

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**CONSUMO Y COMPORTAMIENTO EN PASTOREO DE VACAS AN-  
GUS, HEREFORD Y SUS CRUZAS F1 EN DIFERENTES ASIGNACIONES DE  
CAMPO NATURAL**

**por**

**Marcelo CAMPANELLA MASTROPIERRO  
Boris FERREIRA FERREIRA  
Fabricio GÓMEZ MASTROPIERRO**

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

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2010**

Tesis aprobada por:

Director: -----

Ing. Agr. Phd. Ana Carolina Espasandín

-----

Ing. Agr. Msc. Pablo Soca

-----

Ing. Agr. Santiago Scarlato

Fecha:

Autores:

-----

Marcelo Campanella Mastropierro

-----

Boris Ferreira Ferreira

-----

Fabricio Gómez Mastropierro

## **AGRADECIMENTOS**

Queremos agradecer a nuestra directora de tesis Ing. Agr. PhD. Ana Espasandín por su excelente disposición en todo momento para con nosotros.

A los Ing. Agr. MSc. Pablo Soca; Ing. Agr. Martín Do Carmo; Ing. Agr. Santiago Scarlato; Ing. Agr. Eduardo Lena y a la tesista Victoria Cal y a todo el personal de la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt que nos recibió.

A la Ing. Agr. Ana Faber por la orientación brindada en la etapa de la revisión bibliográfica.

Muy especialmente a nuestras familias que nos apoyaron durante toda la carrera.

## TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	III
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
<b>1. <u>INTRODUCCION</u></b> .....	<b>1</b>
<b>1.1. OBJETIVOS</b> .....	<b>2</b>
1.1.1. Objetivo general.....	2
1.1.2. Objetivos específicos.....	2
<b>1.2. HIPOTESIS</b> .....	<b>3</b>
<b>2. <u>REVISION BIBLIOGRAFICA</u></b> .....	<b>4</b>
<b>2.1. EL CONSUMO DE BOVINOS EN PASTOREO</b> .....	<b>4</b>
<b>2.2. ESTRATEGIA DE ALIMENTACION DE RUMIANTES A PASTOREO</b> .....	<b>5</b>
2.2.1. <u>Pastoreo</u> .....	6
2.2.2. <u>Rumia</u> .....	11
<b>2.3. COMPORTAMIENTO, INTENSIDAD DE PASTOREO Y CAMBIOS EN LA PASTURA</b> .....	<b>13</b>
<b>2.4. EFICIENCIA DE GRUPOS GENÉTICOS EN EL USO DE LA ENERGIA Y SU COMPORTAMIENTO EN PASTOREO...</b>	<b>18</b>
2.4.1. <u>Eficiencia del uso de la energía por grupos genéticos</u> .....	18
2.4.2. <u>Magnitud de la actividad de vacunos en pastoreo en la eficiencia energética</u> .....	21
2.4.3. <u>Factores que afectan los requerimientos energéticos del ganado en pastoreo</u> .....	22
2.4.3.1. Terreno.....	23
2.4.3.2. Momento del día.....	23
2.4.3.3. Calidad y disponibilidad del forraje.....	24
2.4.4. <u>Costo energético de la actividad de vacunos en pastoreo</u> .....	24
<b>2.5. METODOLOGIA PARA DETERMINAR COMPORTAMIENTO ANIMAL EN PASTOREO</b> .....	<b>30</b>
2.5.1. <u>Sistema de análisis de comportamiento mediante dispositivos "IGER"</u> .....	30
<b>3. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u></b> .....	<b>32</b>
<b>3.1. LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL</b> .....	<b>32</b>

3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	32
3.3. TRATAMIENTOS.....	34
3.4. CONDICIONES EXPERIMENTALES.....	35
3.4.1. <u>Condiciones edáficas</u> .....	35
3.4.2. <u>Resumen del comportamiento de las variables Climáticas para julio, 2008</u> .....	36
3.4.3. <u>Animales</u> .....	36
3.5. DETERMINACIONES EXPERIMENTALES.....	37
3.5.1. <u>Comportamiento animal</u> .....	37
3.5.1.1. Por apreciación visual.....	37
3.5.1.2. Por registros con dispositivos IGER.....	38
4. <u>RESULTADOS Y DISCUSION</u> .....	39
4.1. COMPORTAMIENTO ANIMAL POR APRECIACION VISUAL.....	40
4.2. COMPORTAMIENTO ANIMAL POR REGISTROS CON DISPOSITIVOS IGER.....	45
4.2.1. <u>Registros de actividad animal en la franja horaria de 10 a 17hs</u> .....	45
4.2.2. <u>Registros de actividad animal durante 24hs</u> .....	48
4.2.2.1. Actividad de pastoreo.....	49
4.2.2.2. Actividad de rumia.....	51
4.2.2.3. Actividad de descanso.....	52
4.2.3. <u>Registros en franjas horarias: 0 a 6 hs., 6 a 12 hs., 12 a 18 hs., 18 a 24 hs</u> .....	55
5. <u>CONCLUSIONES</u> .....	57
6. <u>RESUMEN</u> .....	58
7. <u>SUMMARY</u> .....	59
8. <u>BIBLIOGRAFIA</u> .....	60

## LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

<b>Cuadro No.</b>	<b>Página</b>
1. Tiempos promedio de pastoreo y rumia en bovinos.....	8
2. Patrones de comportamiento en pastoreo de vaquillonas, expresado como porcentaje de observación en 24 hs.....	14
3. Heterosis para cruzamientos de razas británicas en características reproductivas encontrados en sistemas pastoriles.....	18
4. Efecto de la actividad en el costo de mantenimiento del animal....	27
5. Proporciones del incremento en el gasto energético en diferentes Situaciones de pastoreo.....	28
6. Oferta de forraje por estación para los tratamiento.....	34
7. Descripción de los tratamientos.....	35
8. Precipitaciones y temperaturas medias acumuladas para julio...	36
9. Comportamiento animal en pastoreo de 10 a 17 hs.: tiempo en minutos destinados a diferentes actividades, bajo diferentes condiciones de bloque, oferta y grupo genético.....	41
10. Tiempo en minutos de cada Raza destinado a las diferentes actividades de 10 a 17hs.....	44
11. Comparación de las metodologías aplicadas para evaluar el comportamiento animal.....	46
12. Comportamiento animal en pastoreo con "IGER's" de 10 a 17 hs.: tiempo en minutos destinados a diferentes actividades, bajo diferentes condiciones de oferta, bloque y grupo genético y raza.....	47
13. Análisis del tiempo de pastoreo registrado, en minutos, según grupo genético y raza.....	49
14. Tiempo de rumia en minutos registrado por IGER's según oferta de forraje.....	51

15. Tiempo de descanso en minutos registrado por IGER's según oferta de forraje en las razas puras y grupos genéticos evaluados.....	52
--	----

**Figura No.**

1. Prioridades fisiológicas y de comportamiento de grandes herbívoros.....	5
2. Representación gráfica del comportamiento animal, evolución de las principales actividades en diferentes meses del año.....	15
3. Cambios en la eficiencia biológica para nueve grupos genéticos en diferentes niveles de ingesta de materia seca.....	20
4. Diseño experimental.....	33
5. Distribución porcentual del comportamiento animal por apreciación visual de 10 a 17 hs.....	40
6. Distribución porcentual del comportamiento animal en pastoreo por dispositivos "IGER" de 10 a 17 hs.....	45
7. Distribución porcentual del comportamiento animal en pastoreo por dispositivos "IGER" las 24 hs.....	48
8. Utilización del tiempo animal en pastoreo (P) por franjas horarias (0- 6 hs.; 6-12 hs.; 12-18 hs. y 18-24 hs.) según grupo genético..	55
9. Utilización del tiempo animal en pastoreo por franjas horarias según raza.....	56

## **1. INTRODUCCION**

En los sistemas de cría vacuna del Uruguay la dieta base es el campo natural, por lo cual se debe conocer, predecir y controlar la cantidad de forraje destinado al rodeo (Soca y Orcasberro, 1992) y mejorar la eficiencia del uso de forraje, identificando asimismo los grupos genéticos más eficientes en estas pasturas (Krysl y Hess, 1993).

