

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**EFFECTO DE LA SUPLEMENTACIÓN ENERGÉTICA Y DEL  
HORARIO DE INGRESO A UNA NUEVA FRANJA DE PASTURA  
SOBRE LA PERFORMANCE DE NOVILLOS HEREFORD.**

**por**

**Alfonso BERTOLOTTI BIDEgain  
Sebastián FAZZIO ENRIQUEZ  
Martín TRINDADE SILVEIRA**

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

**Montevideo  
Uruguay  
2006**

Tesis aprobada por:

Director :

---

Ing. Agr. M.Sc. Alvaro Simeone

---

Ing. Agr. M.Sc.Ph.D. Virginia Beretta

---

Méd. Vet. M.Sc. Juan Franco

Fecha:

Autor:

---

Alfonso Bertolotti Bidegain

---

Sebastián Fazzio Enriquez

---

Martín Trindade Silveira

## AGRADECIMIENTOS

A los directores de Tesis Ing. Agr. Alvaro Simeone Ing. Agr. Virginia Beretta, por permitirnos realizar éste trabajo de tesis y por el apoyo brindado durante su elaboración.

Al Méd. Vet. Juan Franco por su disponibilidad y aporte en todo lo que respecta a calidad de carne.

Al Ing. Agr. Oscar Bentancourt por la realización del análisis estadístico de los datos recabados.

A nuestras familias por el incondicional apoyo.

En especial a Gonzalo Patrón quien forma parte de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN .....	II
AGRADECIMIENTOS .....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES .....	VIII
1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	1
2. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u> .....	3
2.1. <u>INTRODUCCIÓN</u> .....	3
2.2. <u>DETERMINANTES DE LA PERFORMANCE ANIMAL EN PASTOREO</u> .....	4
2.2.1. <u>Consumo de forraje en pastoreo</u> .....	4
2.2.2. <u>Calidad de la pastura y calidad de la dieta</u> .....	6
2.2.2.1. <u>Características de los alimentos, digestibilidad y metabolicidad</u> .....	6
2.2.2.2. <u>Balance energía/proteína</u> .....	7
2.2.2.3. <u>Variación diurna en el contenido de materia seca del forraje</u> .....	8
2.3. <u>EL CASO PARTICULAR DE LA UTILIZACIÓN DE LOS VERDEOS DE INVIERNO</u> .....	9
2.3.1. <u>Características del forraje</u> .....	9
2.3.2. <u>Ganancia de peso y consumo en vacunos pastoreando verdes</u> .....	11
2.4. <u>ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA MEJORAR LA PERFORMANCE ANIMAL SOBRE VERDEOS DE INVIERNO</u> .....	13
2.4.1. <u>Suplementación con concentrados energéticos</u> .....	13

2.4.1.1. Características del suplemento .....	14
2.4.1.2. Efecto de la suplementación sobre el consumo total de Materia Seca....	16
2.4.1.3. Respuesta a la suplementación sobre verdeos.....	20
2.4.1.4. Efecto de la suplementación sobre características de la canal y calidad de carne .....	22
2.4.2. <u>Manejo de pastoreo: efecto de la hora de ingreso a la parcela diaria</u> .....	23
2.4.2.1. Pastoreo rotativo características .....	23
2.4.2.2. Variación diurna en la composición del forraje y patrón de pastoreo.....	24
2.4.2.3. Efecto del momento de la ingesta sobre el consumo y el balance energía/ proteína.....	26
2.5. HIPOTESIS .....	29
3. <u>MATERIALES Y METODOS</u> .....	30
3.1. AREA EXPERIMENTAL .....	30
3.1.1. <u>Localización y duración</u> .....	30
3.1.2. <u>Clima</u> .....	30
3.1.3. <u>Suelo</u> .....	30
3.2. ANIMALES .....	30
3.3. PASTURAS Y SUPLEMENTO .....	31
3.4. TRATAMIENTOS.....	31

3.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL.....	32
3.5.1. <u>Periodo pre-experimental</u> .....	32
3.5.2. <u>Manejo de la pastura</u> .....	32
3.5.3. <u>Manejo de la suplementación</u> .....	32
3.6. MANEJO SANITARIO .....	33
3.7. REGISTROS Y DETERMINACIONES .....	34
3.7.1. <u>Animales</u> .....	34
3.7.1.1. Peso vivo .....	34
3.7.1.2. Consumo de suplemento .....	34
3.7.2. <u>Pastura</u> .....	35
3.7.2.1. Consumo de pastura .....	35
3.7.2.2. Calidad de la pastura: composición botánica y análisis químicos .....	35
3.8. ANALISIS ESTADISTICO.....	35
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u> .....	40
4.1. CARACTERISTICAS DE LA PASTURA .....	40
4.2. UTILIZACION DE LA PASTURA .....	41
4.3. CONSUMO .....	44

4.4. PERFORMANCE ANIMAL: PESO VIVO Y GANANCIA DIARIA .....	47
4.5. CALIDAD DE LA CANAL .....	50
4.6. DISCUSIÓN GENERAL.....	52
5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	54
6. <u>RESUMEN</u> .....	55
7. <u>SUMMARY</u> .....	56
8. <u>BIBLIOGRAFÍA</u> .....	57
9. <u>ANEXOS</u> .....	65

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Características de una pastura de avena según el mes del año (Adaptado de Elizalde y Santini .....	10
2. Performance animal en ganancia de peso según la asignación de forraje.....	12
3. Composición química de distintos granos utilizados en alimentación de rumiantes como suplementos energéticos.....	15
4. Efectos de la asignación de forraje y del nivel de suplementación sobre el consumo de forraje y la tasa de sustitución en vacunos pastoreando verdeos de invierno o praderas. ....	17
5. Efecto del consumo de suplemento sobre la ganancia de peso y la eficiencia de conversión de suplemento a carne.....	20
6. Respuesta a la suplementación con concentrados energéticos sobre verdeos de invierno. ....	21
7. Evolución diaria de la MS de raigras en dos momentos .....	25
8. Cronograma de tratamiento sanitario .....	33
9. Biomasa media de forraje, composición botánica y química de la pastura de raigras durante el primer (I) y segundo (II) pastoreo. ....	40

10. Efecto de la suplementación, el manejo del pastoreo y el período de pastoreo sobre la biomasa de forraje residual y la utilización del raigras pastoreado por novillos al 5% de asignación de forraje (medias ajustadas). .....	42
11. Efecto de la suplementación, el horario de ingreso a la franja y el período de pastoreo sobre el consumo de MS de forraje en (kg/animal/día) y %PV y consumo de MS total en (kg/animal/día y % de PV). .....	45
12. Ganancias de peso medias ajustadas para cada tratamiento para todo el periodo experimental (Periodo I+II). .....	48
13. Medidas de calidad de la canal y de carne según animales suplementados o no....	51

Figura No.

1. Evolución de peso vivo de novillos Hereford pastoreando raigras durante un periodo de 77 días (PI+PII), con o sin suplementación y cambio de franja en la mañana (8:00 hs) o en la tarde (14:00 hs).....	47
---	----

## 1. INTRODUCCIÓN

En Uruguay los sistemas de producción de carne son en su mayoría de base pastoril. En sistemas agrícola- ganaderos, de orientación invernadora, en el litoral oeste del país, más del 50% de la superficie de pastoreo ganadero corresponde a superficies mejoradas por verdeos, praderas plurianuales y mejoramientos.

En el otoño, a pesar de que los verdeos presentan una calidad medida en términos de digestibilidad y contenido proteico similar a la observada en la primavera, las ganancias de peso que se han obtenido son sustancialmente menores. La principal diferencia radica en que los verdeos en otoño presentan un elevado contenido de proteína de alta degradabilidad asociado a un bajo contenido de carbohidratos solubles, que lleva a que se genere un desbalance energía-proteína a nivel ruminal el que determina una baja eficiencia en el uso del nitrógeno y producción de proteína microbiana y un aumento en el gasto de mantenimiento asociado a la detoxificación del nitrógeno. Adicionalmente, se ha observado que el consumo voluntario de novillos pastoreando verdeos durante otoño- invierno es bajo, aun cuando las condiciones de oferta no son restrictivas, hecho que se ha relacionado, en parte, al alto contenido de humedad del forraje en los primeros pastoreos.

La suplementación con fuentes almidonosas a vacunos pastoreando verdeos tempranos, ha demostrado mejorar la tasa de ganancia de peso vivo, tanto por su efecto balanceador sobre la relación energía:proteína a nivel ruminal, como por su efecto positivo sobre el consumo total de materia seca. Sin embargo, resultaría importante encontrar otras estrategias de manejo, que permitan disminuir o independizarse del suministro de grano, de forma de poder realizar un uso eficiente de la pastura aun cuando las relaciones de precio grano:carne no sean favorables.

El contenido de materia seca y carbohidratos solubles de las pasturas varía dentro del día debido a la actividad de fotosíntesis, de forma que durante el transcurso del día aumenta la concentración de carbohidratos y de materia seca. Se podría pensar entonces, que la pastura en la tarde estará más sazonada y por ende más balanceada en términos de su relación energía:proteína, por lo que su valor nutritivo mejoraría de ser utilizada en dicho momento. Bajo este supuesto, en sistemas de pastoreo rotativo en franjas diarias, el ingreso a una nueva franja en la tarde promovería en los animales el pico de consumo de forraje cuando la pastura es más balanceada y presenta un mayor contenido de

materia seca. Si esto se diera, la respuesta a la suplementación con grano podría variar dependiendo de este manejo.

En base a lo anteriormente mencionado, el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de la suplementación energética y del horario de ingreso a una nueva franja de pastura sobre la performance de novillos Hereford pastoreando raigras en franjas diarias con oferta de forraje no restrictiva.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1. INTRODUCCIÓN

Las bajas ganancias de peso en otoño-invierno en bovinos, aún cuando la disponibilidad y la calidad del forraje no sean limitantes, han sido descritas en numerosos países en los cuales las pasturas y verdeos constituyen la principal fuente de alimentación (Elizalde y Santini, 1992).

Los verdeos en otoño presentan bajo contenido de materia seca y desbalance energía-proteína. Estas características serían las causas de las bajas performances productivas respecto a la misma pastura en primavera, cuando presenta valores similares de digestibilidad (Rearte, 1999). Este autor, reporta ganancias de peso hasta un 50% inferior en otoño.

El alto contenido de proteína soluble de estas pasturas sumado a un bajo contenido de carbohidratos solubles lleva a un desbalance energía-proteína a nivel ruminal, promoviendo una alta concentración de amonio en rúmen que, una vez absorbido, pasa por el hígado donde es transformado en urea y posteriormente excretada en la orina. Ustarroz y De León (1999) señalan al costo energético de estos procesos como responsable por las bajas ganancias observadas en animales pastoreando verdeos tempranos.

La suplementación en otoño con concentrados energéticos tendría como objetivo corregir este desbalance; aumentar los carbohidratos consumidos y de esta manera captar el exceso de NH<sub>3</sub> ruminal generado en la digestión de la pastura desbalanceada para la síntesis de proteína bacteriana (Pordomingo, 1999).

Se ha reportado que animales consumiendo forrajes de bajo contenido de materia seca (por debajo de 18%) consumen hasta 1 kg menos de MS por cada 4% más de humedad (Vérité y Journet, 1970). Gibb et al. (1998) observaron que el consumo de forraje fresco fue constante dentro del día mientras que la tasa de consumo de MS aumentó linealmente. El mismo autor reportó que el contenido de MS de la pastura también aumentó linealmente durante el día y también la relación carbohidratos-

proteína. De esta manera se podría esperar que la pastura en horas de la tarde se encuentre más sazónada y balanceada, y que mejore la performance animal.

Sobre la base de esta problemática, en este capítulo se analizan los factores determinantes de la performance de animales en pastoreo, con particular énfasis en la utilización de los verdes de invierno, para luego profundizar en cómo diferentes estrategias de manejo – particularmente la suplementación y el manejo del pastoreo- contribuiría para mejorarla.

## 2.2. DETERMINANTES DE LA PERFORMANCE ANIMAL EN PASTOREO

La performance dependerá del balance entre la demanda de nutrientes por parte del animal y el aporte de la pastura. A su vez los requerimientos de energía en animales en pastoreo dependen del nivel de producción de los mismos, del trabajo realizado para la cosecha de la pastura y de los requerimientos de mantenimiento. Por otro lado la raza del animal y la época del año también juegan un papel importante (Caton y Dhuyvetter, 1997). Según el Australian Feeding Standard (1994) a mayor producción animal, mayor requerimiento de energía; y a mayor tamaño corporal, la demanda de nutrientes para lograr una misma ganancia de peso también es mayor.

El valor nutritivo de una pastura será el resultado del consumo que el animal pueda realizar de la misma por su digestibilidad y por la eficiencia de conversión de nutrientes absorbidos. Raymond, citado por Rearte (1999) De todos ellos, el consumo es la principal variable en determinar la performance animal en pastoreo (Chilibroste, 1998a), y éste varía dependiendo de numerosos factores, ya sean inherentes a la dieta, al animal o al ambiente.

### 2.2.1. Consumo de forraje en pastoreo

Factores tales como el estado fisiológico (mantenimiento, crecimiento, preñez y lactación), genéticos y edad determinan el consumo potencial de los rumiantes (Norbis, 1989).

El consumo animal varía según las condiciones climáticas, entre las cuales la temperatura juega un rol muy importante. Por debajo de la temperatura crítica

ambiental los requerimientos energéticos para mantenimiento se incrementan y el consumo normalmente aumenta en forma paralela. Sucede lo inverso con temperaturas elevadas. Otras adversidades del medio ambiente como las lluvias, el barro y viento pueden acentuar el efecto de la temperatura al aumentar la energía de mantenimiento (NRC, 1987).

Bajo condiciones de pastoreo el consumo de forraje estará determinado por factores nutricionales como no nutricionales (Rearte, 1999).

Cuando se estudia el consumo en animales en pastoreo se deben considerar factores como disponibilidad, estructura, densidad y/o altura del forraje (Chilibroste, 1998a). Según Australian Feeding Standard (1994) para que el consumo animal no se vea limitado, la disponibilidad de pastura debe ser de aproximadamente 2000 kilogramos (kg) de materia seca (MS) por hectárea; al bajar la disponibilidad baja la tasa de consumo y aumenta el tiempo de pastoreo. Laca et al., Mayne et al., citados por Chilibroste (1998a), encontraron una relación curvilínea entre la altura del forraje y el peso de bocado, donde la tendencia fue que a medida que aumentó la altura del forraje el peso de bocado aumentó a tasas decrecientes.

**Eliminado:** Según Waldo citado por Chilibroste (1998 a) más del 70% de la productividad ¶ de un animal esta determinada por la cantidad de alimento que éste pueda consumir.

Existe una relación positiva entre consumo y digestibilidad en el rango de digestibilidades en que la regulación del consumo es por “llenado” y no hay relación entre ellos cuando depende estrictamente de los requerimientos energéticos del animal (Conrad, citado por Chilibroste, 1998a).

Cuando se presenta una situación de elevado contenido de agua en el forraje, lo que puede ocurrir es que se reduzca el consumo por una menor palatabilidad y aceptabilidad las cuales generarían una reducción en el tamaño del bocado (Leaver, citado por Elizalde y Santini, 1992) o una disminución en el tiempo total de consumo (Butris y Philips, citados por Elizalde y Santini, 1992).

Podría ocurrir también, restricción física del consumo debido al llenado del rúmen por el alto contenido de agua en el tracto digestivo, que se prolongaría hasta tanto

ocurra el proceso de ruptura celular (Ustarroz y De León, 1999). Estos autores reportan que en pasturas tiernas con porcentajes de materia seca menores a 25% se observa una disminución del consumo a medida que aumenta el contenido de agua, ya que esta contribuye a llenado ruminal.

Osoro y Cebrain, citados por Elizalde y Santini (1992), concluyen que, para que el contenido de MS sea una limitante del consumo, la misma debe ser inferior a 18-20%, el forraje debe ser de elevada calidad (mas de 70 % de digestibilidad), y poseer bajo contenido de fibra y carbohidratos solubles (Sonneveld, citado por Elizalde y Santini, 1992).

