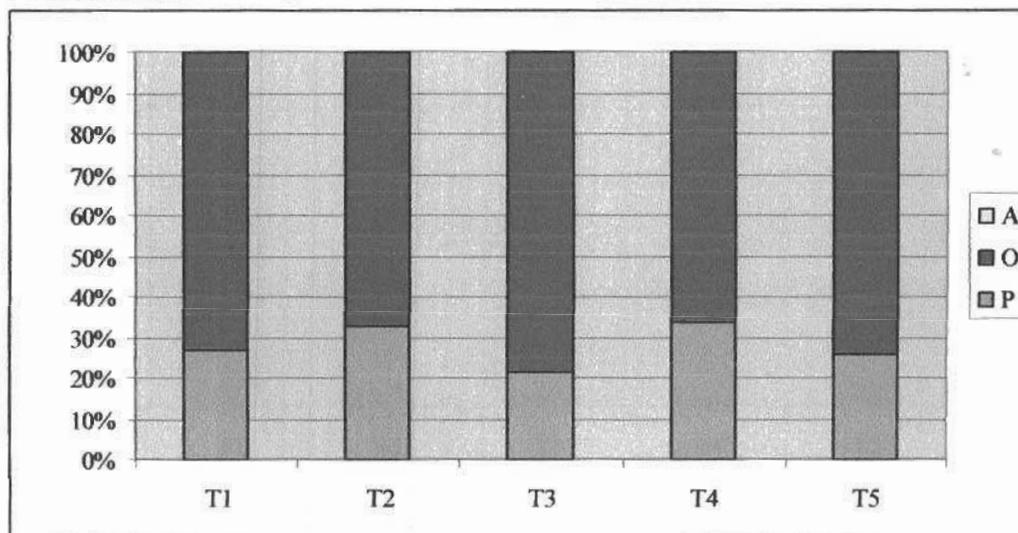
Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de Agua).

**Figura 20.** Conducta animal nocturna según los factores evaluados para el ciclo 1 de pastoreo (Fecha: 07/02/07).



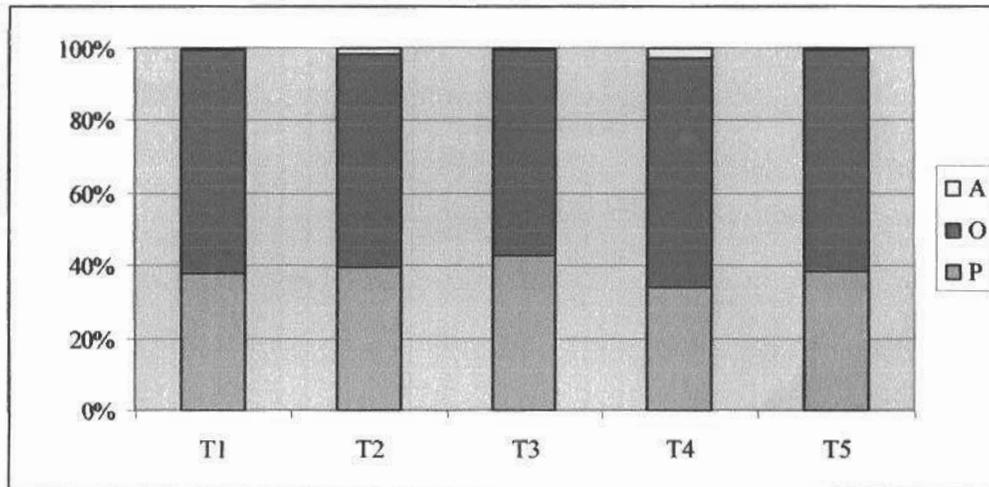
Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de Agua).