La superioridad de las vacas cruza ha sido postulada y documentada en publicaciones extranjeras y nacionales (Morris et al. 1987, Gimeno et al. 2002, Espasandin et al. 2006). Los cruzamientos entre grupos genéticos permiten mejorar los caracteres con baja heredabilidad, explotando el vigor híbrido y la complementariedad (Cardellino y Rovira, 1987).

Ha sido comprobado que la asignación diaria de forraje (Kg de materia seca (MS) por animal y por día) es uno de los factores principales en afectar el consumo de forraje y por ende la performance animal en pastoreo (Le Du et al., 1979).

La intensidad de pastoreo, es un componente de gran importancia en la determinación de la disponibilidad de forraje, afectado por búsqueda entre cantidad y calidad de forraje (Wallis de Vries y Daleboudt 1994, Newman et al. 1995).

El consumo puede ser definido como el producto del tamaño y tasa de bocados, y el tiempo de pastoreo. El tamaño de los bocados tiene la mayor influencia en el consumo diario de forraje, siendo la tasa de bocados y el tiempo de pastoreo variables compensatorias (Forbes 1988, Wade y Carvalho 2000).

Los rumiantes realizan diversas actividades durante las 24 horas del día, siendo en general la ingestión de forraje (pastoreo y ramoneo), rumia, desplazamiento, descanso, y consumo de agua, las principales (Ibarra Gil, 2007).

El tiempo dedicado al pastoreo está limitado por la realización de otras actividades, mutuamente excluyentes. La segunda actividad más importante en los rumiantes después de la actividad de pastoreo es la rumia (Arnold y Dudzinski 1978, Realini et al. 1999).

El descanso en los rumiantes ha merecido poca atención por parte de los investigadores; sin embargo, en algunas ocasiones (raras) los animales duermen con gran profundidad, quedando totalmente inconscientes (Bignoli, 1971).

También deben mencionarse otras actividades en conexión con el pastoreo, como la producción de heces y orina, en cada período de 24 horas. Como en todas las actividades que hacen al pastoreo, la calidad y densidad de la pastura afecta todas estas funciones (Bignoli, 1971).

La literatura es extensa en hacer conocer que los animales destinan su tiempo en realizar las diferentes actividades, dependiendo de sus requerimientos, estados de desarrollo y condiciones climáticas.

En función de la importancia descrita de las actividades del pastoreo en la producción del rodeo de cría, este trabajo se centra en el estudio del comportamiento ingestivo en vacas Angus, Hereford y sus cruzas recíprocas, intentando identificar los grupos genéticos y raza que mejor se adecuen a las diferentes condiciones ambientales del sistema pastoril del Noreste del Uruguay, maximizando la eficiencia bioeconómica de la cría vacuna.

## **1.1. OBJETIVOS**

### **1.1.1. Objetivo general**

Evaluar las actividades realizadas durante el pastoreo (tiempo de pastoreo, rumia, descanso y abrevar agua) en vacas multíparas de las razas Angus, Hereford y sus cruzas F1 recíprocas, sometidas a alta y baja oferta de forraje en campo natural.

### **1.1.2. Objetivos específicos**

Se plantea la comparación de dos métodos de registro de las actividades durante el pastoreo: la utilización de dispositivo (IGER) y apreciación visual.

## 1.2. HIPOTESIS

Las hipótesis planteadas fueron:

- ✓ Dentro de las actividades diarias realizadas por las vacas de cría, el tiempo de pastoreo es el que insume mayor tiempo durante el día.
- ✓ La oferta de forraje afecta el comportamiento de cosecha de forraje en vacas de cría en pastoreo.
- ✓ El efecto de la oferta de forraje es diferente según el genotipo de las vacas: existe interacción entre la oferta del forraje y el grupo genético.
- ✓ Vacas en baja oferta de forraje, independientemente de su grupo genético, presentan mayor tiempo dedicado al pastoreo en comparación a las vacas en alta oferta de forraje.

## **2. REVISION BIBLIOGRAFICA**

### **2.1. EL CONSUMO DE BOVINOS EN PASTOREO**

El consumo diario de forraje puede analizarse como el producto de tres variables: el forraje consumido en un bocado, la tasa de bocados durante el pastoreo y el tiempo diario de pastoreo. Estas variables, describen el comportamiento ingestivo de un animal en pastoreo (Galli et al., 1996).

El consumo diario de forraje de vacunos en pastoreo, está influenciado por características intrínsecas y extrínsecas del forraje. Las primeras están determinadas por la composición química y las segundas por la disponibilidad por área y por animal (Duran, 1982).

En pasturas de baja y media calidad el consumo estaría regulado fundamentalmente por controles físicos, mientras que en pasturas de muy buena calidad el control sería fundamentalmente metabólico (Galli et al., 1996).

El comportamiento ingestivo en pastoreo depende de las reacciones del animal a las variables de la interface de aquel con la planta, afectando el consumo (Galli et al., 1996).

El tiempo destinado al pastoreo puede estar limitado por la disponibilidad de tiempo impuesto por el sistema de gestión ganadera. Por ejemplo, los animales limitan su tiempo a pastorear adaptándose para la búsqueda de forraje de mejor calidad (Ginane y Petit, 2005).

Stobbs (1975) estima que el tiempo de pastoreo es limitado por la fatiga, considerándose a las 12 horas diarias de pastoreo, aproximadamente.

El ganado mantiene su preferencia por abundante forraje independientemente de su calidad y son compensadas las fluctuaciones de búsqueda y accesibilidad con el tiempo de pastoreo y la tasa de bocados. Sin embargo, cuando la accesibilidad de forraje disminuye por debajo de un límite, los animales cambian su dieta eligiendo forraje de mejor calidad (Ginane et al., 2003).

Este comportamiento adaptativo es válido en cualquier estación del año; los animales incrementan el tiempo de pastoreo y de la tasa de bocado en respuesta a cambios en los parámetros de la pastura (Funston et al. 1991, Realini et al. 1999).

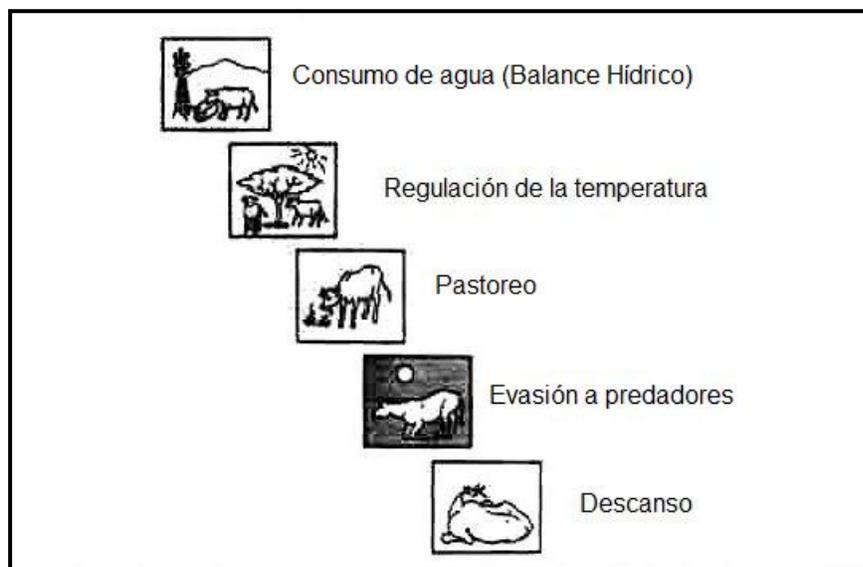
## 2.2. ESTRATEGIA DE ALIMENTACION DE RUMIANTES A PASTOREO

El comportamiento ingestivo hace referencia a la secuencia de actividades que realizan los animales en la obtención de nutrientes para su mantenimiento y productividad, estos son, principalmente, en los rumiantes, ingesta, rumia y bebida (Martínez et al., 2002).