## 2.2.2. Calidad de la pastura y calidad de la dieta

Con altas asignaciones de forraje, hay mayores posibilidades de selección por el animal. Éste prefiere hojas sobre tallos por su terneza y mayor digestibilidad, como también el material verde frente al seco, generando así una dieta de alto valor nutritivo (Poppi, 1987). Con altas asignaciones de forraje, la disponibilidad de la fracción verde del forraje es la que mejor explica la ganancia de peso (Murtagh, citado por Norbis, 1989).

### 2.2.2.1. Características de los alimentos, digestibilidad y metabolicidad

Conjuntamente con el consumo se debe considerar que la dieta debe tener ciertas características para lograr alta conversión de los nutrientes consumidos en producto animal. Para ello se debe conocer la digestibilidad y la metabolicidad de la dieta.

La materia orgánica ingerida llega al rúmen donde la microflora microbiana la coloniza y ocurre fermentación anaeróbica, síntesis de biomasa microbiana y la producción y absorción de ácidos grasos volátiles. La velocidad a la que se dan estas transformaciones depende principalmente de las características del alimento (Chilibroste, 1998b). Se debe considerar que el 70 a 90 % de la digestión de la materia orgánica ocurre en el rúmen (Cammell et al., citados por Chilibroste, 1998b).

La digestibilidad del forraje se encuentra definida por la degradación de la pared celular, la que esta representada por la fibra detergente neutro (Van Soest, citado por Lafontaine, 1999).

A su vez la población microbiana del rúmen necesita de cantidades balanceadas de nitrógeno y proteína en la dieta para que la degradación microbiana funcione de manera eficiente, por lo que se debe considerar las características del alimento (Orskov, 1976)

Una vez generados los ácidos grasos ocurre la absorción de los mismos por la pared ruminal. Las diferentes concentraciones de los ácidos grasos generados van a modificar las características de la canal (Elizalde, 1999). El mismo afirma que algunos parámetros de calidad están afectados por la cantidad de energía consumida (peso de la res, marmolado, grasa subcutánea, etc.) y otros por el tipo de dieta consumida (color de la grasa y del músculo, aroma, sabor, etc.). Croase et al., Marmeret et al., citados por Rearte (1999) afirman que la carne producida a pasto es más magra que la obtenida con dietas en base a granos, y la composición de la grasa varía, en la medida que el metabolismo lipídico de animales en pastoreo es diferente al que ocurre con animales a corral.

#### 2.2.2.2. Balance energía/proteína

Van Vuuren et al. (1990) estudiaron como incidía el suministro de nitrógeno y carbohidratos en los microorganismos del rúmen. Los mismos observaron en raigras perenne fresco que la relación entre nitrógeno y carbohidratos fue superior a 25gramos por kg de materia orgánica (MO) para todas las situaciones de rebrotes y fertilizaciones de las pasturas.

Cezerkawski, citado por Chilbroste (1998b) considera 25 gramos de nitrógeno por kg de MO como óptimo para el desarrollo de la microflora ruminal. Por su parte Chilbroste (1998b) agrega que un exceso de proteína lleva a que se promueva la detoxificación del nitrógeno por vía urinaria afectando el balance energético del animal ya que el proceso requiere de energía.

**Eliminado:** Para el caso particular de los verdes en términos de calidad, entendiendo por calidad la digestibilidad, el forraje de otoño no difiere del de primavera, aunque existen desbalances entre sus componentes que hacen que nutricionalmente resulten completamente diferentes (Elizalde y Santini, 1992).¶

### 2.2.2.3. Variación diurna en el contenido de materia seca del forraje

Fisher et al. (1999) reportan que la tasa de consumo de forraje fresco fue constante dentro del día mientras que la tasa de consumo de materia seca aumento linealmente durante el día, el contenido de materia seca de la pastura también aumento linealmente durante el día. Por su lado Arnold, citado por Scholljegerdes (2005), menciona que el tiempo de pastoreo parecería seguir la misma tendencia que la variación de los carbohidratos dentro del día en la planta. Lechtenberg et al., Fisher et al., citados por Scholljegerdes (2005), muestran cómo la digestibilidad *in vitro* aumenta hacia el final del día. Arnold, citado por Scholljegerdes (2005), observó un incremento en el consumo al final del día el que se podría explicar por lo anteriormente nombrado.

Fisher et al. (1999) determinaron que los animales tuvieron gran preferencia sobre alfalfa cosechada en la tarde contra la cosechada en la mañana, el mismo autor, citado por Scholljegerdes (2005) en otra experiencia mostró que el ganado prefirió festuca con mayor contenido de carbohidratos no estructurales totales. Otros autores como Mayland y Shewmaker, citados por Fisher (1999) determinaron que la preferencia esta fuertemente asociada a la concentración de carbohidratos no estructurales totales y al decrecimiento de los componentes de la fibra en alfalfa cosechada en la tarde. A su vez Kim et al., citados por Fisher (1999) encontraron que vacas lecheras consumieron 8% más de una ración que contenía 40% de alfalfa cosechada en la tarde contra otra ración que contenía la alfalfa cosechada en la mañana, produciendo 8% mas de leche.

Scholljegerdes (2005) sugiere que las fluctuaciones diarias en el contenido de carbohidratos en planta pueden proveer al productor la oportunidad de optimizar las condiciones físico-químicas del forraje.

Al ver como las características de las pasturas varían, es de esperar que la producción animal también tenga fluctuaciones debido a la dieta. No se debe dejar de lado los objetivos de optimizar la utilización de recursos generando el máximo de producto animal. Para ello se deben tener en cuenta las posibles limitantes que se presenten y tratar de paliar los efectos de manera de lograr los objetivos.

## 2.3. EL CASO PARTICULAR DE LA UTILIZACIÓN DE LOS VERDEOS DE INVIERNO

### 2.3.1. Características del forraje

Los verdes de invierno presentan producciones de MS relativamente elevadas pero frecuentemente traen aparejados problemas de calidad durante la etapa de verdeo tierno en el otoño como fuera evidenciado por Elizalde y Santini (1992).

Méndez y Davies (2001) señalan que los verdes de invierno en otoño presentan un nivel de nitrógeno excesivo respecto a la energía de la pastura. Este desbalance energía-proteína repercute en la energía neta consumida, que pasa a ser inferior para el animal y por lo tanto la respuesta animal es inferior. Adicionalmente como consecuencia del exceso, cuando se supera la capacidad de detoxificación del hígado, el amoníaco en exceso pasa a la circulación sanguínea y modifica el balance hormonal del animal dando como resultado la movilización de reservas corporales (Elizalde y Santini 1992, Visek, citado por Méndez 2000).

Van Vuuren et al. (1990) realizaron un estudio de la degradabilidad del nitrógeno en muestras de raigras perenne suministrado a vacas en lactación. Los mismos observaron que el contenido de proteína verdadera disminuyó moderadamente entre las semanas uno y cuatro y abruptamente entre las semanas cuatro y ocho de rebrote de la pastura. Las fracciones de proteína solubles y potencialmente degradables declinaron a partir de la tercera semana de rebrote, mientras que la degradabilidad estimada de la proteína en rúmen fue del 60-80% para todos los rangos de madurez evaluados. Tanto los altos niveles de solubilidad (mayores a 25%) como de degradabilidad de proteína cruda explican los altos niveles de nitrógeno amoniacal observados en vacas lecheras consumiendo forrajes fresco.

La composición de la pastura varía a lo largo del año observándose un aumento en el porcentaje de carbohidratos solubles, una disminución en el porcentaje de proteína bruta y una disminución del amonio en rúmen (Cuadro 1). El amonio en rúmen fue mayor en otoño que en primavera.

**Cuadro 1.** Características de una pastura de avena según el mes del año (adaptado de Elizalde y Santini, citados por Rearte, 1999)

	20/5	9/8	22/10
DIVMO %	68	70	57
Pared celular %	46	46	57
CHOS solubles %	3,7	6,8	10,6
Proteína Bruta %	23	22	10
NH3 ruminal (ml/dl)	33	20	5

DIVMO: digestibilidad *invitro* de la materia orgánica.

CHOS: carbohidratos.

Elizalde et al. (1996) observaron que el consumo de nitrógeno por parte de los animales fue máximo en otoño cayendo hacia la primavera, reflejando la variación del contenido de nitrógeno en planta a través de las estaciones y el consumo de materia seca. El flujo de nitrógeno no proteico hacia el duodeno también marcó la tendencia a ser mayor en el otoño. Las pérdidas de nitrógeno se dan principalmente en forma de urea y se dan cuando el nitrógeno ingerido supera la digestión de materia orgánica. El mismo autor observó que las pérdidas de nitrógeno fueron mayores en novillos consumiendo avena en otoño: 33% más que en invierno. Según Bever, citado por Kolver et al. (1998), las pérdidas preduodenales de nitrógeno en animales consumiendo pasturas de calidad puede alcanzar valores de hasta el 30% del nitrógeno consumido.

Carriquiry et al. (2002), observaron que en el primer periodo de pastoreo (30/5 al 12/7) de un verdeo de raigras y avena, el porcentaje de MS aumentó de 12,6% a 18,4% respectivamente.

El alto contenido de humedad, sumado a una composición desbalanceada de la materia seca (alto contenido de nitrógeno soluble y bajo contenido de energía)

provocarían limitantes importantes en el consumo y pérdida de energía por detoxificación de amonio (Méndez y Davies, 2001). De esta manera, durante otoño-invierno, con una pastura de excelente calidad (similar a pasturas de primavera) no se logran ganancias diarias tan altas como son de esperar (Rearte, 1999).

### 2.3.2. Ganancia de peso y consumo en vacunos pastoreando verdes

Como ya se mencionó anteriormente el consumo juega un papel muy importante en lo que refiere a producción animal. El contenido de materia seca de los verdes durante el período otoño-invernal es bajo. Esto trae aparejado una disminución de la cantidad de forraje de cada bocado, lo cual no puede ser compensado por un mayor número de bocados por unidad de tiempo. El bocado será elevado en volumen y por lo tanto llevara mas tiempo para masticarlo, insalivarlo y deglutirlo. En definitiva será pobre su aporte en materia seca (Ustarroz y De León, 1999). Según Méndez y Davies (2001), el rango de disminución de consumo de la pastura como consecuencia del elevado contenido de humedad en el forraje oscila entre 0 y 38%. Lo cual, en el peor de los casos determina una caída de la ganancia de 1,2 a 0,85 kg/animal/día.

Por otro lado en situación de pasturas con elevado contenido de proteína, el costo energético de eliminar ese exceso de nitrógeno incrementaría los requerimientos de mantenimiento. Según Galioistro, citado por Méndez y Davies (2001) este costo seria de 30% de la energía de mantenimiento, mientras que para Di Marco, citado por Méndez y Davies (2001) este incremento representa entre un 4-8%. Según Simeone (2004) las pérdidas de ganancia media diaria asociadas al costo de detoxificación de amonio, en peso de novillos pastoreando avena equivaldrían: 0,022 kg/animal/día.

En el Cuadro 2 se presentan las ganancias medias diarias según la asignación de forraje. Las tendencias que se pueden observar, son que a mayor asignación de forraje, existen mayores ganancias diarias de peso vivo asociadas a mayores consumos. Pero a su vez las ganancias diarias y el consumo entre los diferentes años varían enormemente, por ejemplo si contrastamos los datos de Elizondo (2003) con los de Damonte et al. (2004) vemos que hay una gran variabilidad de resultados. Las variabilidades se podrían dar por efectos inherentes al animal a la pastura y/ó efecto año (Baack, 2000).

**Cuadro 2.** Performance animal en ganancia de peso según la asignación de forraje.

Pastura	Disponible (kg. MS/ha/)	Categoría Animal	AF (% de PV)	Consumo de Forraje (kgMS/a/d)	Ganancia Diaria (kg/dia.)	Autor
Avena y Triticale	2217	Vaquillona	4	3,4	0,550	Kloster et al. (1995)*
Avena, Raigras y pp.	2991	Novillos	2,5	4,48	0,316	Verian et al. (2002)
			5	6,54	0,507	
Avena, Raigras	2627*	Novillos	2,5	-	0,267	Carriquiry et al. (2002)
			5	-	0,557	
Avena, Raigras	2591*	Novillos	2,5	4,48	-	Berasain et al. (2002)
			5	6,54	-	
Sin dato	-	Novillos	1,77	5,23	0,400	De León y Ustarroz (1999)*
Raigras	-	Novillos	2,5	5,8	0,038	Damonte et al. (2004)*
			5	6,3	0,525	

pp : pradera permanente

\*Son valores promedio para el periodo 1 de cada experimento.

Fuente: adaptado de Damonte et al. (2004)

## 2.4. ESTRATEGIAS DE MANEJO PARA MEJORAR LA PERFORMANCE ANIMAL SOBRE VERDEOS DE INVIERNO

Con el fin de levantar las restricciones asociadas al uso de verdeos en otoño sobre la performance animal se podrían considerar diferentes estrategias. A continuación se hará énfasis en dos de ellas: por un lado, para situaciones de pastoreo en franjas diarias el manejo del horario de entrada de los animales a la nueva parcela, aprovechando el incremento en el contenido de materia seca y carbohidratos hacia la tarde; y por el otro, la suplementación de los animales con una fuente energética capaz de captar los excesos de amonio en rúmen, manejos que a su vez podrían interactuar entre sí.

### 2.4.1. Suplementación con concentrados energéticos

El uso de suplementos tiene como objetivo adicionar algo que falta ya sea en cantidad o en calidad, de forma de: aumentar la ganancia de peso individual, situación que se presenta cuando la respuesta animal esta condicionada por parte de la pastura ya sea por su calidad, cantidad disponible o desbalances ocasionados por las características nutricionales de la pastura; aumentar la carga animal; o una combinación de los objetivos anteriores (Ustarroz De León 1999, Horn et al., citados por Elizalde 2003).

En el caso de los verdeos de invierno en otoño según Elizalde (2003) el fin del suplemento es aumentar el consumo de materia seca y balancear el exceso de proteína de la pastura. No obstante, la suplementación energética puede alterar el consumo de pastura ya sea por cambiar el patrón de consumo o alterando la eficiencia de utilización de nutrientes (Caton y Dhuyvetter, 1996).

Según Elizalde (2003), para realizar una suplementación con grano se deben considerar el efecto del suplemento sobre la digestión del forraje, básicamente de los componentes de la fibra, y la sustitución del forraje por el suplemento, para lo cual deberá controlarse las características del grano, la cantidad del mismo y la asignación de forraje.

#### 2.4.1.1. Características del suplemento

Los granos de cereales, utilizados como concentrados energéticos se caracterizan por tener alto contenido de almidón rápidamente degradable en rúmen y bajos tenores en proteína (Cuadro 3). La sustitución de forraje por grano reduce la cantidad de proteína consumida, favorece la captación de amoníaco y síntesis de proteína bacteriana. Existen granos con diferentes velocidades de degradación del almidón; siempre y cuando el almidón sea disponible de manera rápida se podrá lograr el objetivo de degradarse en rúmen y captar el amonio en forma de proteína bacteriana (Elizalde, 1992).

En el caso del grano de sorgo, es necesario que haya tenido algún tratamiento antes de ser ofrecido, ya que entero es poco digestible y puede perderse en heces, como así molido muy fino disminuye su degradación en rúmen. El ensilaje de grano húmedo, al igual que el procesado, cambia el sitio de digestión e incrementa su digestibilidad total, siendo mayor este efecto cuando se incrementa el contenido de humedad del grano (Ustarroz y De León, 1999).

El sorgo y sobre todo en forma de grano húmedo (con mayor digestibilidad que el grano seco) representa una alternativa muy buena ya que el costo del mismo es inferior y a nivel de cultivo, la producción de sorgo es mucho mas estable en el correr de los años con respecto al maíz.

Las características del sorgo en lo que respecta a la concentración de carbohidratos y lípidos es similar al maíz (considerado como el mejor concentrado energético). Sin embargo, el grano de sorgo es considerado de menor calidad nutricional al compararlo con el maíz debido a su composición química altamente variable, a la presencia del endosperma periférico más desarrollado, como así también a la existencia de más cuerpos proteicos presentes en el grano de sorgo que limitan la degradación bacteriana con respecto al maíz (Elizalde y Montiel, 2004). La degradabilidad del almidón es mayor para el grano de maíz que para el grano de sorgo (Montiel et al., 2002).