**Figura 21.** Conducta animal nocturna según los factores evaluados para el ciclo 3 de pastoreo (Fecha: 21/03/07).



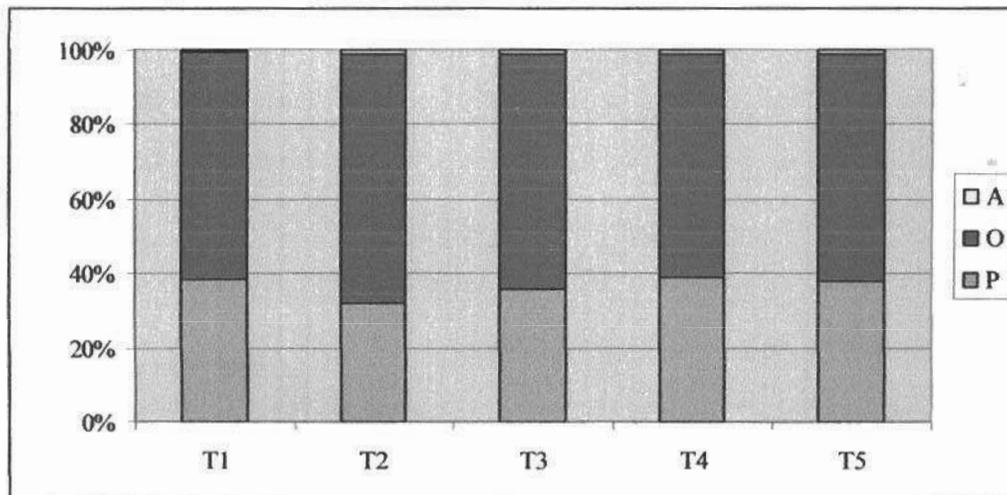
Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de Agua).

**Figura 22.** Conducta animal durante el día y la noche según los factores evaluados para el ciclo I de pastoreo (Fecha: 24/01/07).



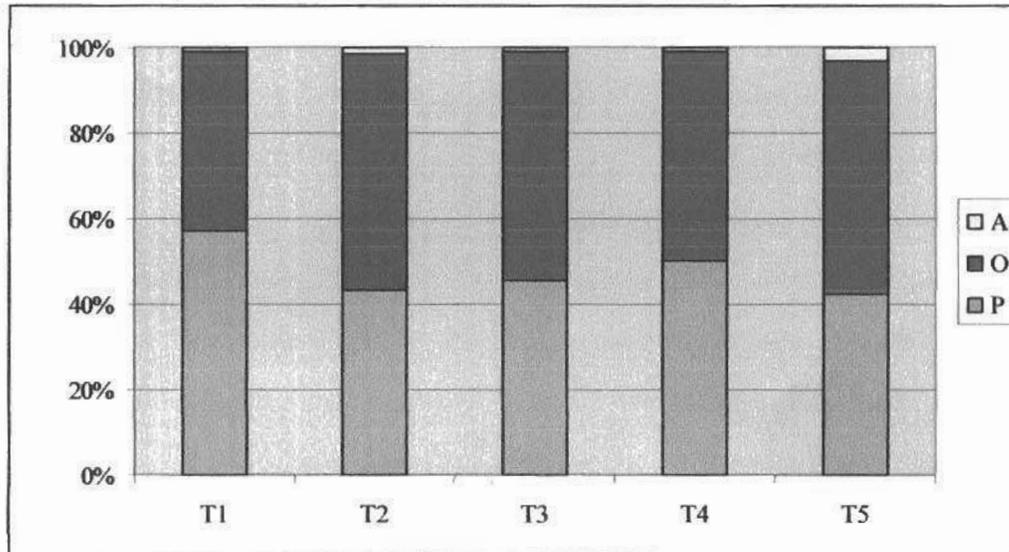
Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de Agua).

**Figura 23.** Conducta animal durante horas del día y la noche según factores evaluados para el ciclo I de pastoreo 07/02/07).