Silva et al. (2006) afirman que el estudio del comportamiento ingestivo puede orientar la adecuación de prácticas de manejo con la finalidad de aumentar la productividad y garantizar un mejor estado de salud y longevidad de los animales.

Los rumiantes en pastoreo presentan un patrón jerárquico en su conducta, según sus necesidades fisiológicas. Inicialmente priorizan la búsqueda de agua y sombra, luego pastorean, rumian, evaden a los predadores y finalmente se dedican a descansar (Stuth, 1991). En la figura 1 se muestran las prioridades fisiológicas y de comportamiento de grandes herbívoros.

**Figura 1.** Prioridades fisiológicas y de comportamiento de grandes herbívoros



Fuente: adaptado de Stuth (1991).

El punto de partida de la actividad diaria animal se establece a partir de las fuentes de agua y sombra (figura 1). Las zonas cercanas a estas fuentes, son desfoliadas más intensamente que el resto y son tomadas como punto de referencia de pastoreo animal (Stuth, 1991).

Los vacunos exhiben un patrón diario básico de comportamiento en pastoreo (Hodgson, 1990), el cual está en función de la cantidad y calidad del forraje, balance térmico, permanencia de la calidad del forraje suministrado y el nivel productivo del rodeo (Pulido et al., 2001).

### **2.2.1. Pastoreo**

Pastoreo se puede definir como el proceso de defoliación de las plantas por los animales en una pradera, atribuyéndose la defoliación al proceso en el cual se da la remoción completa o parcial de la parte superior de la planta viva o muerta, por parte de los animales en pastoreo (Gregorini, 2007).

Hejzmanova et al. (2009) definieron al pastoreo como los actos de morder, masticar o tragar hierbas, o caminar con la boca cerca del césped.

El tiempo de pastoreo puede estar limitado por la disponibilidad de tiempo impuesto por el sistema de gestión o ganadera. Por ejemplo, los animales se enfrentan a un tiempo limitado para poder adaptar el pastoreo mediante la búsqueda de forraje de mejor calidad (Ginane y Petit, 2005).

Es importante destacar que la mejor comprensión de la actividad del pastoreo permite, entre otros aspectos, asegurar la sustentabilidad y productividad de las pasturas, con lo cual se justifica conocer la interacción que ocurre entre el comportamiento de los animales pastoreando y el ambiente en donde ellos viven, teniendo un efecto en la producción de los animales. Los rumiantes requieren realizar diversas actividades durante las 24 horas del día, las cuales son comer (pastoreo y ramoneo), rumiar, caminar, descansar, tomar agua, etc. (Ibarra, 2007).

El tiempo que el animal invierte en pastorear (comer) está influenciado por:

1. - Los requerimientos del animal.
2. - La cantidad de forraje.
3. - Calidad del forraje.
4. - Clima.
5. - La velocidad (tasa) a la cual el animal come
6. - Otros.

Los factores que afectan el tiempo de pastoreo no son excluyentes, por ejemplo la velocidad a la cual el animal come, es afectada por la calidad y la cantidad de forraje (Ibarra, 2007)

Numerosa es la bibliografía al respecto del tiempo asignado a pastorear por los animales, habiéndose ocupado muchos autores del tema, bajo diferentes condiciones experimentales, categorías de animales y tipos raciales.

En el cuadro 1 se presentan los tiempos invertidos en pastorear y rumiar encontrados por diferentes autores.

**Cuadro 1.** Tiempos promedio de pastoreo y rumia en bovinos

Tipo de animal y tipo racial	Promedio hs./día en pastoreo (%)	Promedio de hs./día rumiando (%)	Condiciones experimentales	Mes	Autor/es
Vacas lecheras	6.5 (27) - 9.3 (38.8)	5.4(22.5) - 8.6(35.8)	---	---	Bignoli (1971)
Vacunos de carne	7.5 (31.3) - 7.9 (32.9)	6.8 (28.3) - 7.8 (32.5)			
Terneros	7.9 (32.9) - 10.6 (44.1)	7.6 (31.66)			
Vacunos en gral.	---	8 (33.3)	---	---	Vara y Moreno (1984)
Vacunos <i>Bos indicus</i>	13 (54.1)	---	Época seca.	---	Preston y Leng (1989)
Vacunos gral.	9 (37.5) - 10 (41.6)	---	Promedio de todas las estaciones.	---	Erlinger et al. (1990)
Vacas de carne	11.9 (49.6)	---	Verano, campo natural, Montana (U.S.A.).	---	Funston et al. (1991)
Vacas HH	11.8 (49.1)				
Vacas AH	12.3 (51.3)				
Vacas SH	11.6 (48.3)				
Vacas 3S1H	11.6 (48.3)				
Vacunos en gral.	8 (33.3) - 10 (41.6)	---	---	---	Di Marco y Aello (2002)
Vacas de carne	4.4 (18.3) - 12.1 (50.4)	---	Campo natural, Israel.	---	Brosh (2006)
Vacunos en General	5.26 (21.9)	---	Temporada seca.	---	Ibarra Gil (2007)

	6.74 (28)		Temporada de lluvias.		
	7.57 (31.5)		Potrero en buena condición.		
	9.28 (38.6)		Potrero en mala condición.		
	7 (29.1)-10 (41.6)	5 (20.8)-9 (37.5)	Usualmente lo más común.		
	4.5 (18.75) - 14.5 (60.4)	1.5 (6.3) - 10.5 (43.8)	Valores extremos.		
Vaquillonas en pastoreo Intensivo	11.76 (49)	5.28 (22)	Praga, República Checa; campo natural; evaluando razas: Simmental, Charolais y Holstein.	Jun.	Hejcmanova et al. (2009)
	11.76 (49)	4.8 (20)		Jul.	
	13.92 (58)	4.32 (18)		Ago.	
	14.64 (61)	4.32 (18)		Set.	
	<b>12.96 (54)</b>	<b>4.68 (19.5)</b>		<b>Prom.</b>	
Vaquillonas en pastoreo Extensivo	12 (50)	4.32 (18)		Jun.	
	11.28 (47)	5.28 (22)		Jul.	
	12.72 (53)	5.52 (23)		Ago.	
	13.92 (58)	4.32 (18)		Set.	
	<b>12.48 (52)</b>	<b>4.8 (20)</b>		<b>Prom.</b>	
<b>Promedio Vacunos en general</b>	<b>11.2 (47%)</b>	<b>5 (21%)</b>	---	<b>Prom. anual</b>	<b>Promedio de todos los autores</b>

En términos medios es posible afirmar, que el tiempo diario de pastoreo en los vacunos es de 11 horas, variando en un rango de 7 a 12 horas por día, así como entre 4 y 14 horas ante condiciones extremas.

En general las vacas pasan menos tiempo pastoreando en el verano, cuando la calidad del forraje es baja, en comparación con el invierno y la primavera (Brosh et al., 2006).

Preston y Leng (1989) observaron, en bovinos *Bos indicus*, que durante la época seca el tiempo de pastoreo era mayor (13 horas) debido básicamente a la menor disponibilidad de materia seca.

Existen diferencias en cuanto al tiempo destinado en pastorear entre vacunos de distinto tamaño adulto. Los animales de mayor "frame" tienden a pastorear hasta 70 minutos más por día (Erlinger et al., 1990).