**Cuadro 3.** Composición química de distintos granos utilizados en alimentación de rumiantes como suplementos energéticos.

	Sorgo		Maíz	Trigo	Arroz descorticado
Proteína (%)	7-14*	10,5**	10	11,5	8
Lípidos (%)	2,4-6,5	4,45	4,5	2	1,5
Carbohidratos (%)	70-90	80	71	70	77
Fibra (%)	1,2-3,5	2,35	2	2	0,5
Ca(mg (100)-1)	11-58,6	34,8	12	30	10
P	167-751	459	340	380	290
Fe	0,9-20	10,45	2,5	3,5	2
Tiamina	0,2-0,5	0,35	0,35	0,4	0,25
Niacina	2,9-6,4	4,65	2	5	2
Riboflavina	0,1-0,2	0,15	0,13	0,1	0,05

\* Rango

\*\* Valor promedio

Fuente: Domanski et al. (1997).

#### 2.4.1.2. Efecto de la suplementación sobre el consumo total de materia seca

Cuando se suplementa un forraje de alta calidad y en condiciones no limitante de disponibilidad, el consumo de pastura disminuye en mayor proporción que el aumento del consumo total de materia seca provocado por la suplementación. Este efecto se denomina sustitución (Elizalde, 1999). No obstante dependiendo de la condición de la pastura es frecuente encontrar situaciones de adición-sustitución, donde el consumo de suplemento si bien disminuye el consumo de forraje aumenta el consumo de MS total mejorando la performance animal (Mieres 1997, Caton y Dhuyvetter 1997).

En el Cuadro 4 se presenta un resumen de trabajos acerca de los efectos de la asignación de forraje y el nivel de suplementación sobre el consumo de forraje y la tasa de sustitución. Del mismo se desprende que a mayor asignación, mayor consumo de forraje y mayor sustitución de forraje por suplemento.

**Eliminado:** El procesamiento del suplemento también parece tener influencia en el consumo aunque el resultado es errático (grano entero y molido).

**Cuadro 4.** Efectos de la asignación de forraje y del nivel de suplementación sobre el consumo de forraje y la tasa de sustitución en vacunos pastoreando verdeos de invierno o praderas.

Resumen de Trabajos

APastura	Disponible(Kg. MS/ha)	Categoría	Asignación de Forraje (% de PV)	Nivel de Suplementación (%)	Consumo de Forraje(KgMS/animal/día)	Tasa de Sustitución (KgMS/Kg. suplemento)	Autor
animal							
Avena y Triticale	2217	Vaquillona	4	0	3,4	-	Kloster et al. (1995)
				1**	2,7	0,4	
Trébol Blanco, Festuca y Lotus	-	Novillos	1,5	0	4,17	-	Risso et al. (1997)
				0,5	3,96	0,105	
				1	3,55	0,155	
			3	0	5,83	-	
				0,5	5,95	-0,06	
				1	4,86	0,243	
Avena, Raigrass y pp.	2991	Novillos	2,5	0	4,48	-	Berasain et al. (2002)
				1 GE	4,71	0,15	
				1GM	4,51	0,25	
			5	0	6,54	-	
				1GE	5,47	0,63	
				1GM	6,38	0,46	
Raigrass	1972	Novillos	2,5	0	6,25	-	Elizondo et al. (2003)
				1 GE	6,25	0,10	
				1GM	5,97	0,14	
			5	0	9,79	-	
				1GE	5,70	0,85	
				1GM	7,05	1,53	
Raigrass	-	Novillos	2,5	0	5,8	0	Damonte et al. (2004)*
				1GE	5,1	0,215	
				1GM	5	0,25	
			5	0	6,3	0	
				1GE	6,5	-0,065	
				1GM	7,6	-0,291	

MS= Materia Seca; PV = peso vivo; GE= Grano entero; GM= Grano molido; pp= Pradera permanente compuesta por trébol blanco, trébol rojo, Festuca y Lotus corniculatus

\* Se le suministró 0,5% del PV grano de maíz quebrado y 0,5% de heno de alfalfa.

Fuente: adaptado Damonte et al. (2004).

La calidad del forraje juega un papel clave para determinar el manejo del pastoreo y el nivel de suplementación de manera de obtener el mayor beneficio. En condiciones de sustitución, cuanto más calidad tenga el forraje base, menor será la respuesta al suplemento en términos de ganancia de peso (Horn y McCollum, citados por Elizalde, 2003), por esto en forrajes de calidad es fundamental controlar la disponibilidad de la pastura para manejar la sustitución a través de la carga (Elizalde, 2003). Según Elizalde (1999), los efectos de la sustitución son mayores cuanto mayor es la calidad de la pastura.

Los valores de sustitución en pasturas varían entre 0,5 a 1 kg de pastura por cada kg de suplemento consumido (Tyler y Wilkinson, citados por Elizalde, 2003).

En pasturas de calidad con exceso de proteína se observa un bajo contenido de fibra de menor complejidad y de fácil ataque por parte de las bacterias del rúmen que en un forraje de baja calidad. Bajo estas condiciones y para los niveles de suplementación normalmente utilizados (1% PV), es bastante difícil que ocurra una depresión de la digestión de la fibra por el agregado de grano (Sansón y Clanton, citados por Elizalde, 2003). Sin embargo, Cafaro y Capurro (2002) estimaron los valores promedio de degradabilidad efectiva del forraje de avena y pradera consumido por vacunos durante otoño -invierno hallando diferencias significativas a favor de los testigos sin suplemento respecto los animales suplementados con maíz.

Considerando los verdeos de invierno durante su fase de crecimiento en otoño; la cantidad de forraje ofrecido va a interactuar con la producción animal de la siguiente manera: si el forraje disponible es escaso, el suplemento tiende a adicionar nutrientes al animal, la ganancia de peso obtenida es un reflejo de la calidad del forraje base y de la calidad del suplemento (Bowman y Sansón, citados por Elizalde, 1999). Pero en el caso de exceso de forraje disponible, el animal deja de consumir pasto (ocurre sustitución) y

las respuesta al suplemento va a ser un reflejo de la calidad del suplemento en relación a la calidad del forraje (Elizalde, 1999).

Consumiendo dietas con alta digestibilidad y sin restricciones de cantidad, el consumo esta limitado por mecanismos metabólicos, por lo que al incluir grano a esta dieta el animal sustituye energía metabólica (EM) del forraje por EM del grano. En cambio, en dietas de baja digestibilidad el consumo voluntario es limitado por mecanismos físicos (llenado del rúmen), de forma que, al agregar el grano, el cual tiene mayor concentración energética y produce menor llenado de rúmen, se da una menor sustitución, aunque esta igualmente produce considerables ineficiencias en la utilización del grano (Dixon y Stockdale, citados por Carriquiry et al., 2002).

El nivel de suplementación energética incide en la composición de la dieta ya sea por la sustitución directa en el consumo (kg de pastura que se dejan de consumir por kg de suplemento) o modificando la microflora ruminal deprimiendo los microorganismos celulolíticos y de esta manera disminuyendo la digestibilidad del forraje en particular de la fracción fibra (Mieres, 1997). Como concluyeron Sanson y Clanton (1989) a niveles del 1% de suplementación es probable que no haya depresión en la degradación de la fibra, por lo que frente a estas condiciones el efecto de la suplementación será mayor sobre la reducción en el consumo de forraje que sobre al proceso digestivo (Bowman y Sanson, Elizalde et al., citados por Elizalde, 2003).

El Cuadro 5 es un resumen de los valores obtenidos de 55 comparaciones de tratamientos entre lotes testigos y suplementados en animales pastoreando pasturas de alta calidad y suplementados con fuentes energéticas y/o proteicas (Elizalde, 1999). Se observa como al aumentar el consumo de suplemento, aumentan las ganancias diarias de peso, pero baja la eficiencia de conversión del suplemento expresadas tanto como kg supl./kg carne como kg supl./kg carne/ha.

**Cuadro 5.** Efecto del consumo de suplemento sobre la ganancia de peso y la eficiencia de conversión de suplemento a carne.

Consumo de suplemento, % del Peso Vivo	Ganancia de peso (kg/d)	Eficiencia de conversión	
		kg supl./kg carne	Kg Supl./ kg carne/ ha
0	0,710	-	-
0,5	0,861	19,5	5,19
1,0	1,011	34,7	5,94
1,5	1,161	49,9	6,68
2,0	1,311	65,1	7,42
2,5	1,461	80,3	8,16

Fuente: Elizalde (1999).

#### 2.4.1.3. Respuesta a la suplementación sobre verdes

Cuando se desea balancear la dieta a nivel ruminal en animales consumiendo pasturas de alto contenido proteico, la fuente energética óptima la constituyen los carbohidratos de rápida digestión en rúmen (Van Vuuren 1990, Rearte 1999).

Se han logrado muy buenos niveles de conversión de suplemento en carne durante el periodo otoñal lo que resulta en un buen indicio de la conveniencia de la práctica. En otoños menos húmedos, el desempeño de los animales sobre las pasturas es mejor y la respuesta a la suplementación es menos importante (Ustarroz y De León, 1999).

Existen diferencias en la eficiencia de conversión (Cuadro 6); si se considera la asignación de forraje, la tendencia muestra que al disminuir la asignación baja la ganancia de peso y la diferencia tiende a disminuir e incluso a desaparecer cuando se incorpora concentrado energético debido a que mejora la relación E:P de la dieta. También hay que resaltar que cuando las asignaciones fueron altas del orden del 5% y considerando que las pasturas utilizadas son de alta calidad; en la mayoría de los casos se encontró repuesta a la suplementación.

**Cuadro 6.** Respuesta a la suplementación con concentrados energéticos sobre verdes de invierno.

Nivel Nacional							
Pastura	Categoría Animal	AF	Nivel de Suplementación (%)	Ganancia Diaria(Kg)	Eficiencia de conversión	Autor	
Avena y Triticale	Vaquillonas		4	0	0,550	-	Kloster et al. (1995)
				1	0,690	7	
Avena Raigras y trébol rojo	Novillos		2	0	0,97	-	Risso et al. (1997)
				0,5	1,05	3,6	
Avena	Terneas	2,5		0	0,209	-	Caorsi et al. (2001)
				0,5GE	0,339	4,4	
				0,5GM	0,364	4,1	
Avena y pp.	Novillos	2,5		0	0,316	-	Carriguiry et al. (2002)
				0,5GE	1,069	4,7	
				0,5GM	1,122	4,5	
			5	0	0,507	-	
				0,5GE	1,057	6,0	
	0,5GM	1,217	4,9				
Raigras	Novillos	2,5		0	0,873	-	Bartaburu et al. (2003)
				0,5GE	1,305	7,7	
				0,5GM	1,252	7,0	
			5	0	1,348	-	
				0,5GE	1,315	85,4	
	0,5GM	1,367	56,6				
Avena Triticale y raigras	Termeros	2,5		0	0,864	-	Méndez y Davies (2004)*
				0,5	0,894	-	
				1	0,886	7,5	

AF= Asignación de forraje (% de PV); Eficiencia de Conversión ( kg supl/kg de carne)  
GE = Grano entero; GM = Grano molido; pp = Pradera permanente compuesta por  
trébol blanco, trébol rojo, festuca y lotus corniculatus; PV = peso vivo.

\* Publicado por dichos autores en el 2002, tomando los datos promedio de 5 años de los experimentos realizados en el INTA Gral. Villegas.

Fuente: Damonte et al. (2004).

En pasturas de alta calidad las ganancias de peso vivo aumentan hasta niveles de suplementación de 0,5% del peso vivo y se mantienen prácticamente iguales al pasar a 1% del PV debido al efecto de sustitución. En cambio, en pasturas de baja calidad Dumestre y Rodríguez, citados por Carriquiry (2002) obtuvieron un efecto aditivo en todos los niveles de suplementación.

El suministro de concentrados energéticos (granos) provoca una disminución del pH ruminal, lo que causa una disminución de las bacterias celulolíticas y un incremento de las bacterias amilolíticas, como consecuencia, aumenta la proporción de ácido propiónico en la concentración de ácidos grasos volátiles totales (Ustarroz y De León 1999, Caton y Cochran, citados por Elizalde 2003)

La digestión de los carbohidratos a nivel intestinal ha demostrado tener entre un 11 y 30% mayor eficiencia que digeridos en rúmen; esta mayor eficiencia proviene de un ahorro en las pérdidas que se producen en el rúmen por calor provocado en la fermentación. Al definir la suplementación, es necesario considerar el adecuado balance de la provisión de energía y proteína que requiere el rúmen, a partir de la composición de la pastura y las características del grano a utilizar (Ustarroz y De León, 1999).

#### 2.4.1.4. Efecto de la suplementación sobre características de la canal y calidad de la carne.

Considerando un sistema de producción de carne en pastoreo, al modificar la dieta adicionando un concentrado energético es posible que la calidad del producto se modifique (Croase et al., Marmeret al., citados por Rearte, 1999).

En términos genéricos, la calidad puede definirse como aquellos atributos de la carne que satisfacen algún requerimiento más o menos definido (Elizalde, 1999). La terminación de los animales en pastoreo genera características diferentes de calidad que los terminados a corral. El mismo autor indica que los animales terminados en pastoreo responden a la concentración energética de la dieta y por lo tanto todas las características que dependen de este factor se ven afectadas en menor o mayor medida. Por otra parte la característica del forraje consumido directamente, impone diferencias en color, sabor etc., que se diferencian de los terminados con dietas de engorde a corral.

No existiendo limitaciones al consumo de energía, en pasturas de alta calidad se pueden obtener rindes similares que en los lotes suplementados y terminados a igual grado de engrasamiento. Pero si existen limitaciones en la calidad o en la cantidad de forraje la suplementación tiene un doble efecto: acelera la terminación y por otra parte mejora el rendimiento respecto a aquellos animales faenados a igual tiempo que los suplementados. Cuando existe una limitación de forraje debido a la cantidad consumida aunque sea de calidad, caso del otoño con bajos consumos debido a pastos aguachentos, la suplementación al final del engorde mejora el rendimiento porque permite aumentar el consumo de energía, lograr una mejor ganancia de peso y un mayor grado de engrasamiento en animales comparados a igual fecha de salida (Elizalde, 1999)

#### 2.4.2. Manejo de pastoreo: efecto de la hora de ingreso a la parcela diaria

Como segunda estrategia para poder balancear la dieta e incrementar el consumo de materia seca, se plantea el modificar el horario de entrada a las parcelas aprovechando la variación de los diferentes componentes de las pasturas, básicamente, el incremento hacia la tarde en la concentración de materia seca y carbohidratos.

##### 2.4.2.1. Pastoreo rotativo características.

La rotación del pastoreo ayuda a realizar la mejor combinación posible de cantidad y calidad de forraje y necesidades nutricionales de los animales, a su vez permite regular la frecuencia e intensidad del pastoreo, para de esta forma controlar calidad, rendimiento, utilización y persistencia de la pastura (Irara y Ljubo, 2004). Según estos autores, los sistemas de rotación de pasturas las mantienen en un estado de crecimiento más activo y evita la selección del pasto permitiendo un pastoreo parejo con crecimiento uniforme de la parcela, resultando en una mayor persistencia de especies

forrajeras que rebrotan a partir de carbohidratos almacenados y son sensibles a un sobre pastoreo.

Según Vaz Martins (1997) a medida que aumenta la frecuencia de cambio hacia la franja diaria, los animales tienen acceso a una cantidad constante de forraje en forma continua, lo cual determina una mayor eficiencia de utilización de los nutrientes y por consiguiente un mejor comportamiento.

#### 2.4.2.2. Variación diurna en la composición del forraje y patrón de pastoreo

Los pastoreos de la tarde son más largos que los de la mañana y con tasas de consumo de materia seca instantáneas mayores (Gibb et al., 1998).

Con vacunos en terminación pastoreando avena en franjas diarias, Cafaro y Capurro (2002) y raigras Francois et al. (2002) se observaron a las 12 del mediodía, los máximos valores de concentración de ácidos grasos volátiles y amonio y los menores valores de pH en el licor ruminal. Las mínimas concentraciones de amonio y ácidos grasos volátiles se registraron a las 8 de la mañana reflejando el bajo consumo ocurrido durante la noche.