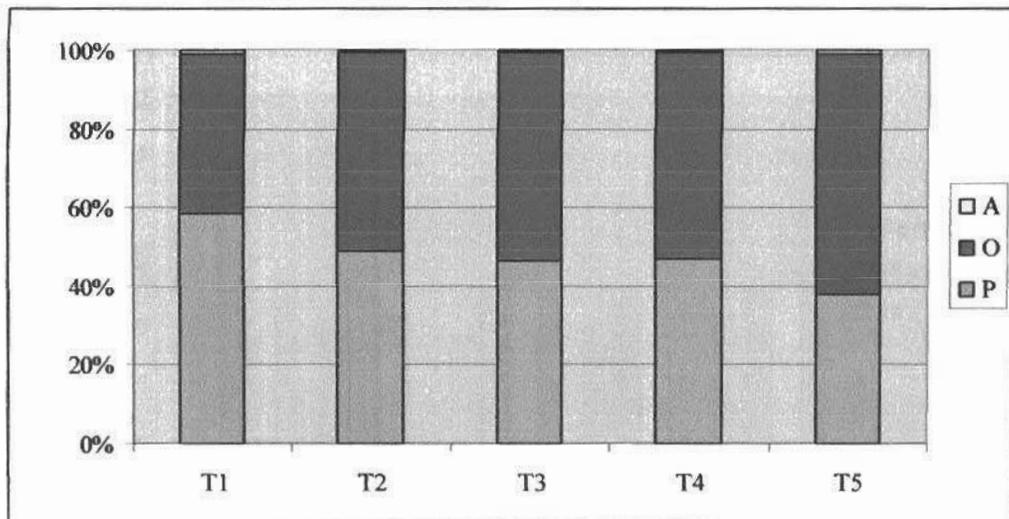
Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de Agua).

**Figura 24.** Conducta animal durante horas del día y la noche según factores evaluados para el ciclo 2 de pastoreo (Fecha: 21/02/07).



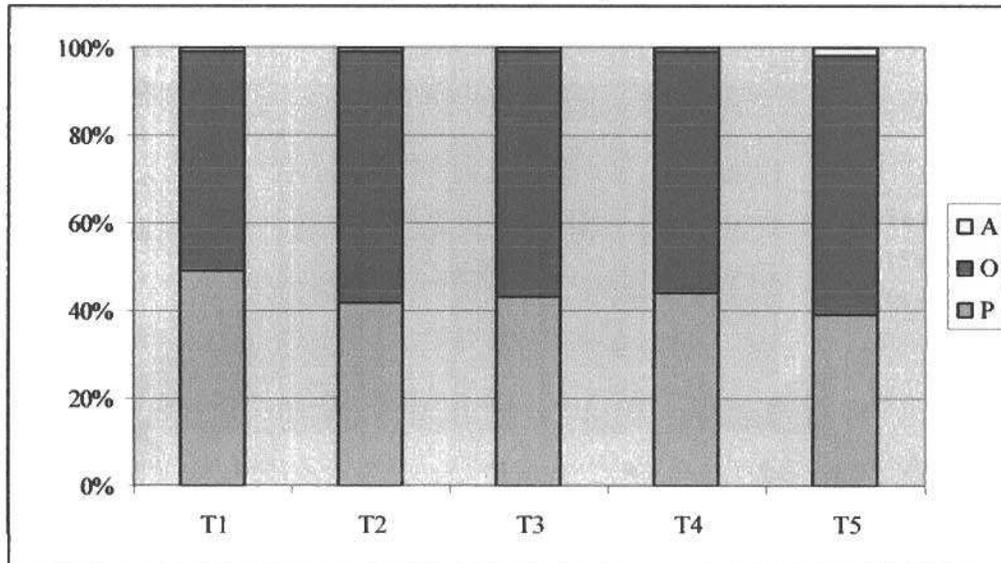
Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de Agua).

**Figura 25.** Conducta animal durante horas del día y noche según factores evaluados para cada el ciclo 3 de pastoreo (Fecha: 21/03/07).