Otros autores reportaron que el tiempo total de pastoreo oscila en las distintas estaciones del año, con variaciones entre tiempo de pastoreo diurno y nocturno según la época del año. En general el pastoreo nocturno aumenta en la medida que disminuye el fotoperiodo (Aello y Gómez, 1984).

A lo largo del día persisten grandes períodos de pastoreo (Linnane et al., 2001). Bajo pastoreo continuo y rotativo en los patrones se distinguen 3 o eventualmente 4 sesiones importantes de pastoreo, en la mañana temprano y final del día (Rook et al., 1994).

Varios autores han reportado la existencia de picos de pastoreo a lo largo del día. Lathrop et al. (1988), hicieron hincapié en que los dos principales períodos de pastoreo en el día se pueden constatar entre las 06:00 hasta 09:00 hs. y de 18:00 a 21:00 hs.

La sesión de la tarde prevalece sobre la mañana (Gibb et al., 1997); durante la tarde se encontró una tendencia a maximizar la cosecha de forraje que coincidió con la sesión de pastoreo más extensa, lo cual se explicaría por el aumento en la tasa de consumo y tasa de bocados (Gibb et al., 1998a).

Rook et al. (1994), encontraron que la sesión de pastoreo vespertina resulta de mayor importancia y con mayor continuidad que la matutina, en estudios realizados con vacas lecheras a las que se modificó el momento en donde se asignó la franja. El cambio de franja durante la tarde mostró mayor actividad, debido a que en este momento se produce la sesión de pastoreo más importante (Orr et al., 2001).

Penning et al. (1991), sugieren que el extenso período de ingesta durante la tardecita, registrado en ovejas, puede ser en respuesta al nivel de productos de fotosíntesis existentes en la planta en este momento del día.

Varios trabajos de investigación han demostrado que la mayoría de los rumiantes concentran su actividad de pastoreo en las horas del atardecer (Gibb et al. 1998, Gregorini et al. 2006a, Gregorini et al. 2007). Este patrón de pastoreo (vespertino) coincide con diversas funciones realizadas por las plantas (fotosíntesis y reparación) que llevan al pasto a presentar un mejor valor nutritivo al atardecer. Esto es debido a una mayor concentración de azúcares (fuente de energía rápidamente disponible para microorganismos del rumen) y por ende una dilución en la concentración de fibra y proteína, incrementando su digestibilidad (Gregorini et al. 2006, Gregorini et al. 2007).

### **2.2.2. Rumia**

La segunda actividad más importante en los rumiantes después de la actividad de pastoreo es la rumia (Arnold y Dudzinski 1978, Realini et al. 1999).

Además de los procesos fermentativos en el proceso de reducción del tamaño de las partículas, interviene de manera fundamental el mecanismo de rumia. La rumia consiste en una remasticación del alimento procedente del retículo-rumen. Las dietas con alto contenido de fibra (forrajes) estimulan la rumia y la cantidad de alimento ingerido también actúa sobre la rumia, de manera que altos niveles de ingestión incrementan el tiempo de rumia, otro factor que favorece la rumia es el reposo-psicosensorial. En este aspecto, los períodos de descanso y oscuridad, el hecho de que el animal éste acostado y la somnolencia, así como períodos de amamantamiento, favorecen la aparición de la rumia (Arruebo, 1995).

La distribución de la rumia diaria tiene un patrón similar al de pastoreo, no obstante, desfasados en el tiempo por tratarse de actividades excluyentes (Orr et al., 2001). A menudo, la sesión de pastoreo es interrumpida por la rumia en condiciones extensivas, mientras que situaciones más intensivas la misma dura más tiempo y más continua (Arnold y Dudzinski 1978, Hejcmanova et al. 2009).

Cerca del 60% del tiempo de rumia ocurre durante el día, lo cual indica una necesidad de rumiar para acelerar el pasaje del alimento y facilitar un mayor consumo (Rook et al., 1994).

El tiempo dedicado a la rumia está muy relacionado con el tipo de material ingerido, así como la especie, parte de la planta o estado de madurez, entre otros aspectos.

Seman et al. (1999), evaluando el comportamiento de novillos bajo diferentes dietas, pastoreando monocultivos de Festuca, Alfalfa y/o la mezcla binaria de ambas especies forrajeras, comprobaron que los animales cuando pastorearon sólo Festuca (gramínea), presentaron mayor consumo de Fibra Detergente Neutro (FDN), con respecto a cuando el forraje consumido fue a base de leguminosa (monocultivo de Alfalfa). La dieta a base de gramínea implicó mayor tiempo destinado a rumia, demostrando que las diferencias en la dieta del forraje ofrecido alteran el comportamiento de animales en pastoreo.

Similares resultados fueron encontrados trabajando con ovejas adultas las cuales presentaron menor tasa de rumia y mayor tasa de degradación al pastorear leguminosas en comparación al pastoreo de Raigrás perenne (Penning et al., 1991).

El tiempo y la tasa destinados a la rumia varían en función de la dieta ofrecida e ingerida. Los bovinos rumian durante más tiempo frente al aumento en el contenido de fibras del forraje, y por menos tiempo ante disminuciones en el tamaño de las partículas del forraje (Albright, 1993).

Otro factor que afecta el tiempo de rumia es el nivel productivo de los animales, siendo observados mayores tiempos en esta actividad en vacas más productivas. No obstante, este incremento solamente fue observado como significativo durante la noche (Pulido et al., 2001).

El ayuno también constituye uno de los factores que modifican el comportamiento ingestivo en pastoreo. En vacas lecheras bajo dos regímenes de alimentación discontinua se encontró que el largo de la primera sesión de pastoreo, fue mayor en el tratamiento de 16.5 hs. de ayuno con respecto al de 2.5 hs. de ayuno (Chilibroste et al., 1997).

### **2.3. COMPORTAMIENTO, INTENSIDAD DE PASTOREO Y CAMBIOS EN LA PASTURA**

A medida que transcurren los días de ingreso a un potrero las características físicas de las plantas se ven modificadas y por ende se ve afectado el consumo en forma directa a través del peso y tasa de los bocados, e indirectamente a través del tiempo de pastoreo (Gibb et al., 1997). Estas características son el principal factor determinante de los cambios en el consumo y la selectividad en el corto plazo.

Ante una reducción en la altura de pastoreo y o incremento de los requerimientos, el mecanismo de compensación empleado para lograr igualar la cantidad de forraje consumido, resulta en un incremento del tiempo dedicado al pastoreo (Gibb et al., 1999).

Hejcmanova et al. (2009), estudiaron los patrones estacionales del comportamiento ingestivo en vaquillonas de razas carniceras, confirmando que en distintas intensidades de pastoreo, los animales equilibraron la ingesta por aumento en el tiempo dedicado al pastoreo y la disminución de las tasas de pastoreo, a medida que las pasturas perdieron su calidad debido a la época del año (disminución de la tasa de crecimiento y aumento de fibra bruta).

En el cuadro 2 se presentan los registros de las actividades de pastoreo, rumia, descanso y otras, encontrados por Hejcmanova et al. (2009), para vaquillonas de razas carniceras, en dos tratamientos de pastoreo (intensivo y extensivo) en el período de junio a setiembre, promedio de los años evaluados.