Orr et al., Wilkinson, citados por Orr et al. (2001) sostienen que existe una tendencia al aumento de la concentración de materia seca en la tarde vs. la mañana. Chilibraste (2005) reporta que existe un incremento en la materia seca de avena que va de 14% a las 6:00a.m. a 18% a las 12:30,

Damonte et al. (2004) reportan un aumento de la concentración de MS hacia las horas de la tarde así como un aumento de la misma de mayo a junio, manteniéndose la misma tendencia dentro del día (Cuadro 7).

**Cuadro 7.** Evolución diaria de la MS de raigras en dos momentos

Hora	%MS según periodo	
	Mayo	Junio
08:00	13,5	16,1
11:00	15,9	18,3
14:00	17,2	20,1
17:00	21,3	21,8
Promedio	16,97	19,1

Fuente: Damonte et al. (2004)

Ceconi (2004) remarca que los contenidos de carbohidratos y los de materia seca de la pastura estuvieron alta y positivamente correlacionados durante el periodo inicial. Etapa en que el contenido de materia seca del forraje no superó el 19% (inferior a 18% en el 94% de las observaciones).

Orr et al. (2001) encontraron diferencias significativas en concentración de carbohidratos solubles en la mañana (175 g/kg) vs. tarde (204 g/kg). Shewmaker y Mayland, citados por Fisher (1999), reportaron que la concentración de carbohidratos no estructurales totales tomaba una forma sinusoidal desde la salida del sol hasta el atardecer, pero incrementaba linealmente desde las 09:00 a 20:00 horas.

Según cortes realizados en pasturas de verdeos en otoño, la digestibilidad *in vitro* se incrementó al final del día (Letchemberg et al. 1971, Fisher et al. 1999) hecho que podría ayudar a explicar el incremento en el consumo en la tarde observado por Arnold, citado por Scholljerd (2005).

Ustarroz y De León (1999), infieren que los bajos niveles de carbohidratos solubles en los verdes de otoño, traen aparejados elevadas relaciones acético: propiónico, lo que afecta directamente el proceso de síntesis de tejido animal, con menor producción de grasa y retención de proteína debido a la menor provisión de glucosa y a un cambio en el balance hormonal con disminución de la insulina.

#### 2.4.2.3. Efecto del momento de la ingesta sobre el consumo y el balance energía/proteína.

El tiempo de pastoreo en rumiantes tiende a seguir la variación del contenido de carbohidratos en plantas (Arnold, citado por Scholljerd, 2005).

Orr et al., citados por Fisher (1999) reportaron que animales consumieron más forraje en la tarde con respecto a la mañana y esto se lo relaciona al incremento en carbohidratos solubles. Orr et al., citados por Fisher (1999) reportaron que vacas lecheras pastoreando bajo un sistema de parcelas diarias producían 8% más de leche cuando el horario de entrada era a las 4pm versus a las 6am. Esta respuesta puede ocurrir porque cuando se da la entrada a la nueva franja en la mañana, los animales consumen plantas que están empezando a acumular azúcares, cuando los animales entran de tarde los mismos consumen plantas con azúcares acumulados durante el día. Esta práctica de manejo usa también como ventaja el periodo de pastoreo más largo que ocurre en la tarde respecto a la mañana. La ocurrencia natural de este periodo de pastoreo, ha sido atribuida a una respuesta en el comportamiento debido al incremento de azúcares en planta hacia la tarde (Fisher 1999, Orr et al., citados por Chilbroste 2005) y/o al aumento de la concentración de la materia seca de la misma Gibb et al. (1998).

Orr et al. (2001) demostraron que, a pesar de que el tiempo total de pastoreo no varió, las vacas que entraron a la franja en la tarde tuvieron mayor tiempo de pastoreo en la tarde, en tanto que el tiempo de rumia fue mayor para los que ingresaron en la mañana que para los que los hicieron en la tarde. Las vacas que entraban en la tarde tenían un mayor tamaño y tasa de bocado, y mayor tasa de masticación que las vacas que ingresaban en la mañana. Aunque los consumos por día fueron similares para la mañana y la tarde, el patrón de consumo tuvo marcadas diferencias. Vacas que entraron a comer en la tarde obtuvieron significativamente mayor consumo de materia seca en la tarde.

Con el pastoreo en franjas diarias, al ingresar a la nueva franja existe un pico de consumo de la pastura, para posteriormente disminuir a una situación prácticamente de ayuno en la noche (Vaz Martins, 1997).

El ayuno previo al pastoreo ejerce una influencia sobre el patrón de ingesta de los animales (Chilibroste, 2002). Chacon y Stobbs, Patterson, Soca, citados por Chilibroste (2002) registraron aumentos en el tamaño de bocado para vacunos pastoreando gramíneas luego de un ayuno. Chilibroste y Soca, citado por Chilibroste (2002) hallaron efectos significativos en el largo de la primera sesión de pastoreo luego de un ayuno.

Eliminado: ¶

Eliminado: ¶  
¶

Eliminado: ¶

Chilibroste (2005) observó como la producción de leche tendió a ser mayor en el tratamiento donde el pastoreo se concentro más tarde en el día. Se determino también como las vacas ingresadas mas tarde a la parcela manifestaron sesiones de pastoreo significativamente mas largas, a expensas de una reducción en las actividades de rumia y descanso.

Eliminado: ¶  
¶

Gibb et al. (1998), sobre un pastoreo continuo observaron que el consumo de forraje fresco (kg de material fresco por hora) no vario significativamente a lo largo del día aunque las diferencias en valores absolutos de MS fueron importantes. La tasa de consumo de materia seca se incremento linealmente durante el día, resultando en un incremento de un 35% entre la primera (7:00 a.m.) y la última sesión de pastoreo (19:00pm). También, Orr et al. (2001), determinaron en vacas la existencia de una mayor tasa de consumo en la tarde respecto al la mañana en pastoreo continuo.

Barret et al., citados por Chilibroste (2005) determinaron sobre vacas pastoreando raigras en franjas diarias que el peso de bocado no vario significativamente a lo largo del día, si bien vario de 0,71 a 0,82 (gMS/bocado) entre la primera y la ultima sesión del pastoreo. La misma tendencia se observo para la tasa de consumo instantánea ya que no se registraron variaciones importantes en la tasa de bocado o en movimientos mandibulares totales.

En lo que respecta al tenor de nitrógeno en forrajes el contenido del mismo se diluye durante las horas del día por la síntesis considerable de carbohidratos no estructurales (Lechtemberg et al., Yuongberg et al., citados por Orr et al., 2001).

En un experimento Chilibroste (2005), observo como las vacas que ingresan mas tarde a una pastura de avena tienden a tener producciones de leche con menor tenor graso. Los cambios en la leche pueden estar reflejando los cambios en la dieta (mayor

consumo de carbohidratos solubles y mejor balance energía-proteína), efectos negativos sobre el medio ambiente ruminal afectando la tasa de producción de precursores cetogénicos y/o cambios en la sincronización de nutrientes entre los diferentes componentes de la dieta. Según Fisher (1999) la concentración de la actividad de pastoreo en el periodo de la tarde puede resultar ser una práctica óptima para maximizar el consumo por unidad de energía gastada en la actividad.

## 2.5. HIPOTESIS

Bajo condiciones de pastoreo rotativo en franjas diarias, la ganancia de peso vivo de vacunos en engorde pastoreando raigras puede incrementarse trasladando la hora de cambio de franja de la mañana para la tarde, sin embargo la magnitud de esta respuesta podría variar dependiendo del suministro de concentrados energéticos.

La mejora de la ganancia de peso asociada al cambio en horario de ingreso a una nueva franja de pastura estaría mediada por un aumento en el consumo total de materia seca, disminuyendo la respuesta a la suplementación con grano.

Este mayor consumo, así como el consumo de un forraje con mayor contenido de CHO hacia la tarde, promovería cambios a nivel de la calidad del producto: Peso de la canal, rendimiento, engrasamiento de la canal y pH.

### 3. MATERIALES Y METODOS

#### 3.1. AREA EXPERIMENTAL

##### 3.1.1. Localización y duración

El experimento se llevo a cabo entre el 3 de junio y el 19 de agosto de 2004 en la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC) de la estación experimental “Dr. Mario Alberto Cassinoni” de la Facultad de Agronomía, ubicada en el Km. 363 de la ruta nacional Nº 3, General José Artigas; Paysandú, Uruguay.

##### 3.1.2. Clima

La precipitación media anual es de 1201mm. Su distribución durante el año aproximadamente 17 % en invierno, 26 % en primavera, 29 % en verano y 28 % en otoño. La temperatura media del otoño es de 18 °C y 12 °C en invierno (Dirección Nacional de Meteorología Paysandú).

##### 3.1.3. Suelo

El área experimental está localizada sobre la formación Fray Bentos, son suelos de la unidad San Manuel, donde dominan Brunosoles Eútricos Típicos (Háplicos), de textura limo arcillosa con nítido contraste entre horizonte, con drenaje moderado. Asociado, se encuentran Brunosoles Éútricos Lúvicos y Solonetz Solodizados Melánicos. Presenta un relieve de lomadas suaves, pendientes moderadas y como material generador, sedimentos limosos consolidados (Durán, 1991).

#### 3.2. ANIMALES

Se trabajó con 40 novillos Hereford nacidos en la primavera de 2003, con 18 meses de edad, aproximadamente, y un peso vacío promedio de  $299 \pm 15,6$  kg. Los animales provenían del rodeo experimental de la estación y habían ingresado a la UPIC

en diciembre del 2002 como terneros de destete precoz, siendo manejados en esta unidad hasta el inicio del experimento en forma conjunta.

### 3.3. PASTURAS Y SUPLEMENTO

El trabajo fue realizado sobre 24 has de *Lolium multiflorum* (cultivar LE 284) de resiembra natural, tras la aplicación el 15 de febrero de 2004 de 5 L/ ha de Glifosato. El 15 de abril, posteriormente a la emergencia, se fertilizó con urea (80 kg/ ha), y el 9 de mayo se aplicó de Ally (7 g/ ha). El 15 de junio, luego del primer pastoreo, se refertilizó con urea (80 kg/ ha)

Desde el comienzo del experimento hasta el 3 de agosto, se utilizó ensilaje de grano húmedo de sorgo (SGH), con un contenido promedio de 76% de MS, y de ahí en mas, se utilizó grano de sorgo seco molido 89,8% de MS hasta el final del experimento.

### 3.4. TRATAMIENTOS

Bajo un sistema de pastoreo en franjas diarias, fue evaluada la respuesta a la suplementación con concentrado energético y al horario de ingreso a la nueva franja, en un arreglo factorial de tratamientos 2 x 2:

- Tratamiento 1 (S-M): Cambio de franja a las 8:00 horas y suplementación con sorgo a razón del 1% del peso vivo (PV).
- Tratamiento 2 (T-M): Cambio de franja a las 8:00 horas, sin acceso a suplemento.
- Tratamiento 3 (S-T): Cambio de franja a las 14:00 horas y suplementación con sorgo a razón del 1% del PV
- Tratamiento 4 (T-T) Cambio de franja a las 14:00 horas, sin acceso a suplemento.

Todos los tratamientos pastorearon con una asignación de forraje fija de 5 kg de materia seca (MS) cada 100 kg peso vivo (PV), y el suplemento fue ofrecido a razón del 1% del PV.

Los animales (n=10/ tratamiento) fueron asignados aleatoriamente, previo estratificación por PV.

### 3.5. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

El experimento tuvo una duración 77 días precedido de una fase pre-experimental, de acostumbramiento de los animales al consumo de concentrado.

El experimento se dividió en dos periodos (periodo I y periodo II), correspondiendo el periodo I al primer pastoreo (3 de junio al 18 de julio; 45 días) y el periodo II al segundo pastoreo (19 de julio hasta el fin del experimento, 32 días). Todos los animales fueron faenados a fecha fija al finalizar el experimento.

#### 3.5.1. Periodo pre-experimental

El periodo pre-experimental tuvo una duración de 7 días. El primer día de este periodo a los animales de los tratamientos que recibirían suplementos se le suministró SGH a razón de 0,14% de PV, incrementándose en los días sucesivos la cantidad ofrecida a razón de 0,14%/día con el fin de llegar el día 7 al 1% de PV requerido para el experimento.

Durante este periodo los animales suplementados consumieron una pastura compuesta en gran proporción por *Cynodon Dactylon* con baja asignación, a los efectos de promover el consumo de grano, en tanto los animales no suplementados consumieron raigras.

#### 3.5.2. Manejo de la pastura

El sistema de pastoreo fue rotativo en franjas diarias, manteniendo parcelas individuales por tratamiento, estructuradas mediante alambrado eléctrico.

La asignación de forraje fue ajustada semanalmente, variando el tamaño de franja de acuerdo al forraje disponible y al último PV promedio registrado para cada tratamiento. No se consideró la proyección de ganancia en 7 días para el ajuste del PV ni el crecimiento de la pastura en ese periodo.

#### 3.5.3. Manejo de la suplementación

La asignación del suplemento se realizó de acuerdo al PV individual (ajustándose luego de cada pesada) y el contenido MS del suplemento, determinado semanalmente. El contenido de MS del SGH se determinó, en muestras tomadas al azar

del silo, mediante la diferencia de peso de la muestra antes y después de un secado de 48 horas a 60° C en una estufa.

Los animales fueron suplementados diariamente por la mañana en comederos individuales cercanos a las parcelas de pastoreo. El horario de entrada a los comederos fue a las 7:30, permaneciendo hasta detener el consumo. El tiempo de consumo fue en promedio 30 minutos.

Una vez que los animales dejaban de consumir suplemento y previo acceso al agua, aquellos con cambio de franja a la mañana, ingresaban a la parcela nueva, en tanto que los otros, retornaban a la misma. El suplemento rechazado era medido con un recipiente calibrado e identificado con el animal a que correspondiente.

Simultáneamente, a los animales sin suplementar se les ofrecía agua y al tratamiento correspondiente se le daba ingreso a la nueva parcela.

### 3.6. MANEJO SANITARIO

**Cuadro 8.** Cronograma de tratamiento sanitario

Fecha	Tratamiento	Producto	Dosis
10-6	Baño contra Garrapata	Cipermetrina 15%	Inmersión
16-6	Antiparasitario	Ivermectina Closantel*	8 cc
27-6	Contra actinomycosis*	Micoïdena	20 cc
29-6	Antiparasitario	Closantel	8 cc
15-7	Antiparasitario Antimycosis	Ivermectina+closantel Micoïdena** y Terramicina**	8 cc 20 cc
29-7	Antimycosis**	Micoïdena Terramicina	8 cc 20 cc

\*Se le dio saguaypicida (8 cc) únicamente al novillo caravana 2130,

\*\* Únicamente a los animales caravana N° 2130, 2151, 2121, 2067.

### 3.7. REGISTROS Y DETERMINACIONES

#### 3.7.1. Animales

##### 3.7.1.1. Peso vivo

El peso inicial fue registrado al inicio del experimento (3 de junio), y a partir de ese momento se continuó con pesadas individuales cada 14 días hasta el final del mismo. Los animales fueron pesados siempre por la mañana con 12 horas de ayuno (peso vacío).

**Eliminado:** El peso lleno a la tarde (18:00 ) previo al encierre fue también registrado a los efectos de calcular el desbaste.

##### 3.7.1.2. Mediciones post-mortem

Una vez que los animales son faenados se registraron algunas medidas objetivas de calidad de canal; las mismas son las siguientes:

- Peso de hígado.
- Media Res derecha e izquierda (MRD, MRI).
- Rendimiento de la canal.
- Área de ojo de bife (AOB).
- Ph.
- P8.
- Espesor de grasa subcutánea (EGS)

##### 3.7.1.3. Consumo de suplemento

El consumo de MS del suplemento se determinó para cada animal a partir de la diferencia entre la cantidad de ofrecido y rechazado diariamente, corregido por el contenido de humedad.

### 3.7.2. Pastura

#### 3.7.2.1. Consumo de pastura

El consumo de forraje por los novillos en pastoreo fue estimado como la diferencia entre la biomasa de forraje disponible y rechazada en cada parcela de pastoreo. Las medidas se realizaron cada 15 días durante 3 días consecutivos. La biomasa de forraje a la entrada y salida de la parcela fue estimada mediante la técnica de doble muestreo (Moliterno, 1997) cortando tres escalas de tres puntos cada una: alta, media y baja disponibilidad, haciéndose posteriormente un muestreo de 60 puntos por parcela distribuidos uniformemente para la determinación de la frecuencia.