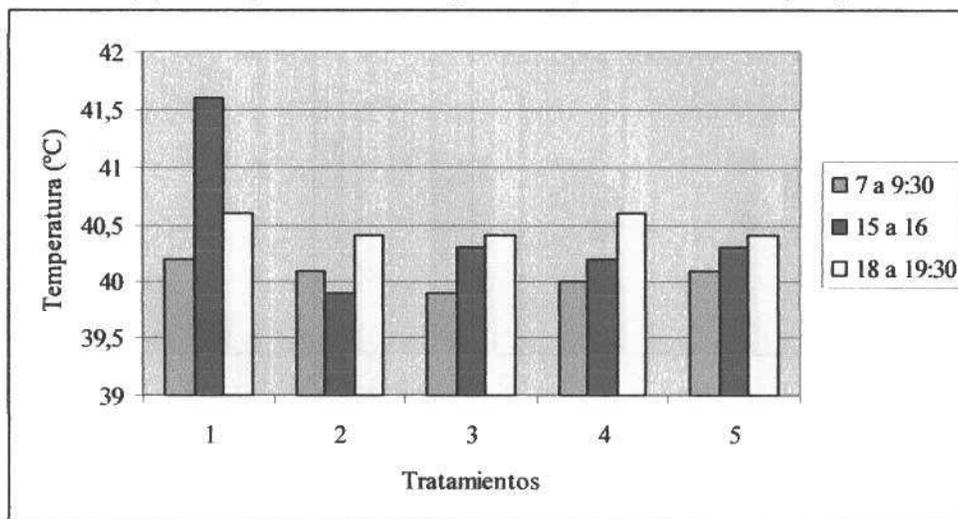
Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de Agua).

**Figura 26.** Conducta animal durante horas del día y noche según factores evaluados para todo el período experimental (Fecha: 21/03/07).

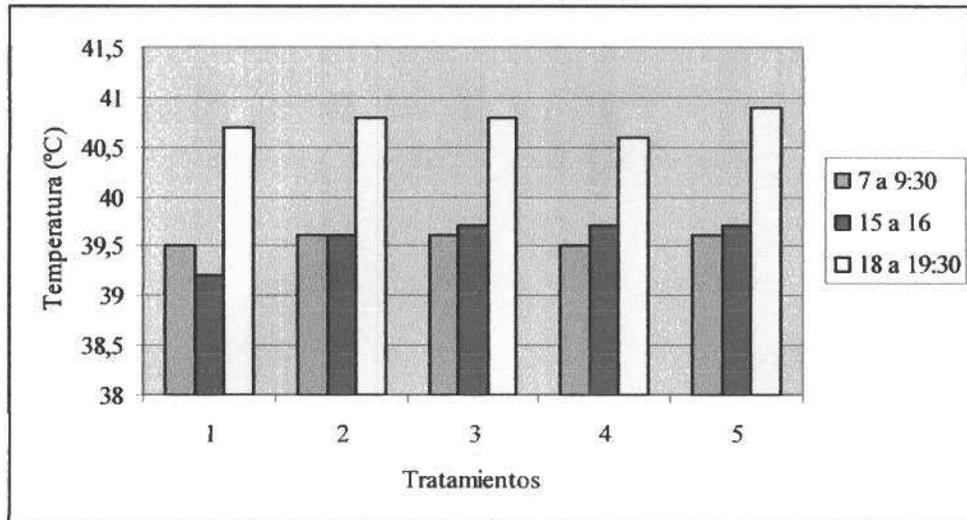


Nota: P (Pastoreo), O (Otros: descanso, rumia, juego, consumo suplemento), A (Consumo de Agua).