**Cuadro 2.** Patrones de comportamiento en pastoreo de vaquillonas, expresado como porcentaje de observación en 24 hs.

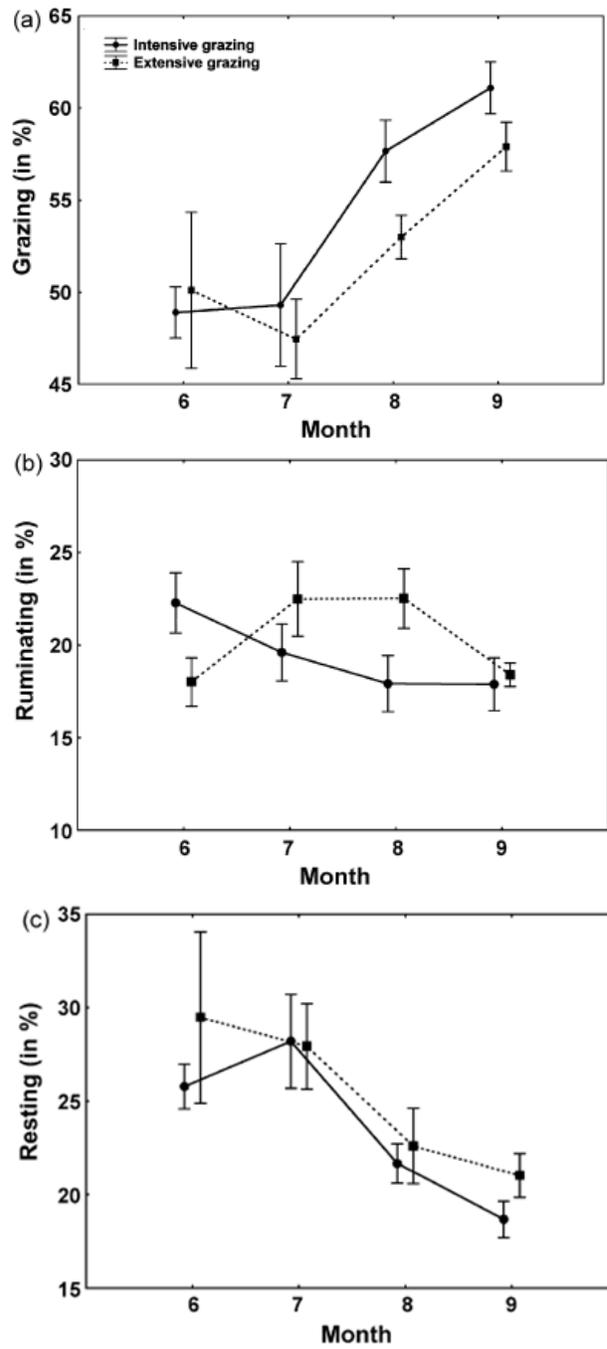
Mes	Patrones de comportamiento							
	Porcentaje del tiempo observado (%)							
	Pastoreo intensivo				Pastoreo extensivo			
	Pastoreo	Rumia	Desc.	Otras	Pastoreo	Rumia	Desc.	Otras
Jun.	49	22	26	3	50	18	30	2
Jul.	49	20	28	3	47	22	28	3
Ago.	58	18	22	2	53	23	23	1
Set.	61	18	19	2	58	18	21	3
<b>Prom.</b>	<b>54</b>	<b>19.5</b>	<b>24</b>	<b>2.5</b>	<b>52</b>	<b>20</b>	<b>25</b>	<b>3</b>

Fuente: Hejcmanova et al. (2009).

Estos autores señalaron al igual que Allden y Whittaker (1970), Forbes (1988), que en la parte inferior de la pastura, la cantidad de forraje que se cosecha por bocado es menor, registrando en este estrato del forraje que los animales aumentaron la tasa de bocado, advirtiendo que probablemente es debido a que las partículas del forraje permanecen durante más tiempo en la masticación antes de ser digeridas por el animal.

En la figura 2. a. se presenta la evolución del tiempo destinado a pastorear, figura 2. b. rumiar y figura 2. c. descansar, encontrados por Hejcmanova et al. (2009), bajo dos intensidades de pastoreo, para los meses de junio, julio, agosto y setiembre.

**Figura 2.** Representación gráfica del comportamiento animal, evolución de las principales actividades en diferentes meses del año



Fuente: Hejmanova et al. (2009).

La investigación ha demostrado que, en virtud de la disminución de la disponibilidad de forraje el tiempo de pastoreo aumenta (Allden y Whittaker 1970, Stobbs y Chacón 1976, Jamieson y Hodgson 1979, Holmes 1983, Scarnecchia et al. 1985).

Cuando se alcanzan niveles críticos de disponibilidad de forraje y los requerimientos animales son muy elevados, no existen adaptaciones posibles, y el animal tiende a detener el pastoreo al detectar una relación desfavorable entre costo de cosecha y consumo de energía (Rook et al., 1994).

En pasturas limitadas en disponibilidad se comprobaron menores tiempos de descanso acompañados de pastoreos más prolongados (Dulphy et al., 1980).

La baja calidad de la pastura disponible es otro factor que disminuye el tiempo de pastoreo; esta limitante del forraje dificulta la aprehensión del material verde por los animales desestimulando el pastoreo (Patiño et al., 2003).

Seman et al. (1999) encontraron una similar evolución a través de los días de haber iniciado el pastoreo con novillos en monocultivos de Festuca, Alfalfa y la mezcla binaria de ambas, donde el tiempo de pastoreo fue mayor el segundo día (siendo el primer día el período acostumbramiento animal a la nueva pastura) disminuyendo progresivamente con el transcurso de los días, hasta que se igualó el tiempo registrado el primer y quinto día.

Estos resultados concuerdan con los reportados por Chacon y Stobbs (1976), Hendricksen et al. (1980), quienes establecieron que una defoliación progresiva con su consecuente reducción en la cantidad de hojas verdes, provocan una disminución del apetito y reducción en el tamaño de bocado y tiempo de pastoreo.

Según Penning et al. (1991), el tiempo de pastoreo aumenta hasta su estabilización en pastoreo rotativo y continuo aumentando progresivamente en pastoreo continuo, a medida que disminuyo el peso de hoja verde y se redujo la altura de la pastura. A partir de 1000 kg de MS/ha, disminuyo el tiempo de pastoreo y la rumia en ambos sistemas de pastoreo. En oposición a lo expuesto anteriormente por los mencionados autores.

Bajo pastoreo rotativo con el transcurso del pastoreo la altura de la pastura se modifico, la dinámica de desaparición de la pastura se ajusto a un modelo exponencial, donde la mayor parte del forraje desaparecido lo hace en las primeras dos horas de pastoreo hasta estabilizarse, por más que se incremente las horas de pastoreo la altura no se modifica (Chilibroste et al., 1999). Esta situación es extrapolable para pastoreo continuo y se espera a través de los días que la altura se modifique con el mismo comportamiento.

En moderada presión de pastoreo el tiempo total destinado a pastoreo fue mayor que en menor presión (Huber et al., 1995), mientras que en alta presión redujo el tiempo de pastoreo (Hepworth et al., 1991) a causa del tiempo destinado a la búsqueda de alimento.

Trabajado con tres cargas animales (0.25, 0.5, y 1 vacas/ha) variando la oferta de forraje 7, 15, y 30 Kg/animal, (Peña et al., 2006) reportaron fuerte reducción en la altura de la pastura. El tratamiento con mayor carga alcanzo valores de plato restrictivos del pastoreo, mientras que el tratamiento con menor carga no se registró una caída pronunciada. La desaparición de la pastura resulto mayor en los primeros días de ocupación, siendo este fenómeno más notorio a medida que asignación de forraje es menor.

Ante un aumento en la presión de pastoreo en pastoreo rotativo y continuo aumento la proporción de vaina ingerida en el primero, mientras que en el caso de pastoreo continuo el consumo consistió principalmente en hojas. Estas diferencias podrían alterar el tiempo de rumia restando o dejando libre tiempo para el pastoreo (Wade et al., 2001). Hodgson (1990) encontró similitudes entre ambos métodos particularmente en términos de niveles de consumo diario y performance animal.

Con superior altura de pastura se obtiene una mayor masa por bocado debido a un aumento en la accesibilidad del alimento (Wade et al., 2001).