#### 3.7.2.2. Calidad de la pastura: composición botánica y análisis químicos

Las muestras para calidad se recolectaron cada 15 días, realizándose tres cortes al azar al ras del suelo utilizando un cuadro de 50 x 20 cm en la zona de futuro pastoreo. Sobre las muestras en fresco se realizó la separación botánica de las fracciones gramíneas, leguminosas, malezas, restos secos. Cada fracción se seco en estufa de aire forzado a 60°C hasta peso constante y se pesaron por separado para determinar su contribución relativa en el total de la materia seca ofrecida. Las muestras secas fueron molidas a 1mm y combinadas en una muestra compuesta para cada periodo de pastoreo y determinado el contenido de ceniza, nitrógeno, fibra detergente neutro y fibra detergente ácido, conforme las técnicas de rutina utilizadas en el Laboratorio de Nutrición Animal de la Facultad de Agronomía.

### 3.8. ANALISIS ESTADISTICO

El experimento tuvo un diseño de parcelas al azar con medidas repetidas en el tiempo. Los datos PV fueron analizados utilizando el procedimiento *mixed* SAS (1999), que considera la autorrelación entre medidas repetidas sobre una misma unidad experimental.

### Ganancia de peso

El efecto de los tratamientos de suplementación y manejo sobre la ganancia de peso, fue estudiada mediante un modelo lineal mixto de heterogeneidad de pendientes del peso vivo en función del tiempo.

El modelo estadístico usado tuvo la siguiente forma general:

$$PV_{ijkl} = \beta_0 + \alpha_i + \tau_j + (\alpha\tau)_{ij} + \varepsilon_{ijk} + \beta_1 D_{ijkl} + \beta_{1i} \alpha_i D_{ijkl} + \beta_{1j} \tau_j D_{ijkl} + \beta_{1ij} (\alpha\tau)_{ij} D_{ijkl} + \beta_2 PVI_{ijk} + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

$PV_{ijkl}$  es el peso vivo de cada animal en cada día

$\beta_0$  es el intercepto general

$\alpha_i$  es el efecto del i-ésimo tratamiento de suplementación

$\tau_j$  es el efecto del j-ésimo tratamiento de manejo

$(\alpha\tau)_{ij}$  es la interacción entre suplementación y manejo

$\varepsilon_{ijk}$  es el error experimental (entre animales)

$\beta_1$  es el coeficiente de regresión (ganancia diaria) del peso en relación al día  $D_{ijkl}$

$\beta_{1i} \alpha_i$  es el coeficiente de regresión para cada tratamiento de suplementación

$\beta_{1j} \tau_j$  es el coeficiente de regresión para cada tratamiento de manejo

$\beta_{1ij} (\alpha\tau)_{ij}$  es el coeficiente de regresión para cada combinación suplementación-manejo

$\beta_2$  es el coeficiente de regresión de la covariable Peso Vivo inicial de cada animal.

$\varepsilon_{ijkl}$  es el error experimental de la medida repetida (dentro de animales)

La autocorrelación entre medidas repetidas se modeló según un esquema aturregresivo de orden 1.

### Calidad de carne

El efecto de los tratamientos de suplementación y manejo sobre la calidad de carne, fue estudiada mediante un modelo lineal general que tuvo la siguiente forma general.

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \tau_j + (\alpha\tau)_{ij} + \beta_2 PVI_{ijk} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  es la variable de respuesta

$\mu$  es la media general

$\alpha_i$  es el efecto del i-ésimo tratamiento de suplementación

$\tau_j$  es el efecto del j-ésimo tratamiento de manejo

$(\alpha\tau)_{ij}$  es la interacción entre suplementación y manejo

$\varepsilon_{ijk}$  es el error experimental

Las medias de los efectos significativos fueron comparadas usando pruebas Tukey

### Consumo de pastura

El efecto de los tratamientos de suplementación y manejo sobre las variables relacionadas al consumo grupal de pastura por parte de los animales, fue estudiada mediante un modelo lineal con la siguiente forma general:

$$Y_{ijkl} = \mu + \alpha_i + \tau_j + (\alpha\tau)_{ij} + \psi_k + (\alpha\psi)_{ik} + (\tau\psi)_{jk} + (\alpha\tau\psi)_{ijk} + \delta_l(\psi_k) + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  es la variable de respuesta

$\mu$  es la media general

$\alpha_i$  es el efecto del i-ésimo tratamiento de suplementación

$\tau_j$  es el efecto del j-ésimo tratamiento de manejo

$(\alpha\tau)_{ij}$  es la interacción entre suplementación y manejo

$\psi_k$  es el efecto del k-ésimo período

$(\alpha\psi)_{ik}$  es la interacción entre suplementación y período

$(\tau\psi)_{jk}$  es la interacción entre manejo y período

$(\alpha\tau\psi)_{ijk}$  es la interacción entre suplementación, manejo y período

$\delta_l(\psi_k)$  es el efecto del l-ésimo día dentro de cada período

$\varepsilon_{ijkl}$  es el error experimental

Las medias de los efectos significativos fueron comparadas usando pruebas Tukey

### Consumo de grano

El efecto de los tratamientos de manejo sobre las variables relacionadas al consumo de grano individual en los tratamientos suplementados, fue estudiada mediante un modelo lineal mixto de medidas repetidas en el tiempo con la siguiente forma general:

$$Y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \psi_j + (\tau\psi)_{ij} + \varepsilon_{ijk} + \delta_l(\psi_j) + \varepsilon_{ijkl}$$

Donde:

$Y_{ijkl}$  es la variable de respuesta

$\mu$  es la media general

$\tau_i$  es el efecto del  $i$ -ésimo tratamiento de manejo

$\psi_j$  es el efecto del  $j$ -ésimo período

$(\tau\psi)_{ij}$  es la interacción entre manejo y período

$\varepsilon_{ijk}$  es el error experimental (entre animales)

$\delta_l(\psi_j)$  es el efecto del  $l$ -ésimo día dentro de cada período

$\varepsilon_{ijkl}$  es el error experimental de la medida repetida (dentro de animales)

La autocorrelación entre medidas repetidas se modeló según un esquema aturregresivo de orden 1.

#### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

##### 4.1. CARACTERÍSTICAS DE LA PASTURA

Las características promedio para la pastura ofrecida durante el primer y segundo pastoreo del raigras se presentan en el Cuadro 9.

**Cuadro 9** Biomasa media de forraje, composición botánica y química de la pastura de raigras durante el primer (I) y segundo (II) pastoreo.

	Periodo <sup>1</sup>	
	I	II
Biomasa (kgMS/ha)	1766	1875
Composición botánica (% MS)		
Raigras	94	84
Restos secos	6	16
Composición química		
MS (% base fresca)	18	26
Cenizas (%MS)	10,9	10,4
PC (%MS)	15,3	11,9
FDNcc (%MS)	40,9	43,2
FDA cc(%MS)	20,7	21,8
LDA (%MS)	2,2	1,1

MS (materia seca), PC( proteína cruda), FDNcc( fibra detergente neutra corregido por cenizas), FDAcc( fibra detergente ácida corregida por cenizas), LDA( lignina detergente ácida)

<sup>1</sup>I: Primer pastoreo (3 de junio a 18 de julio), II: segundo pastoreo (19 de julio a 19 de agosto).

La biomasa de forraje disponible a la entrada a las parcelas fue de  $1810 \pm 313$  kg/ha promedio para todo el período experimental, observándose una tendencia al aumento de la proporción de restos secos en este último y una disminución del contenido de PC.

El contenido proteico de la pastura (13,6% promedio), fue bajo comparado con los valores reportados por Berasain et al. (2002), Elizondo et al. (2003); 16,7 % y 18,33%, respectivamente, y similar al reportado por Damonte et al. (2004) 13,2%, en la misma área experimental el año previo.

El contenido de MS de la pastura aumentó desde el comienzo del experimento en adelante pasando de valores de 18% a 26%. Éstos valores coinciden con los reportados por Berasain et al. (2002), Elizondo et al. (2003); 17,9% sobre avena y 20,1% sobre raigras, respectivamente.

#### 4.2. UTILIZACION DE LA PASTURA

El porcentaje de utilización del forraje fue significativamente afectado por la hora de ingreso ( $P=0,0039$ ), el periodo de pastoreo ( $P=0,0064$ ) y por la suplementación ( $P=0,0462$ ). No existió efecto de la interacción entre éstos factores ( $P=0,7614$ ). En el Cuadro 10 se presentan las medias ajustadas para cada uno de estos efectos.

**Cuadro 10**, Efecto de la suplementación, el manejo del pastoreo y el período de pastoreo sobre la biomasa de forraje residual y la utilización del raigras pastoreado por novillos al 5% de asignación de forraje (medias ajustadas).

	OFRECIDO	RECHAZO	UTILIZACION
SIN SUPLEMENTO	1680	907 <sup>a</sup>	45 <sup>a</sup>
CON SUPLEMENTO	1495	847 <sup>a</sup>	43 <sup>b</sup>
MAÑANA	1502	887 <sup>a</sup>	41 <sup>b</sup>
TARDE	1673	867 <sup>a</sup>	48 <sup>a</sup>
PERIODO I	1585	916 <sup>a</sup>	42 <sup>b</sup>
PERIODO II	1594	760 <sup>b</sup>	50 <sup>a</sup>

a,b: Para cada efecto, medias seguidas de diferente letra difieren estadísticamente ( $P>0,05$ )

Pastoreando raigras al 5% de AF con novillos en terminación, Damonte et al. (2004) obtuvieron rechazos de 1217 kg MS/ha para los testigos sin suplemento y 1295 kg MS/ha para el promedio de animales suplementados al 1% del PV con grano de maíz. Los valores de rechazo del presente trabajo (Cuadro 10) son inferiores, asemejándose mas a los valores de rechazo reportados por Damonte et al. (2004) para la misma pastura de raigras pastoreada al 2,5% de AF (820 kg/MS/ha y 936 kg/MS/ha para testigos y suplementados, respectivamente), evidenciando cierto grado de restricción por parte de las características de la pastura que no permitirían una adecuada utilización y consumo de la misma. El mismo caso se observa en el trabajo de Berasain et al. (2002), quienes reportan, para una pastura de avena y pradera, pastoreada al 5% con novillos en engorde, rechazos del orden de los 1460 kg/MS/ha para animales sin suplementación, 1736 kg/MS/ha para animales suplementados con grano de maíz entero o molido (1%PV). A su vez los animales a los cuales se les ofreció la misma pastura al 2,5% PV; se registraron rechazos de 960 y 1051 kg/MS/ha para testigos y racionados respectivamente; lo cual evidencia que existe una restricción en el consumo. Los valores de utilización para Damonte et al.(2004) en animales al 5% AF 35,5 % y 36,3 % para testigos y suplementados respectivamente.

Risso y Zarza, citados por Norbis (1989), reportan una correlación positiva entre ganancia de peso y disponibilidad de MS en rechazos, determinando un rango que va desde 600-650kg/MS/ha sin ganancias de peso, aumentando hasta los 2000 kg MS/ha a partir de dónde no existe mayor respuesta.

En el caso que se maneje la AF fija (en este caso 5%) la utilización necesariamente va a reflejar el consumo de MS, es decir  $5\%(\text{constante}) * \% \text{ utilización} = \text{CMS expresado en \%PV}$ .

La utilización de la pastura fue mayor ( $P < 0,05$ ) para los animales que ingresaron en la tarde vs. la mañana. Orr et al., citados por Fisher (1999), hallaron que existe un mayor consumo de forraje en la tarde, el mismo está asociado a la variación de los carbohidratos a lo largo del día. Lechtenberg et al., Fisher et al., citados por Scholljegerdes (2005), muestran como la digestibilidad *in vitro* aumenta hacia el final del día. Estos factores podrían explicar la existencia de la mayor utilización del forraje para animales que ingresan a la parcela de tarde independientemente del forraje ofrecido.

Existió una mayor utilización de la pastura ( $P < 0,05$ ) para el PII vs. el PI. En términos de calidad de la pastura, en el PII existió un mayor contenido de MS, menor contenido de PC y mayor cantidad de FDN coincidiendo con lo reportado por Elizalde et al., citados por Rearte (1999) (Cuadro 1). Según Ustarroz y De León (1999), pasturas con menos de 25% MS ven restringido el consumo a medida que aumenta el contenido de agua debido a un mayor llenado del rúmen. En el PII disminuirían las restricciones de éste tipo y eso estaría explicando el mayor consumo de forraje observado en relación al PI (cuadro 11). Este mayor consumo puede explicar la mayor utilización del forraje en el PII.

En el cuadro 10 se observa que existen diferencias significativas en el porcentaje de utilización de la pastura en los animales suplementados respecto a los no suplementados, la diferencia es de 2% menos para el caso de los suplementados. Este efecto fue significativo para Berasain et al. (2002), entre novillos suplementados con maíz al 1% del PV sobre una pastura de pradera y raigras y los testigos, como también lo fue para Carriquiry et al. (2002) en el primer periodo sobre raigras +avena y en el segundo periodo sobre pradera al 5% AF entre novillos suplementados al 1% PV con maíz y los testigos.

Cuando se suplementan animales con elevadas asignaciones de forraje se esperaría una alta tasa de sustitución (Elizalde, 1999). Esto llevaría a esperar menores porcentajes de utilización de forraje para animales suplementados.

Sabiendo que el raigras en la mañana presentó menores valores de MS<sup>1</sup>, se supuso un cierto grado de restricción en el consumo de la pastura. Por lo tanto al suplementar animales consumiendo forraje en la mañana, se esperaba una menor tasa de sustitución y por lo tanto mayor utilización de la pastura. La misma no se registro ya que la interacción no fue significativa.

#### 4.3. CONSUMO

El consumo de MS de forraje (CMSF) fue afectado significativamente por el horario de ingreso a la franja (P=0,0062) y por el periodo (P <0,001); existiendo una tendencia (P=0,0891) del efecto del suplemento. Por otro lado interacción horario de ingreso a la franja x suplementación no fue significativa (P=0,6193).

El consumo de MS total (CMST) fue afectado significativamente por el horario de ingreso a la franja (P=0,0069), por el periodo (P <0,001) y por el suplemento (P<0,001). La interacción horario de ingreso a la franja x suplementación no fue significativa (P=0,9846). En el Cuadro 11 se presentan las medias ajustadas para cada uno de estos efectos.

---

<sup>1</sup> Da Silva, J.; Rocha, D. Com. personal

**Cuadro 11.** Efecto de la suplementación, el horario de ingreso a la franja y el período de pastoreo sobre el consumo de MS de forraje en (kg/animal/día) y %PV y consumo de MS total en (kg/animal/día y % de PV).

FUENTE DE VARIACIÓN	CMSF (kg/a.d)	CMSF (%pv)	CMST (kg/a.d)	CMST (%pv)
SIN SUPLEMENTO	7,3 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	7,3 <sup>b</sup>	2,2 <sup>b</sup>
CON SUPLEMENTO	7,1 <sup>a</sup>	2,2 <sup>a</sup>	10,4 <sup>a</sup>	3,2 <sup>a</sup>
MAÑANA	6,7 <sup>b</sup>	2,0 <sup>b</sup>	8,4 <sup>b</sup>	2,5 <sup>b</sup>
TARDE	7,8 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	9,4 <sup>a</sup>	2,9 <sup>a</sup>
PERIODO I	6,7 <sup>b</sup>	2,1 <sup>b</sup>	8,3 <sup>b</sup>	2,6 <sup>b</sup>
PERIODO II	8,8 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	10,6 <sup>a</sup>	3,0 <sup>a</sup>

a,b: Para cada efecto, medias seguidas de diferente letra difieren estadísticamente ( $P < 0,05$ )

CMSF: consumo de materia seca de forraje, CMST: consumo de materia seca total.

No se encontraron diferencias significativas en el CMSF entre los suplementados y los no suplementados. Sí se encontraron diferencias ( $P = 0,05$ ) en el CMST a favor de los primeros y asociado al consumo de suplemento, el cual no registro rechazo.