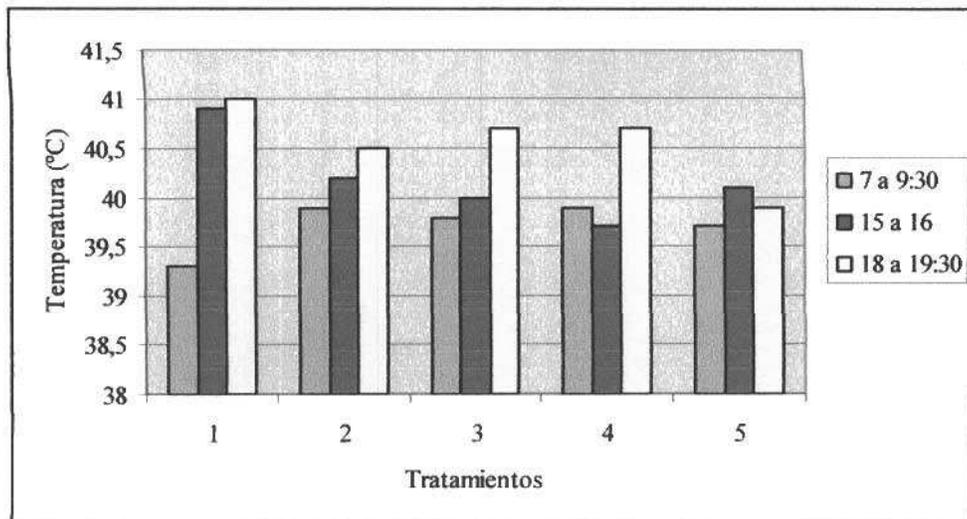
**Figura 27.** Temperatura rectal en diferentes momentos del día (de 7 a 9:30, de 15 a 16 y de 18 a 19:30 hr.) para el primer ciclo de pastoreo (Fecha: 30/01/07) según tratamiento.



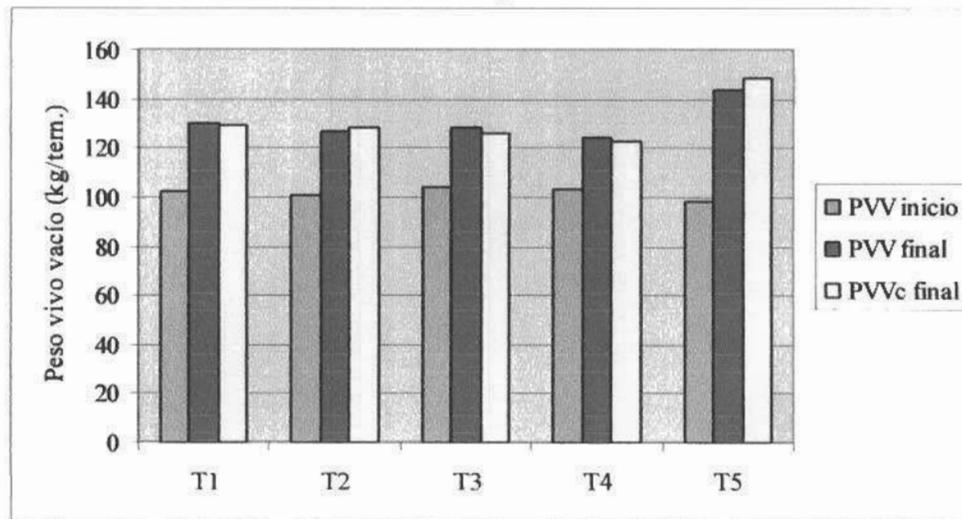
**Figura 28.** Temperatura rectal en diferentes momentos del día (de 7 a 9:30, de 15 a 16 y de 18 a 19:30 hr.) para el segundo ciclo de pastoreo (Fecha: 13/02/07) según tratamiento.



**Figura 29.** Temperatura rectal en diferentes momentos del día (de 7 a 9:30, de 15 a 16 y de 18 a 19:30 hr.) para el segundo ciclo de pastoreo (Fecha: 13/03/07) según tratamiento.



**Figura 30.** Peso vivo vacío promedio (Kg/tern.) a inicio y fin del período experimental y final corregido por peso vivo vacío inicial según tratamiento.



Nota: PVV inicial (Peso vivo vacío inicial), PVV final (Peso vivo vacío final), PVVc final (Peso vivo vacío final corregido).