Cid et al. (1998) registraron que la oferta de forraje mostro efecto directo sobre la evolución de la pastura, cuando se emplea alta carga animal. Se generó menor heterogeneidad del material verde, provocando áreas con menor biomasa por unidad de superficie, mayor concentración de nitrógeno y mayor densidad de la biomasa viva versus pasturas manejadas con baja carga animal. En esta última, se generaron parches que permanecen estables a lo largo del tiempo, ya que los animales retornan repetidamente a esas áreas intensamente utilizadas.

Mediante esta conducta de pastoreo estos autores reforzaron la idea de que a baja y moderada carga animal los vacunos pueden tener un beneficio nutricional pastoreando en manchones, empleando la teoría de maximización de consumo. Los animales visitarían más frecuentemente aquellos sitios que aporten más energía por unidad consumida como son las áreas que están rebrotando.

En una defoliación progresiva, a medida que disminuye la cantidad de forraje disponible también lo hace el contenido de hojas. En consecuencia, la dieta es mas fibrosa pero la cantidad de forraje consumido no es suficiente como para producir llenado ruminal y por lo tanto este no es el determinante del consumo, en este caso la tasa de consumo y finalmente la ingesta diaria, dependerán fundamentalmente de las características estructurales de la pastura y de la capacidad de cosecha del animal (Galli et al., 1996).

## 2. 4. EFICIENCIA DE GRUPOS GENÉTICOS EN EL USO DE LA ENERGIA Y SU COMPORTAMIENTO EN PASTOREO

### 2.4.1. Eficiencia del uso de la energía por grupos genéticos

En la eficiencia global del uso de la energía con vacas de cría, la superioridad de las vacas cruzas ha sido documentada por trabajos extranjeros y nacionales (Morris et al. 1987, Espasandín et al. 2006). En el cuadro 3 se presentan los resultados reportados.

**Cuadro 3.** Heterosis para cruzamientos de razas británicas en características reproductivas encontrados en sistemas pastoriles

Característica	Heterosis NZ (%)	Heterosis Uruguay (%)
Preñez (%) <sup>1</sup>	10	
Parición (%) <sup>1</sup>	13	14
Destete (%) <sup>1</sup>	15	
Sobrevivencia de la vaca	10	
Peso al destete <sup>2</sup>	7-11	
Intervalo entre partos (%) <sup>3</sup>		14
Kilos de ternero destetado (%) <sup>3</sup>		14

Fuente: en Nueva Zelanda, Morris et al. (1987), en Uruguay, Espasandín et al. (2006).

<sup>1</sup>Cruza recíproca AA\*HH.

<sup>2</sup>Como característica de la madre.

<sup>3</sup>Experimento dialélico EEBR (Período 1993-2003) (Espasandín et al., 2006).

El empleo de vacas cruzas mejora la producción física hasta en un 30% en la vida útil de la vaca sin incrementar los costos de producción (Morris et al., 1987).

Pereira y Leiras (1991) afirman que existen diferencias entre razas, con relación al comportamiento ingestivo, según su adaptabilidad climática. Estas diferencias se hacen más relevantes cuando se comparan razas pertenecientes a los grupos *Bos taurus* y *Bos indicus*. Según estos autores, bovinos *Bos indicus* pastorean por más tiempo en zonas de temperaturas altas y también se desplazan mayores distancias.

Sprinkle et al. (2000) concluyeron que el comportamiento ingestivo es afectado por el tamaño del tracto gastrointestinal, acumulación de calor durante el día y por la necesidad de completar las reservas de grasa, ellos encontraron una relación lineal entre la tasa de bocados y la condición corporal, cuando compararon animales de diversos grupos raciales en épocas con temperaturas diferentes. Los grupos raciales incluían cruces de razas cebuinas con taurinas.

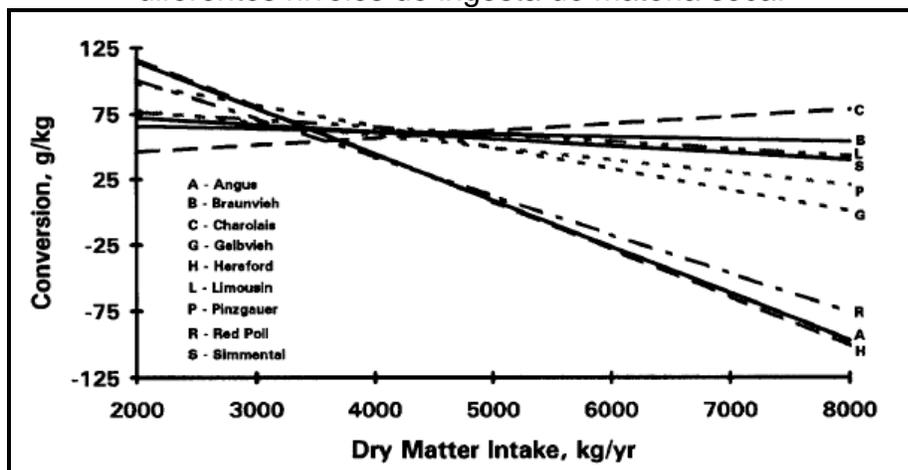
Por su parte Velásquez, citado por Patiño et al. (2008), realizó estudios en la Florida (USA), comparando los tiempos dedicados a la actividad de pastoreo por parte de varios grupos raciales, y observó que animales de la raza Senepol pastorearon por más tiempo (450 minutos) que animales de la raza Aberdeen Angus (420 minutos) y Romosinuano (390 minutos), indicando que existen diferencias entre grupos, las cuales pueden influenciar el manejo dado a cada uno.

Jenkins y Ferrell (1994) en un trabajo de evaluación de diferentes razas puras y cruzas para producción de carne, encontraron que con niveles de ingesta de MS restrictivos, ocurrió un efecto negativo en la reproducción para aquellos grupos genéticos con mayor potencial genético, para tamaño corporal y/o moderado rendimiento de leche.

En cambio en las razas Red Poll y AA, los niveles reproductivos encontrados por estos autores fueron superiores a niveles de MS restrictivos (58 gr. MS/W<sup>0.75</sup>), obteniendo así mejores eficiencias. Mientras el ambiente mejoraba con el aumento en la disponibilidad de alimento, su actividad reproductiva se hacía comparable al de las otras razas. En cambio la eficiencia biológica disminuía porque el potencial genético para crecimiento del ternero, era menor que para los otros grupos genéticos.

Taylor et al., citados por Jenkins y Ferrel (1994), plantearon que la eficiencia reproductiva y productiva es maximizada en ambientes de producción que permiten expresar el potencial genético. Si los insumos nutricionales exceden el potencial genético para ambos componentes, reproductivos o productivos la eficiencia disminuye. En la figura 3 se presentan los cambios en la eficiencia genética para diferentes grupos genéticos.

**Figura 3.** Cambios en la eficiencia biológica para nueve grupos genéticos en diferentes niveles de ingesta de materia seca.



Fuente: Jenkins y Ferrell (1994).

Patiño et al. (2008), trabajando con novillos pertenecientes a tres grupos genéticos: cebú colombiano (CC); Cruce de cebú colombiano por Aberdeen Angus negro (CA) y novillos mestizos (DP), resultantes del sistema de doble propósito del Caribe Colombiano, pastoreando campo natural en dos época climáticas (lluvia y sequia) reportaron el tiempo medio dedicado al pastoreo diurno (6am-6pm), de 7,4 horas, presentando diferencias biológicamente importantes entre todas las razas ( $p < 0,001$ ).

Estos autores resaltaron que los animales del grupo CC presentaron los mayores tiempos de pastoreo en las dos épocas (490 minutos en la época seca y 398 minutos en la de lluvias) en tanto los animales CA presentaron los menores tiempos de pastoreo en las dos épocas (439 minutos en la época seca y 375 minutos en la lluvia).