Con una asignación de forraje del 5%, era de esperarse un efecto sustitutivo de forraje por grano y por ende diferencias en el consumo de pastura a favor de los animales no suplementados (Elizalde, 1999). El mismo autor indica que los efectos de la sustitución son mayores cuanto mayor es la calidad de la pastura. Por otro lado, Cibils et al. (1996) trabajando con novillos al 3% AF de pasturas y verdeos de alta calidad, no encontraron respuesta a la suplementación.

Estos resultados son superiores a los reportados por Berasain et al. (2002). Estos autores registraron un CMSF de 2,03 %PV para los testigos y 1,55 % para los suplementados y valores de CMST de 2,03% para los testigos y 2,52% para los

suplementados en novillos pastoreando avena y luego pradera con una AF de 5% y suplementados por la mañana con grano de maíz a razón del 1% del PV.

Por el contrario Damonte et al. (2004) trabajando con novillos sobre raigras con una AF de 5% y suplementados a razón de 1% PV con maíz, reportaron que no se observó el efecto sustitutivo, con un CMSF (%PV) de testigos y suplementados de 1,97 y 2,1 respectivamente.

La ausencia de sustitución de pasto por suplemento estaría indicando cierto grado de restricción en el consumo de la pastura (Granger y Mathews, 1989) en los tratamientos testigos, tanto en el presente trabajo como en el caso del experimento de Damonte et al. (2004).

Al evaluarse los rechazos (Cuadro 10) se concluyó que existiría cierta restricción por parte de la pastura lo que explicaría que a elevadas AF (5%) como en el caso del experimento no existiese sustitución.

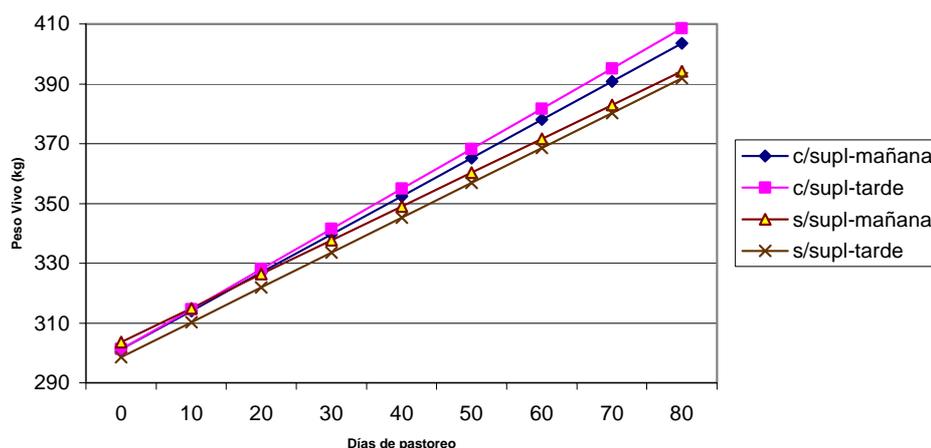
Según el modelo de predicción de consumo de pastura aportado por Australian Feeding Standards (1994), el consumo potencial para los novillos del experimento sería de 9,08 kg/a.d. Cuando se corrige este consumo potencial por la calidad y disponibilidad de la pastura, el modelo predice un consumo voluntario de 6,43 kg/a.d, quedando en evidencia la restricción existente provocada por la pastura. Esta restricción podría estar explicando la no ocurrencia de sustitución. Este valor es relativamente similar al determinado experimentalmente en este trabajo (Cuadro 11).

El CMSF por animal por día fue mayor para los animales que ingresaron a la pastura de tarde (7,8 vs. 6,7,  $P < 0,05$ ) a iguales características o cantidades de la pastura el mayor contenido de agua de la pastura en la mañana (Fisher et. al., 1999), podría estar explicando la disminución en el consumo de forraje (Ustarroz y De León, 1999) de los animales que ingresan a la parcela a esa hora. Según, quienes evaluaron el patrón de variación diurna en el contenido de MS<sup>1</sup> del forraje y la actividad de pastoreo de los animales pastoreando en estos tratamientos, el contenido de MS del forraje a las 8:00 hs fue significativamente inferior al registrado a las 14:00 hs (15,8% vs. 20,8%, respectivamente) y los animales ingresando de tarde presentaron mayor actividad de pastoreo entre las 8:00 a 18:00hs, realizando un mayor consumo de MS.

Igualmente el contenido de MS<sup>1</sup> de la pastura en el segundo pastoreo fue mayor que en el primero (26% vs.18%) lo cual probablemente también haya contribuido al mayor consumo registrado en el segundo periodo.

#### 4.4. PERFORMANCE ANIMAL: PESO VIVO Y GANANCIA DIARIA

La evolución de peso vivo durante todo el período experimental mostró un ajuste lineal ( $P < 0,01$ , Figura 1). Para los periodos I y II analizados en conjunto, la performance animal fue significativamente afectada por la suplementación ( $P = 0,0008$ ), no siendo significativo el efecto de la hora de ingreso a la franja ( $P = 0,3048$ ), ni de la interacción entre ambos factores ( $P = 0,7620$ ).



**Figura 1** Evolución de peso vivo de novillos Hereford pastoreando raigras durante un periodo de 77 días (PI+PII), con o sin suplementación y cambio de franja en la mañana (8:00 hs) o en la tarde (14:00 hs).

Las tasas de ganancia estimadas a partir de la pendiente de cada curva se presentan en el Cuadro 12.

**Cuadro 12.** Ganancias de peso medias ajustadas para cada tratamiento para todo el periodo experimental (Periodo I+II).

Periodo I +II	Nivel de Suplementación (% PV)		
	0	1	Promedio
	Manejo del pastoreo		
Mañana	1,132	1,278	1,205 <sup>a</sup>
Tarde	1,166	1,341	1,254 <sup>a</sup>
Promedio	1,149 <sup>b</sup>	1,310 <sup>a</sup>	

a,b: Para cada efecto, medias seguidas de diferente letra difieren estadísticamente ( $P > 0,05$ )

La respuesta a la suplementación en la ganancia de peso media diaria fue de 0,161 kg/a.d ( $P < 0,05$ ). Considerando la importancia del consumo en la performance animal, se debe hacer énfasis en lo que respecta al Cuadro 11, los animales suplementados consumen más que los no suplementados, por lo que era de esperar que la ganancia media fuese mayor. Según el Australian Feeding Standard (1994), el CMST de animales con dichas características debería de ser de 9,90 kg/an/día, 2,86% PV no existiendo sustitución, el mismo se asemeja a los datos del Cuadro 11,

No obstante si se contrasta el consumo y la ganancia de peso entre los tratamientos con y sin suplemento se concluye que se necesitaron (10,4 kg CMST-7,1 kg CMSF= 3,3 kg de suplemento) 3,3 kg de suplemento para producir 0,161 kg más de carne, por lo que la eficiencia de conversión fue de 20,4 kg de suplemento para producir un kilo de carne. Este valor no es bueno si se toma como referencia los citados por Elizalde (2003) quien refiere a conversiones de 4 a 1 o a Mendez y Davis (2001) quienes reportan conversiones de 9 a 1.

En la misma línea cabe destacar que la ganancia media diaria de los animales no suplementados fue alta si se contrasta con los resultados obtenidos por otros autores (Cuadro 2).

Damonte et al. (2004) reportan en animales pastoreando al 5% AF una GMD de 0,525 kg/a.d para los testigos y 0,942 kg/a.d para los suplementados (con maíz al 1% de PV) aún cuando hubo escasas diferencias entre los consumos registrados por estos autores y los obtenidos por presente trabajo. También en el caso de Carriquiry et al. (2002) se presentaron diferencias mas marcadas entre los animales suplementados y los no suplementados manteniendo altas asignaciones de forraje; 1,137 kg/animal/día y 0,507 kg/animal/día respectivamente.

Mendez y Davis (2001) aseguran que en condiciones de pastoreo, cuando la AF no es limitante las ganancias de peso son altas (en el entorno a un kg diario), siempre y cuando no existan restricciones debido a factores intrínsecos de la pastura. Las diferencias de respuesta observadas entre este trabajo y el de Carriquiry et al. (2002), Damonte et al. (2004), es probable atribuirlos al efecto año, el que habría repercutido tanto en la pastura como en la performance animal. [El pastoreo de raigras en el trabajo de Damonte et al. \(2004\)](#) comenzó mas temprano (principios de abril) y se extendió hasta mediados de junio, mientras que en el trabajo presente se realizó desde junio hasta el mes de agosto. Según Fernandez (2006), Baeck (2000) a medida que se va entrando en el invierno las características de este tipo de pasturas cambian volviéndose mas balanceadas. Por lo que en el caso del presente trabajo probablemente se halla escapando un poco a la problemática otoñal. Las precipitaciones también pueden haber jugado un rol importante en el efecto año ya que en el presente trabajo ocurrieron menores precipitaciones que en el trabajo presentado por Damonte et al. (2004) (500 mm acumulados) vs. (92 mm acumulados) aun el valor de lluvias obtenidos en el período experimental fue menor que la serie histórica (210mm) (anexo 9.3), favoreciendo la performance animal disminuyendo los requerimientos de mantenimiento (Baeck, 2000).

Contrariamente a lo hipotetizado en este trabajo no existió respuesta al horario de entrada en ganancia de peso para animales ingresando a la mañana o a la tarde. Sin embargo los animales de entrada a la parcela en la tarde tuvieron un mayor consumo de MS, combinando la hipótesis de que el mayor contenido de carbohidratos solubles y de MS<sup>1</sup> (Fisher et al., 1999) y afectaría particularmente a esta variable.

Es probable que otros factores asociados a la utilización de los nutrientes consumidos estén modulando esta respuesta en GMD. Gibb et al. (1998) encontraron una modificación en el patrón de consumo de los animales una vez que ellos perciben la oscuridad, reportando una tendencia a aumentar la tasa de bocado y una disminución en la masticación. Por otra parte, observaron una tendencia de los animales que ingresaban a la parcela en la mañana a trasladar el consumo<sup>1</sup> hacia la tarde por lo que

probablemente estos últimos estuvieron consumiendo una pastura mas balanceada de lo esperado.

Conforme los cambios en la composición química de la pastura entre el PI y el PII (Cuadro 9; PI con un mayor contenido de PC y un menor contenido de FDN y MS); el primer pastoreo era el periodo donde se esperaba un mayor posible efecto asociado a la hora de cambio de franja, debido a que los verdeos en los primeros estadios del ciclo presentan según Mendes y Davies (2001), un desbalance de nitrógeno:carbohidratos más acentuado el que debería repercutir en la energía neta y verse reflejado en la ganancia de peso.

#### 4.5. CALIDAD DE LA CANAL

Según los datos estadísticos la hora de ingreso a la franja, no afectó ( $P < 0,05$ ) ninguna de las variables de rendimiento de canal y calidad de carne.

En el Cuadro 13 se presentan las medidas de calidad de la canal y de carne según animales suplementados o no.

Cuadro 13. Medidas de calidad de la canal y de carne según animales suplementados o no.

	Frigorífico	p.canales	Rendimiento	MRD	MRI	MRI frio	P8
SUPLEMENTADO	398,5a	213,2a	55,02a	106,4a	106,9a	104,7a	11,9a
NO SUPLEMENTADO	384,6a	204b	54,18a	101,8b	102,5b	100,4b	10,8b

Elizalde (1999) reporto que existe una limitante en el consumo de forraje en el otoño por el elevado contenido de agua de la pastura, la suplementación al final del

engorde permite aumentar la energía consumida, aumentando las ganancias de peso con mayor engrasamiento en comparación con animales no suplementados, esto se expresó en el experimento con la medida de P8 (Cuadro 13), sin embargo en EGS ½ no se encontraron diferencias significativas aunque diferencia de 6,41mm y 7,33mm mostraría una tendencia (no estadística) a favor de los animales racionados.

La suplementación mejoró las GMD (ver Cuadro 12) lo que se ve reflejado en éste experimento en los pesos de MRD, MRI y peso de la canal. Coincidiendo con lo observado por Elizalde (1999), quien indica que animales pastoreando en pasturas de alta calidad sin limitaciones en el consumo, pueden tener rendimientos similares a los lotes suplementados a igual grado de engarzamamiento, por otro lado el mismo asegura que animales que consumen suplemento en estas condiciones llegan a tiempo fijo de faena con mayor peso de canal (debido a una ganancia de peso mayor).

En lo que respecta al pH, el valor establecido como normal es 5,8 (24 horas *post-mortem*); por encima del mismo se pueden ver afectadas la calidad organoléptica de la carne (terneza jugosidad y color) y la sanitaria (aumentan los riesgos de proliferación bacteriana) comprometiendo la calidad y la vida útil del producto final (cortes oscuros) (Franco y Feed, 2005). De los 40 animales 12 presentaron pH superiores a 5,8. Una de las razones por la cual tantos animales obtuvieron pH por encima de lo normal fue el clima entorno al embarque de los novillos a frigorífico, donde la temperatura bajó 5,4 grados del día previo al día de la faena (lluvias y frío anexo 9.3). Soares de Lima y Xabiar (1997) aseguran que las bajas temperaturas, además de ser un factor de estrés, provocan una elevación en los requerimientos energéticos para lograr el mantenimiento de la temperatura corporal, lo que determina una mayor utilización de las reservas fácilmente disponibles (glucógeno muscular y hepático) e implican un incremento *post-mortem* del pH muscular. Lasta (1997) confirma que si los valores de glucógeno en sangre son bajos a la hora de faena, se producirá poco ácido Láctico (responsable de la caída del pH) y por lo tanto el pH se mantendrá en valores próximos a 6 donde existen problemas de cortes oscuros.

El pH obtuvo diferencias significativas ( $P=0,0296$ ) para la interacción. No concordando con lo esperado, los animales que ingresaron de mañana sin ración presentaron mayores valores de pH que los animales que ingresaron de mañana suplementados y los animales que ingresaron de mañana sin ración presentaron mayores valores de pH que los animales que ingresaron de tarde sin suplemento.

#### 4.6. DISCUSIÓN GENERAL

Se realizó este trabajo a partir de la problemática identificada en la utilización de los verdes en otoño.

**Eliminado:** Del análisis de los datos recabados en la fase práctica del experimento y observando las hipótesis planteadas se rescatan varios puntos para discutir.

La performance de novillos en engorde se vio afectada significativamente únicamente por la suplementación tanto en animales que ingresaron a la parcela en la mañana, como en la tarde, sin diferencia en la magnitud de la respuesta. Estos resultados contradicen la hipótesis original que postulan a una respuesta baja o nula a la suplementación en los animales que ingresaban en la tarde ya que al consumir una pastura con una mayor relación E: P no se precisaría el efecto balanceador del suplemento energético. En verdes de invierno en otoño el fin del suplemento es aumentar el consumo de MS y balancear el exceso de proteína de la pastura (Elizalde, 2003). No obstante, la suplementación energética puede alterar el consumo de pastura ya sea por cambiar el patrón de consumo o alterando la eficiencia de utilización de nutrientes (Caton y Dhuyvetter, 1996).

**Eliminado:** En primer lugar, se observa que

**Eliminado:** l

**Eliminado:** así

El consumo es la principal variable en determinar la performance animal en pastoreo (Chilibroste, 1998a) y éste varía dependiendo de numerosos factores, ya sean inherentes a la dieta, al animal o al ambiente. Se observó que el horario de ingreso a la franja afectó significativamente el consumo; observándose un mayor consumo en los animales que ingresaban a la pastura en la tarde. Gibb et al. (1998) reportaron que el consumo de forraje fresco fue constante dentro del día mientras que la tasa de consumo de MS aumentó linealmente. El contenido de MS de la pastura también aumentó linealmente durante el día así como la relación carbohidratos-proteína. De esta manera se podría esperar que, animales pastoreando en horas de la tarde encuentren una pastura más sazónada y balanceada, y de esta manera mejore la performance animal. El mayor consumo registrado en los animales ingresando en la tarde no se vio reflejado en la performance, no concordando con lo esperado ya que a igual asignación, y mejor calidad de la pastura se esperaban ganancias mayores.