Funston et al. (1991) reportaron el comportamiento en pastoreo de ganado de carne en diferentes grupos genéticos pastoreando campo natural. El tiempo medio dedicado al pastoreo fue de 11.9 h/d con una desviación estándar de 1,1 h/d, sin diferencias biológicamente importantes entre razas, tendiendo a pastorear más las vacas cruce AH (50% Angus - 50% Hereford) con respecto a las puras HH (Hereford), SH (50% Simental - 50% Hereford) y cruces (SH). Lathrop et al. (1988) encontraron pocas diferencias significativas en tiempo de pastoreo diario utilizando los mismos tipos raciales.

#### **2.4.2. Magnitud de la actividad de vacunos en pastoreo en la eficiencia energética**

La rentabilidad de los establecimientos basados en un sistema pastoril está relacionada con su productividad por unidad de superficie. La productividad es determinada, entre otros factores, por la eficiencia con la cual el animal cosecha el forraje.

La eficiencia puede definirse como los nutrientes consumidos por unidad de producto generado (alimento a ganancia de peso). Los costos incurridos en este proceso que no se traducen en productos son fuentes de ineficiencias.

Los nutrientes consumidos por el ganado suministran los requerimientos de mantenimiento y producción. La energía, uno de los nutrientes críticos para el Ganado en pastoreo, es suministrada por los productos finales de la fermentación y absorción de los nutrientes. La energía es utilizada para mantener la temperatura corporal, se pierde como calor de fermentación, o es utilizada mientras se desempeña un trabajo (ejemplo: caminar). Un balance energético es el resultado de la diferencia entre los insumos (consumo de energía) y los productos (gasto de energía). Cuando es positivo, puede resultar en una ganancia de peso corporal y una mejora en la producción y reproducción. Un balance energético negativo, por otro lado, puede disminuir la producción y/o la condición corporal y por último afectar la fertilidad (García, 2007).

La actividad de los animales en pastoreo (cosecha de forraje y caminata), puede aumentar significativamente el costo de mantenimiento de los mismos, y se considera que la caminata es la variable que más incidencia tiene en dicho costo (Di Marco y Aello, 2003).

El costo energético extra de la actividad de bovinos en pastoreo es debido al efecto combinado del gasto de energía inherente a las acciones de caminar y pastorear o cosecha de forraje (Di Marco y Aello, 2003). Se considera que la actividad de rumia y de echarse y levantarse no difieren de los animales en confinamiento (Osuji 1974, Holmes et al. 1978, Havstad y Malechek 1982).

La caminata del animal durante el pastoreo diario o el desplazamiento entre distintos potreros y las fuentes de abrevado representan un gasto de energía. La distancia que el ganado recorre en el día varía tanto dentro de un día como entre días para un establecimiento en particular y está por lo general relacionada a la disponibilidad y/o accesibilidad de la pastura. Los rumiantes tratan de mantener un equilibrio entre el consumo de alimento y sus requerimientos de energía. La distancia recorrida por el ganado en pastoreo es determinada por una combinación de características intrínsecas del animal y decisiones de manejo (García, 2007).

#### **2.4.3. Factores que afectan los requerimientos energéticos del ganado en pastoreo**

La capacidad de una raza de caminar debe evaluarse cuando se requiere que los animales se desplacen sobre superficies muy amplias. Razas de gran tamaño corporal deben transportar una mayor carga al momento de pastorear.

Los aspectos de comportamiento del pastoreo han sido definidos como pastoreo “intenso” o “de búsqueda”. En el pastoreo “intenso”, observado a menudo cuando el forraje de buena calidad está fácilmente disponible, es caracterizado por varios bocados sin moverse a una nueva estación de alimentación. El comportamiento de búsqueda consiste en unos pocos bocados en una estación de alimentación para luego movilizarse a otra y se ve por lo general con forraje de baja calidad/disponibilidad hacia el fin de un episodio de pastoreo. La actividad de pastoreo puede aumentar cuando se ofrece un nuevo potrero o una franja de pastura nueva (García, 2007).

### **2.4.3.1. Terreno**

Entre los factores principales que se han observado con frecuencia para determinar la distribución del ganado en una pastura están la pendiente del terreno, distancia a la fuente de abrevado, y características de la pastura.

La disponibilidad del agua determina cuán extensivo puede ser cada episodio de pastoreo, ya que el consumo de materia seca está estrechamente relacionado al consumo de agua.

La necesidad de agua debe ser balanceada contra la energía que el animal obtiene de la pastura disponible y la energía que gasta mientras camina para cosechar esa pastura (García, 2007).

### **2.4.3.2. Momento del día**

A medida que disminuye la digestibilidad del forraje el ganado debe rumiar más lo cual resulta en una disminución del tiempo empleado en pastorear. El momento del día en el que ocurren las mayores actividades de pastoreo es determinado por el clima y en particular la temperatura ambiente.

Con temperaturas ambientes cercanas a la zona de termo-neutralidad del ganado el pastoreo ocurre predominantemente durante el día. Durante los días calurosos del verano hay un cambio en los hábitos de pastoreo predominando la actividad al amanecer, atardecer y durante la noche. El pastoreo nocturno es realizado en un área cercana adónde finalizó el de la tarde ya que hay poco pastoreo direccional durante la noche.

Durante el tiempo frío, la mayor parte del pastoreo ocurre durante las horas del día con un aumento de la actividad particularmente durante la tarde cuando está más templado. Bajo condiciones de clima frío extremo el animal compara fisiológicamente el costo energético de desplazarse con aquel de la energía empleada en cosechar la cantidad limitada de forraje disponible. Es posible que a pesar de los mayores requerimientos energéticos debidos al clima, el animal escoja conservar la energía permaneciendo sin desplazarse que ir en búsqueda de una cantidad de forraje limitada y muy probablemente de baja calidad (García, 2007).

### **2.4.3.3. Calidad y disponibilidad del forraje**

Con densidades de pastura más bajas los animales necesitan caminar más para cubrir sus requerimientos nutricionales. El gasto de energía puede por lo tanto ser superior a la ventaja de seleccionar forraje de alta calidad. La disponibilidad, si bien no afecta directamente la calidad, va a afectar la eficiencia de utilización.

Cuando la carga animal por día es muy alta el ganado está presionado a pastorear más cerca de la tierra. La calidad, y por lo tanto la energía suministrada por el forraje disminuye pero también el gasto de energía debido a la actividad se vuelve menos importante. El aumento en la carga animal puede también inducir más comportamientos de dominancia, lo cual puede modificar el consumo de alimento. Cuando la disponibilidad de forraje disminuyó de 500 lb/acre la tasa de consumo aumentó en 4 veces y se duplicó el tiempo empleado en pastoreo (García, 2007).

### **2.4.4. Costo energético de la actividad de vacunos en pastoreo**

La actividad de pastoreo puede aumentar los requerimientos de energía de los animales en pastoreo en comparación con los de animales confinados de un estatus similar. Los cálculos publicados de tales aumentos van desde leves (Di Marco y Aello, 1998) a un aumento del 50% (Osuji 1974, Havstad y Malechek 1982).

Osuji (1974) por su parte, sugiere que las actividades en la pastura pueden aumentar los requerimientos de energía de los rumiantes de 25 a 50% por encima con respecto a la de animales confinados y que una parte importante del incremento de la colecta de forraje se debe atribuir al costo de caminar y trasladarse.

Blaxter (1967) sugirió que los requerimientos animales se incrementan de un 11 a un 15% por pastorear en ganado ovino y vacuno respectivamente, a nivel de mantenimiento.

Di Marco y Aello (1998) concluyen que el costo energético del caminar al pastorear podría tener sólo un efecto menor sobre las necesidades de energía en el ganado a pastoreo.