Este mayor consumo pudo haber determinado una menor digestibilidad de la dieta asociado a un aumento de la tasa de pasaje (Australian Feeding Standard, 1994) y a la cosecha de los estratos más bajos de la pastura, lo que los llevaría a un mayor consumo de las partes de menor calidad y digestibilidad (Rhades, 2005), anulándose parcialmente los beneficios no solo del mayor consumo sino del mejor balance CHO: PC del forraje de la tarde.

El horario de entrada a la franja de tarde mejora el consumo de MS pero esto no se traduce en mayores ganancias de peso ni en mejoras en la calidad de la canal ni en calidad de la carne.

Al observarse que con 5% AF, existió restricción en el consumo del verdeo y sabiendo que la pastura de tarde se encuentra mas balanceada sería interesante poder aumentar la AF y así poder observar la respuesta en la ganancia de peso sin suplementación.

La suplementación si tuvo un efecto en las ganancias de peso, sin embargo, la eficiencia de conversión es muy elevada (20,4 kg de suplemento para producir un kg de carne) por lo que habría que evaluar la decisión desde el punto de vista económico.

Por otro lado, la suplementación en este experimento fue suministrada de mañana para ambos tratamientos suplementados. Existiendo un pico de amonio a nivel ruminal cercano al mediodía, la suplementación en horas más cercanas al mediodía podría tener un efecto más balanceador.

## 5. CONCLUSIONES.

Bajo condiciones de pastoreo rotativo en franjas diarias con asignación fija de forraje de 5%, el ingreso a una nueva parcela a la tarde mejora el consumo de forraje de novillos con respecto al ingreso en la mañana. Sin embargo este efecto no se traduce en mejoras de la ganancia media diaria para el período junio-agosto.

La suplementación con grano de sorgo en tanto, resulta efectiva en mejorar la ganancia media diaria, el peso de la canal y el espesor de grasa subcutánea en P8, siendo su efecto independiente del horario de ingreso a una nueva parcela para todas las medidas realizadas menos para pH.

## 6. RESUMEN

El experimento se llevo a cabo entre el 3 de junio y el 19 de agosto de 2004 en la Unidad de Producción Intensiva de Carne (UPIC) de la estación experimental “Dr. Mario Alberto Cassinoni” de la Facultad de Agronomía, ubicada en el Km. 363 de la ruta nacional N° 3, General José Artigas; Paysandú, Uruguay. El objetivo del mismo fue estudiar el efecto de la suplementación energética y del horario de ingreso a una nueva franja de pastura sobre la performance de novillos Hereford pastoreando raigras en franjas diarias con oferta de forraje no restrictiva. Se estudio el efecto también de estas variables sobre características de calidad de la canal y calidad de la carne. El porcentaje de utilización del forraje, fue significativamente afectado por el horario de ingreso a la franja ( $P=0,0039$ ), el periodo de pastoreo ( $P=0,0064$ ) y por la suplementación ( $P=0,0462$ ). La utilización de la pastura fue mayor ( $P<0,05$ ) para los animales que ingresaron en la tarde vs. la mañana (48 vs. 41 %). Orr et al., citados por Fisher (1999), hallaron que existe un mayor consumo de forraje en la tarde, el mismo esta asociado a la variación de los carbohidratos a lo largo del día. El consumo de MS de forraje (CMSF) fue significativamente afectado por el horario de ingreso a la franja ( $P=0,0062$ ) y por el periodo ( $P<0,0001$ ). A su vez el consumo de MS total (CMST) fue afectado significativamente por el horario de ingreso a la franja ( $P=0,0069$ ), por el periodo ( $P<0,0001$ ) y por el suplemento ( $P<0,0001$ ). No se encontraron diferencias significativas en el CMSF entre los suplementados y los no suplementados. Sí se encontraron diferencias ( $P=0,05$ ) en el CMST a favor de los primeros asociado al consumo de suplemento, el cual no registro rechazo. Los animales que ingresaron en la tarde a la parcela tuvieron un mayor ( $P=0,05$ ) CMSF y CMST respecto a los que ingresaban de mañana. La performance animal fue significativamente afectada únicamente por la suplementación ( $P=0,0008$ ). Se registró respuesta a la suplementación en la ganancia de peso media diaria (GMD); la misma fue de 0,161 kg/a.d, para ello se tomó P a valores de P del contraste. El horario de ingreso a la parcela no afectó ( $P<0,05$ ) ninguna de las variables de rendimiento de canal y calidad de carne. La suplementación con grano de sorgo en tanto, resulta efectiva en mejorar el peso de la canal y el espesor de grasa subcutánea en P8, siendo su efecto independiente del horario de ingreso a una nueva parcela para todas las medidas realizadas menos para pH.

Palabras clave: Horario de ingreso a la parcela; Suplementación; Consumo; Utilización de forraje; Ganancia media de peso; Calidad de la canal.

## 7. SUMMARY

The experiment was conducted at the “Estación Experimental Dr. Mario Alberto Cassinoni” in Paysandú, Uruguay, between de 3<sup>rd</sup> of June and the 19<sup>th</sup> of August of 2004. The objective of this research was to study the effect that energetic supplementation (sorghum), and the hour of ingress to a new plot (morning, afternoon) has in the performance of Hereford steers grazing annual raigras on a daily strip allocation with non-restrictive forage allowance in autumn. The forage utilization was significantly affected by the hour of ingress to the new plot ( $P=0,0039$ ) and by supplementation ( $P= 0,0462$ ). Animals that entered the plot at 14:00 hours had significantly major forage utilization compared with the animals that entered at 8:00. The forage dry matter intake was affected significantly by the hour of ingress to the new plot ( $P=0,0062$ ) as the total dry matter intake was affected by the hour of ingress to the new plot ( $P=0,0069$ ) and supplement ( $P<.0001$ ). The animals that entered the new plot in the afternoon had major intake of dry matter ( $P=0,05$ ): forage an total in comparison with the animals that entered in the morning. The performance measured in daily live weigh gains (kg/an./day) was affected significantly by supplementation ( $P= 0,0008$ ). The hour of ingress to a new plot didn't have an effect over the carcass treat and the quality of meat. Supplementation had an effect modifying carcass weigh and fat quantity (measured in p8).

Key words: Hour of ingress to a new plot, Supplementation, Intake, Utilization, Daily live weigh gains, Carcass treat.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. AUSTRALIAN FEEDING STANDARD.1994. Prediction of intake. s.l. pp. 209-225
2. BAECK, J.M. 2000, Ganancias de peso otoñales; ¿un problema de la pampa húmeda solamente? (en línea). Córdoba, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Consultado 10 ago. 2006. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/información\\_tecnica/invernada\\_o\\_en\\_gorde\\_pastoril\\_o\\_a\\_campo/31\\_ganancias\\_de\\_peso\\_otoñales.htm](http://www.produccionbovina.com/información_tecnica/invernada_o_en_gorde_pastoril_o_a_campo/31_ganancias_de_peso_otoñales.htm)
3. BARGO, F. 2005. Suplementación en pastoreo; conclusiones sobre las últimas experiencias en el mundo. (en línea).Buenos Aires, UBA. Facultad de Agronomía. Consultado 21 nov. 2005. Disponible en [http://www.agro.uba.ar/catedras/p\\_lechera/bargo.pdf](http://www.agro.uba.ar/catedras/p_lechera/bargo.pdf).
4. BERASAIN, S.; PATRON, L.; VIDART, M. 2002. Efecto de la suplementación energética con fuentes de diferente degradabilidad ruminal sobre el comportamiento ingestivo y consumo voluntario en novillos Hereford pastoreando en dos asignaciones de forraje en verdeo y pradera en estado vegetativo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía.104 p.
5. CAFARO, M.; CAPURRO, R. 2002. Suplementación energética con fuentes de diferente degradabilidad ruminal a novillos Hereford alimentados en base a pasturas de alta calidad en el período otoño-invernal, cinética de la degradación y parámetros ruminales. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía.80 p.
6. CARRIQUIRY, J. ; NORMEY, R. ; PARDIÑAS, P.2002. Efecto de la suplementación con grano de maíz entero o molido y de la asignación de forraje sobre la performance de novillos Hereford pastoreando pasturas de calidad en el período otoño-invernal. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía.87 p.

7. CATON, J. S.; DUYVETTER, D.V. 1997. Energy supplementation on grazing ruminants: requirements and responses. *Journal of Animal Science*. 75:533-542.
8. CECONI, I. 2004. Variación diurna y estacional de los componentes de la materia seca del raigras anual (*lolium multiflorum*) con dos niveles de fertilización nitrogenada. Tesis Doctorado. Balcarce, Argentina. INTA. 86 p.
9. CIBILS, R., RISSO, D., VAZ MARTINS, D. 1997. ¿Que es suplementar? In: Vaz Martins, D. ed. Suplementación estratégica para el engorde de ganado Montevideo, INIA. pp. 7-10. (Serie Técnica no.83)
10. CHILIBROSTE, P. 1998a. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo; I. Predicción del consumo. In: Jornadas de Buiatría ( 26as., 1998, Paysandú). Trabajos presentados. Montevideo, s.e. pp. 1-7
11. \_\_\_\_\_. 1998b. Fuentes comunes de error en la alimentación del ganado lechero en pastoreo; II. Balance de nutrientes. In: Jornadas de Buiatría, ( 26as., 1998, Paysandú). Trabajos presentados. Montevideo, s.e. pp. 8-12.
12. \_\_\_\_\_. 2005. Integración de patrones de consumo y oferta de nutrientes para vacas lecheras en pastoreo durante el periodo otoño- invernal. (en línea). Buenos Aires, UBA. Facultad de Agronomía. Consultado 28 oct. 2005. Disponible en [http://www.agro.uba.ar/catedras/p\\_lechera/chilibroste.pdf](http://www.agro.uba.ar/catedras/p_lechera/chilibroste.pdf) .
13. DAMONTE, I.; IRAZABAL, G.; REINANTE, R.; SHAW, M. 2004. Efecto de la asignación de forraje y de la suplementación con grano de maíz entero o molido sobre la performance de novillos Hereford pastoreando verdeos durante el otoño. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 139 p.

14. DOMANSKI, C.; GIORDA, L.M.; FERESIN, O.1997. Composición y calidad del grano de sorgo (en línea). Córdoba, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Consultado 10 ago. 2006. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/suplementacion/42-calidad\\_y\\_composicion\\_del\\_grano\\_de\\_sorgo.htm](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/suplementacion/42-calidad_y_composicion_del_grano_de_sorgo.htm)
15. DURAN, A.1991. Los suelos del Uruguay. Montevideo, Hemisferio Sur. 398 p.
16. ELIZALDE, J.C.; SANTINI, F.J. 1992. Factores nutricionales que limitan las ganancias de peso en bovinos durante el periodo otoño- invierno. EEA Balcarce. Boletín Técnico no. 104. 27 p.
17. \_\_\_\_\_; \_\_\_\_\_. 1996. The effect of stage of harvest on the process of digestion in cattle feed winter oats indoors. II Nitrogen digestion and microbial protein synthesis. *Animal Feed Science and Technology*. 63: 245-255.
18. \_\_\_\_\_. 1999. Suplementación con granos en la producción de carne de animales en pastoreo. In: Congreso Nacional para Productores y Profesionales (2º, 1999, Porto Alegre). Producción intensiva de carne. s.n.t. pp.67-93
19. \_\_\_\_\_.2003 .Suplementación en condiciones de pastoreo. In: Jornada de Actualización Ganadera (2003, Balcarce) Trabajos presentados. Balcarce, s.e .pp.17-28.
20. \_\_\_\_\_; MONTIEL, M. D. 2004. Valor nutritivo y económico del grano de sorgo comparado con el maíz. ( en línea) Córdoba, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Consultado 14 ago. 2006. Disponible en [http://produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/suplementacion/36-comparacion\\_granos\\_maiz\\_sorgo.htm](http://produccionbovina.com/informacion_tecnica/suplementacion/36-comparacion_granos_maiz_sorgo.htm)

21. ELIZONDO, L.; GIL, A.; RUBIO, L. 2003. Efecto de la suplementación energética con fuentes de diferente degradabilidad ruminal sobre el consumo y comportamiento ingestivo de novillos Hereford pastoreando en dos asignaciones de forraje sobre una mezcla de avena y raigras en estado vegetativo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 90 p.
22. FERNANDEZ MAYER, A. 2006. Con los azucares los animales también engordan (en línea). Montevideo, VET-UY. Consultado 1 ago. 2006 disponible en [http://www.vet-uy.com/articulos/artic\\_prod/018/prod018.htm](http://www.vet-uy.com/articulos/artic_prod/018/prod018.htm)
23. FISHER, D.S; MAYLAND, H.F; SHEWMAKER, G.E.; BURNS, J.C. 1999 Diurnal variation in forage quality affects animal preference and production.(en línea). Winsconsin, University of Wisconsin. Consultado 12 dic. 2005. Disponible en [www.uwex.edu/ces/forage/wfc/proceedings2000/mayland.htm](http://www.uwex.edu/ces/forage/wfc/proceedings2000/mayland.htm).
24. FRANCO, J.; FEED, O.D. 2005. Bienestar animal; exigencias y oportunidades. Cangüé. no.27: 43-45.
25. FRANCOIS, R.; MAGRI, G.; MONTES, F.2002. Suplementación energética con fuentes de diferente degradabilidad ruminal en novillos Hereford alimentados en base a pasturas de alta calidad en el período otoño-invernal, cinética de degradabilidad y parámetros ruminales. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 66 p.
26. GIBB, M.J; HUCKLE, C.A; NUTHALL, R.1998. Effect of time of day on grazing behaviour by lactating dairy cows. Grass and Forage Science. 53: 41-46.
27. GRANGER, C., MATHEWS, G.L. 1998. Positive relation between substitution rate and pasture allowance for cows receiving concentrates. Australian Journal of Experimental Agriculture. 29: 355-360.

28. IRARA, P.; LJUBO, J. 2004. Mayor eficiencia de las praderas con sistema de pastoreo en franjas. *Tierra Adentro*. no. 58: 18-21.
29. KOLVER, E.; MULLER, L.D ; VARGA, G.A. ; CASSIDY, T.J. 1998. Synchronization of ruminal degradation of supplemental carbohydrate with pasture nitrogen in lactating dairy cows. *Journal of Animal Science*. 81: 2017-2028
30. KUSCEVA, C.D. ; BALBUENA, O.; KOZA, G. 2000. Efecto del procesamiento del sorgo utilizado como suplemento de sobre el pH ruminal y degradación *in situ* en bovinos.(en línea).Corrientes, Universidad Nacional del Nordeste. Consultado 10 ago. 2006. Disponible en [www.unne.edu.ar/cyt/2000/4\\_veterinarias/v\\_pdf/v\\_024.pdf](http://www.unne.edu.ar/cyt/2000/4_veterinarias/v_pdf/v_024.pdf)
31. LACA , E.A; DEMMENT, M.W. 1992. Foraging strategies of grazing animals. In: Hodgson, A.W. ed. *The ecology and management of grazing systems*. Texas, Illius. pp. 137-158.
32. LAFONTAINE, A. 1999. Invernada en sistemas agrícola ganaderos. In: Congreso Nacional para Productores y Profesionales (2º., 1999, Porto Alegre). Producción intensiva de carne. s.n.t. pp.7-23.
33. LASTA, J.A. 1997. Calidad de la carne y productos cárnicos. *Revista Argentina de Producción Animal*. 17(3): 197-201.
34. MENDEZ, D. ; DAVIES, P. 2001. El otoño y las bajas ganancias de peso. *Revista CREA*. no. 246: 54-59.
35. MERTENS, D. R. 1994. Regulation on forage intake in USDA. Madison, US. Dairy Forage Research Center. Agricultural Research Service. pp. 450-493.
36. MIERES, J. M. 1997. Suplementación estratégica para el engorde de ganado. In: Vaz Martins, D. ed. *Suplementación energética en condiciones de pastura limitante*. Montevideo, INIA. pp. 11-17. (Serie Técnica no.83)

37. MOLITERNO, E. A. 1997. Estimación visual de la disponibilidad de pasturas (II). La altura de la pastura como estimador de su producción instantánea. Cangüé. no.10 :27-31.
38. MONTIEL, M.D.; ELIZALDE, J.C. ; SANTINI, F.J. 2002. Efecto del genotipo del grano de sorgo sobre la degradabilidad ruminal de la materia seca y el almidón. (en línea). Balcarce, INTA. Consultado 10 ago. 2006.  
Disponible en  
[www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/posters/22/genotGranoSorgoMontiel.htm](http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/posters/22/genotGranoSorgoMontiel.htm)
39. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC).1987. Prediction feed intake of food producing animals. Washington, D.C. , National Academy Press. 35 p.
40. NORBIS, H. M. 1989. Factores que influyen sobre el consumo voluntario y la performance animal. In: Utilización de pasturas. Paysandú, Facultad de Agronomía. pp. 33-68.
41. ORR, R.J.; RUTTER, S.M. ; PENNING, P.D. ; ROOK, A.J. 2001. Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. Grass and Forage Science. 56: 352-361.
42. ORSKOV, E.R.1976. The effect of processing on digestion and utilization of cereals by ruminants. The Proceedings of the Nutrition Society. 35: 245-252.
43. POPPI, D.P; HUGHES, T.P; L'HUILLER, P.J. 1987. Intake of pastures by grazing ruminants. In: Nicol, M. ed. Livestock feeding on pastures. s.l., New Zealand Society of Animal Production. pp.55-64. (Ocasional publication no.10)

44. PORDOMINGO, A. ,1999. Cuando con pasto no alcanza, suplementación sobre verdeos de invierno. (en línea). Córdoba, Facultad de Agronomía y Veterinaria. Consultado 10 ago. 2006. Disponible en [http://www.produccionbovina.com/informacion\\_tecnica/suplementacion/12-cuando\\_con\\_pasto\\_no\\_alcanza.htm](http://www.produccionbovina.com/informacion_tecnica/suplementacion/12-cuando_con_pasto_no_alcanza.htm)
45. REARTE, D. 1999. Sistemas pastoriles intensivos de producción de carne de la región templada. (en línea). Porto Alegre, Sociedade Brasileira de Zootecnia. Consultado 10 ago. 2006. Disponible en [http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/Daniel\\_Rearte.htm](http://www.sbz.org.br/eventos/PortoAlegre/homepagesbz/Daniel_Rearte.htm)
46. RHADES, L. C. 2005. Aprovechamiento de los verdeos. (en línea). Montevideo, VET-UY. Consultado 10 ago.2006. Disponible en [http://www.vet-uy.com/articulos/artic\\_prod/022/prod022.htm](http://www.vet-uy.com/articulos/artic_prod/022/prod022.htm).
47. ROVIRA, J. 1996. Manejo nutritivo de los rodeos de cría en pastoreo. Montevideo, Hemisferio Sur. 276 p.
48. SCHOLLJERDES, E. 2005. Diurnal variation in forage quality. (en línea). Wyoming, University of Wyoming. Consultado 25 de oct. 2005. Disponible en [http://uwadmnweb.uwyo.edu/RenewableResources/range/Powell/diurnal\\_forage\\_quality.htm](http://uwadmnweb.uwyo.edu/RenewableResources/range/Powell/diurnal_forage_quality.htm).
49. SIMEONE, A. 2004. Improving growth rates of beef cattle grazing lush autumn pastures. Tesis de Doctorado . Melbourne, Australia. University of New England School of Rural Science and Agriculture. 180 p.
50. SOARES DE LIMA ,J.M.; XAVIAR, J.E. 1997. Algunos factores que afectan la variación del pH post-mortem en la carne vacuna. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 58 p.
51. USTARROZ, E.; DE LEON, M. 1999. Suplementación con granos en invernada. In: Congreso Nacional para Productores y Profesionales (2º., 1999, Porto Alegre). Producción intensiva de carne. s.n.t. pp. 37-65.

52. VAN VUUREN, A. M.; TAMMINGA, S.; KETELAAR, R.S.1990. Ruminant availability of nitrogen and carbohydrates from fresh and preserved herbage in dairy cows. *Netherlands Journal of Animal Science*. 38: 499-512.
  
53. VAZ MARTINS, D.1997. Suplementación estratégica para el engorde de ganado. In: Vaz Martins, D. ed. Suplementación energética en condiciones de pastura limitante. Montevideo, INIA. pp. 17-22. (Serie Técnica no.83)
  
54. VERITE, R. ; JOURNET, M. 1970. Influence de la teneur en eau et la déshydratation de l'herbe sur sa valeur alimentaire pour les vaches laitières. *Annales de Zootechnie*. 19: 255-268.

## 9. ANEXOS

### 9.1. REGISTRO DE PESO VIVO (VACÍO) POR ANIMAL Y POR PESADA.

									Facultad	frigorífico
Tratamiento	nº caravana	02-jun	16-jun	01-jul	15-jul	29-jul	12-ago	19-ago	promedio	peso
1(S-M)	2067	308	345	356	374	396	420	420	<b>420</b>	385
1(S-M)	2151	312	345	356	342	404	428	436	<b>432</b>	360
1(S-M)	2094	310	340	350	372	374	392	399	<b>395,5</b>	350
1(S-M)	2043	306	333	342	370	382	412	412	<b>412</b>	380
1(S-M)	2144	316	337	340	366	380	404	407	<b>405,5</b>	385
1(S-M)	2128	322	355	356	386	402	430	425	<b>427,5</b>	360
1(S-M)	2148	292	315	318	342	352	374	376	<b>375</b>	360
1(S-M)	2150	283	312	320	340	356	376	378	<b>377</b>	385
1(S-M)	2006	284	315	316	332	344	360	367	<b>363,5</b>	355
1(S-M)	2081	284	318	322	352	366	386	395	<b>390,5</b>	380
2(T-T)	2188	269	287	300	322	348	366	367	<b>366,5</b>	350
2(T-T)	2044	318	342	348	378	386	410	407	<b>408,5</b>	400
2(T-T)	2124	314	333	338	366	384	404	407	<b>405,5</b>	390
2(T-T)	2132	306	325	334	352	376	384	395	<b>389,5</b>	395
2(T-T)	2139	306	328	338	358	374	388	389	<b>388,5</b>	400
2(T-T)	2121	306	330	336	360	372	388	388	<b>388</b>	375
2(T-T)	2031	296	316	322	346	366	386	385	<b>385,5</b>	370

2(T-T)	2122	286	304	306	334	350	366	371	<b>368,5</b>	355
2(T-T)	2167	277	302	293	330	350	360	363	<b>361,5</b>	355
2(T-T)	13	267	288	290	310	,	344	343	<b>343,5</b>	335
3(T-M)	2025	318	345	345	376	396	404	400	<b>402</b>	385
3(T-M)	2138	308	350	342	364	388	398	395	<b>396,5</b>	400
3(T-M)	s005	312	330	342	364	384	400	400	<b>400</b>	420
3(T-M)	2073	310	350	352	376	392	408	396	<b>402</b>	365
3(T-M)	2049	306	341	338	366	,	388	375	<b>381,5</b>	395
3(T-M)	2088	308	335	340	370	392	410	402	<b>406</b>	365
3(T-M)	2137	297	327	330	360	372	390	382	<b>386</b>	370
3(T-M)	2113	288	312	318	340	356	370	361	<b>365,5</b>	390
3(T-M)	2127	280	305	306	328	352	376	366	<b>371</b>	350
3(T-M)	2072	286	315	314	342	362	374	370	<b>372</b>	355
4(S-T)	2134	326	354	358	384	412	420	421	<b>420,5</b>	400
4(S-T)	2119	304	332	340	370	392	416	411	<b>413,5</b>	420
4(S-T)	2090	310	335	340	370	388	406	401	<b>403,5</b>	395
4(S-T)	2109	320	351	354	388	408	432	426	<b>429</b>	415
4(S-T)	2110	300	325	330	356	378	388	384	<b>386</b>	375
4(S-T)	2092	304	333	340	370	390	412	413	<b>412,5</b>	400
4(S-T)	2147	296	318	324	356	378	396	397	<b>396,5</b>	380
4(S-T)	2130	273	302	320	348	366	376	375	<b>375,5</b>	375
4(S-T)	2136	285	317	322	354	372	394	387	<b>390,5</b>	375
4(S-T)	2135	277	305	306	340	354	372	370	<b>371</b>	365

## 9.2. REGISTRO DE MEDIDAS EN FRIGORÍFICO POR ANIMAL.

Tratamiento	nº caravana	peso (Kg)	higado	d caliente	i caliente	Peso canales	rendi	i frio	AREA OJO DE BIFE		P8	EGS 1/2	EGS 3/4
			1/2r	1/2r	1/2r	1/2r	CM2	PH	1/2				
1(S-M)	2067	4,675	115	115	230	59,7	112,2	59	5,69	11	5	3	
1(S-M)	2151	5,01	116	117	233	64,7	114,8	53,5	5,66	12,5	7	5	
1(S-M)	2094	5,67	105	105	210	60,0	103	53,5	5,66	10	4	5	
1(S-M)	2043	4,99	108	109	217	57,1	106,4	49,5	5,74	13	8	5	
1(S-M)	2144	5,01	108	109	217	56,4	106	55	6,14	11,5	6	4	
1(S-M)	2128	5,03	118	117	235	65,3	115	50	5,78	11	8	*	
1(S-M)	2148	5,18	103	102	205	56,9	100	46,5	5,74	12,5	9	*	
1(S-M)	2150	4,79	100	101	201	52,2	98,8	56	5,63	11	8	5	
1(S-M)	2006	4,51	94	97	191	53,8	94,8	50	5,7	10	7	4	
1(S-M)	2081	5,51	104	106	210	55,3	104,4	56,5	5,68	12,5	10	*	
2(T-T)	2188	5,1	95	96	191	54,6	94,4	50	5,8	9,5	5	3	
2(T-T)	2044	4,68	105	107	212	53,0	104,4	43,5	5,69	11	7	4	
2(T-T)	2124	5,47	108	109	217	55,6	106,2	52	5,64	10	7	3	
2(T-T)	2132	5,52	107	107	214	54,2	105,4	53	5,64	11,5	5	2	
2(T-T)	2139	4,58	104	106	210	52,5	104	46	5,67	10	4	4	
2(T-T)	2121	4,53	103	102	205	54,7	100	51,5	5,67	10	6	3	
2(T-T)	2031	4,96	102	103	205	55,4	101,4	54,5	5,79	12,5	9	*	
2(T-T)	2122	5,06	97	97	194	54,6	95,4	50	5,77	9,5	4	6	
2(T-T)	2167	4,76	94	96	190	53,5	94,2	56	5,71	10	7	5	
2(T-T)	13	4,26	90	91	181	54,0	89,2	56	6,02	11	6	*	

3(T-M)	2025	4,88	109	109	218	56,6	106,2	48	5,72	*	7	*
3(T-M)	2138	4,85	105	105	210	52,5	102,8	50	6,27	11,5	9	8
3(T-M)	s005	5,02	106	108	214	51,0	105,2	49,5	5,96	12,5	12	4
3(T-M)	2073	5,13	105	106	211	57,8	103,6	59	5,76	10,5	8	*
3(T-M)	2049	4,87	99	99	198	50,1	97	55,25	5,68	10	5	2
3(T-M)	2088	4,9	105	106	211	57,8	104	45,5	5,74	10	4	3
3(T-M)	2137	5,3	99	101	200	54,1	98,4	50	6,39	10	5	4
3(T-M)	2113	4,7	100	100	200	51,3	98	50	6,02	12	5	3
3(T-M)	2127	4,97	97	96	193	55,1	94,4	48,5	5,8	12,5	8	*
3(T-M)	2072	5,2	98	98	196	55,2	95,6	58	6,34	11	5	*
4(S-T)	2134	5,08	111	111	222	55,5	109,2	59	5,75	12	12	9
4(S-T)	2119	5,2	110	110	220	52,4	107,6	51	5,74	11	3	1
4(S-T)	2090	4,72	109	109	218	55,2	106,2	53	5,88	9,5	5	*
4(S-T)	2109	5,4	111	112	223	53,7	110	50,5	6,66	11	10	7
4(S-T)	2110	4,76	105	105	210	56,0	103	49	5,84	12,5	6	4
4(S-T)	2092	4,94	111	110	221	55,3	107,8	56	5,67	15,5	8	8
4(S-T)	2147	5,29	107	108	215	56,6	105,8	59	5,62	11	4	2
4(S-T)	2130	4,46	101	99	200	53,3	96,6	47,5	5,69	14	4	7
4(S-T)	2136	4,555	101	104	205	54,7	101,4	53	5,73	13,5	9	*
4(S-T)	2135	4,12	99	100	199	54,5	98,6	55,5	5,83	12	14	*

9.3. REGISTROS DIARIOS DE PRECIPITACIONES Y TEMPERATURA PARA LOS MESES DE JUNIO, JULIO Y AGOSTO

Fecha	Lluvia		Temperatura	Fecha	Lluvia		Temperatura
	(mm)	Prom			(mm)	Prom	
01/06/2004	0,2	8,56	7,7	11/07/2004	0	6,2	6,9
02/06/2004	0,6	11,16	10,5	12/07/2004	0	7,8	4,8
03/06/2004	0,2	12,57	12,5	13/07/2004	0	16,2	6,6
04/06/2004	0,2	12,37	12,4	14/07/2004	0	15,3	13,7
05/06/2004	0,2	13,5	13,8	15/07/2004	0	9,3	15
06/06/2004	0,2	9,95	11,4	16/07/2004	0	7,9	10,3
07/06/2004	0,2	8,44	10	17/07/2004	0	6,9	6,6
08/06/2004	0	11,39	10,9	18/07/2004	0	6,7	4,9
09/06/2004	0	15,52	14,6	19/07/2004	0	11,7	4,6
10/06/2004	0	12,67	13,7	20/07/2004	0	14,9	10,1
11/06/2004	0	8,07	8,8	21/07/2004	0	16,6	14,3
12/06/2004	0	6,06	7,4	22/07/2004	0	16,3	15,4
13/06/2004	0	s/d	7,9	23/07/2004	1,02	17,4	16,4
14/06/2004	0	s/d	9,2	24/07/2004	10,92	18,6	16,5
15/06/2004	0	s/d	9,7	25/07/2004	4,06	19,8	17,7
16/06/2004	0	s/d	14,8	26/07/2004	0	19,4	18,9
17/06/2004	1,3	s/d	16,9	27/07/2004	0	17,4	18,9
18/06/2004	0	s/d	11,1	28/07/2004	4,06	15,5	17
19/06/2004	0	s/d	17,2	29/07/2004	12,95	11,8	15,7
20/06/2004	0	s/d	21,7	30/07/2004	0	10,4	11,1
21/06/2004	31,8	s/d	17,2	31/07/2004	0	9,9	9,7
22/06/2004	0	s/d	11,6	01/08/2004	s/d	s/d	13,3
23/06/2004	0	s/d	14,3	02/08/2004	0	19,2	18,9
24/06/2004	0,03	s/d	22	03/08/2004	0	19,87	21,7
25/06/2004	0	s/d	13,5	04/08/2004	1	21,77	16,7
26/06/2004	0,01	s/d	14,2	05/08/2004	0,4	13,78	10
27/06/2004	0	s/d	14,7	06/08/2004	0	8,57	5,9
28/06/2004	0	s/d	14,1	07/08/2004	0,2	6,2	5,6
29/06/2004	0	s/d	17,1	08/08/2004	0,2	6,32	7,6
30/06/2004	2	s/d	16,8	09/08/2004	0	8,68	10,7
01/07/2004	0	13,4	16,8	10/08/2004	0	12,7	14
02/07/2004	4,06	18,7	16,2	11/08/2004	0	14,3	14,9
03/07/2004	3,05	13	17,4	12/08/2004	0	15,75	18,7

04/07/2004	0	12,3	13,2	13/08/2004	0	19,33	20,4
05/07/2004	0	12,7	10,9	14/08/2004	0	20,21	20
06/07/2004	0	14,5	11,3	15/08/2004	0	19,53	19,5
07/07/2004	0	13,2	12,5	16/08/2004	7	18,78	14
08/07/2004	0	7,2	13,3	17/08/2004	3,8	13,13	11,6
09/07/2004	0	8,3	7	18/08/2004	1,6	11,6	17
10/07/2004	0	7,5	7,3	19/08/2004	0,2	12,51	13
				20/08/2004	0,4	12	7,6
				<b>TOTAL</b>		91,66	
				<b>PROMEDIO</b>		12,9	13,1