Existen antecedentes que no encuentran que la caminata afecte negativamente la producción, tanto en ganado de carne como en el ganado lechero (Di Marco y Aello, 2003).

Es difícil estimar con precisión el costo energético total de la actividad del animal en pastoreo. El gasto energético se puede estimar por medio de calorimetría directa, o midiendo el consumo de oxígeno y producción de dióxido de carbono, que se conoce como calorimetría indirecta. También se utiliza la medición de parámetros fisiológicos correlacionados con la producción de calor, y por la reducción de la producción de carne o leche. La técnica del radiocarbono se considera la metodología más apropiada para estudios con animales en libre actividad (Sahlu et al., 1988), ya que las mediciones se pueden realizar sin interferencias cuando los mismos caminan o pastorean en el potrero.

En animales caminando 1 km de distancia sobre cinta transportadora, el costo de mover 100 kg. de peso es de 50 kcal. relativamente constante entre especies, y variando entre 45 a 60 Kcal. (valores dentro de este rango son utilizados por normas inglesas y australianas de alimentación) (Di Marco y Aello, 2003).

Como ejemplo, una vaca de 500 kg de peso que recorre 6 km/día tendría un gasto extra de energía por caminar de 1500 kcal/día ( $50 \times 5 \times 6$ ). Esto equivale a un requerimiento adicional de aproximadamente 2000 kcal. de energía metabolizable al día (considerando que la energía de mantenimiento se utiliza con la misma eficiencia que para la lactancia) (Di Marco y Aello, 2003).

Según el sistema inglés, el costo de mantenimiento de este animal es de 11 mcal. de energía metabolizable, por lo cual el caminar elevaría el mantenimiento a 13 mcal. EM/día (18% aproximadamente, Di Marco y Aello, 2003).

Brosh et al. (2006) en un estudio con vacas de carne en pastoreo exploraron la posibilidad de determinar el gasto de energía (EE) de pie, caminando, y en pastoreo en relación con el mantenimiento, por medio de un seguimiento continuo de la EE, la ubicación, y la actividad por el método del ritmo cardíaco, con el Sistema de Posicionamiento Global (GPS), collares, y por sensores de movimiento en los mismos.

Los costos energéticos estimados por estos autores acerca de las actividades de vacas de cría en pastoreo en diferentes estados reproductivos fueron de 38 a 74 kJ. / (MBW\*d) (MBW= peso metabólico, d=distancia recorrida) en las diversas combinaciones de meses y cargas que corresponden del 8,5 al 16,5% de los costos totales de energía por encima de los requerimientos de mantenimiento, que se supone que es de 450 kJ. / (MBW\*d) en confinamiento. Los movimientos horizontales y verticales de las vacas diariamente registrados en este experimento variaron desde 1,5 a 4,2 km y desde 75 hasta 174 metros respectivamente.

En estudios con cabras (Lachica et al., 1997) y con cerdos (Lachica y Aguilera, 2000), los costos de energía por metro de desplazamiento vertical se estima que es alrededor de 10 veces mayor que los de desplazamiento horizontal.

Dentro de un día, el tiempo dedicado a trasladarse (sin pastorear) por los animales reportado por Brosh et al. (2006), varió desde 0 a 32 minutos, y el tiempo de pastoreo varió desde 4.4 hasta 12.1 horas. Estimando en promedio que el costo de la actividad de pastoreo fue de 6,14 J. / (kg. de  $BW^{0.75}$ \*metro), y el de la locomoción durante el pastoreo fue de 6,07 J. / (kg. of  $BW^{0.75}$ \*m.), que están de acuerdo con los valores que han sido obtenidos para los animales y los seres humanos por medio de una cinta de correr.

Todos los costos de las actividades, en conjunto, representaron del 5,8 al 11,4% del gasto energético diario a través de las estaciones y los tratamientos y esta proporción aumentó con la disminución de la calidad del forraje. Las vacas respondieron a la disminución de la calidad del forraje, disminuyendo el tiempo de pastoreo y el gasto de energía.

El costo del movimiento horizontal, en un promedio de más de 5 min durante el día, se estima en 0,836 kJ\*m<sup>-1</sup>\*MBW<sup>-1</sup> por cada 5 min, la transformación de este valor a costo de energía por metro da un valor de 2,90 J / (MBW\*m) (Brosh et al., 2006).

Sin embargo en Balcarce, Di Marco y Aello (2003), han estimado con la técnica de radiocarbono, que el gasto energético de la caminata en terrenos planos es de 9 kcal/km/100 kg de peso y en pendiente de 16 kcal/km/100kg.

Aceptando el gasto de energía postulado por Di Marco y Aello (2003), de 9 y 16 Kcal/km/100kg peso, la energía para mantenimiento solo aumentaría del 3 al 5% en animales que caminan en terrenos planos y quebrados respectivamente.

Por otra parte, la demanda extra de energía por caminar podría compensarse con aumentos de consumo de 100 a 200 gr. de materia seca por día.

Los valores de estimaciones hechas en Balcarce concuerdan con los trabajos que no le asignan mayor importancia a la caminata desde el punto de vista productivo (Thomson y Barnes, Lamb et al., Nicholson, citados por Di Marco y Aello, 2003).

Resultados obtenidos en Balcarce con la técnica de radiocarbono, demuestran que el aumento del costo energético de mantenimiento en pastoreo depende fundamentalmente de las condiciones en que se realiza el mismo (duración y frecuencia de bocados). En el cuadro 4 se presentan los resultados obtenidos en Balcarce por Di Marco y Aello (2003), para diferentes situaciones de pastoreo.

**Cuadro 4.** Efecto de la actividad en el costo de mantenimiento del animal

Pastoreo		Distancia (km)	Velocidad (km/h)	Topograf.	Mantenim. (% de aumento)
Horas	Frec. bocado				
8	Moderada	5	1-2	Llano	8
8	Moderada	5	2	Pendiente	10
10	Moderada	8	2	Llano	12
8	Alta	5	2	Llano	18
10	Alta	8	2	Llano	27

Fuente: Di Marco y Aello (2003).

Como se puede observar el principal efecto de la actividad es debido al costo energético del pastoreo a altas tasas de bocados. La velocidad, distancia recorrida y pendiente, así como el pastoreo a moderadas tasas de bocado tienen una baja incidencia en el costo de mantenimiento de los animales en pastoreo.

En pasturas donde hay severas limitaciones el consumo de forraje debido a la baja disponibilidad y altura, o a una estructura poco favorable de la masa forrajera, el costo de cosecha de forraje puede aumentar considerablemente el costo de mantenimiento (20 a 25%), y la cantidad de alimento extra requerido para compensarlo.

En este caso si los animales no pueden compensar con un mayor consumo, que se estima en 700 y 1200 g. MS/día, según la calidad de las pasturas y peso de los animales, el gasto energético extra afectaría considerablemente la producción.

Por lo tanto, las prácticas de manejo que posibiliten el mejor control de la altura disponibilidad y/o estructura de la pastura, reducen el tiempo de pastoreo y la frecuencia de bocados disminuyendo el costo extra de mantenimiento de los animales.

Es decir que el aumento del costo energético de mantenimiento depende más de las condiciones en que se realiza el pastoreo que de la caminata *per se* (Di Marco y Aello, 2003).

En el cuadro 5 se presentan las proporciones del incremento por el aumento del gasto energético por actividad de un vacuno en pastoreo que camina 6 km. /día, en función del tiempo de pastoreo y la disponibilidad de la pastura.

**Cuadro 5.** Proporciones del incremento en el gasto energético en diferentes situaciones de pastoreo

Efecto	Pastorea 8 hs/día alta disponibilidad	Pastorea 8 hs/día baja disponibilidad	Pastorea 10 hs/día baja disponibilidad
<b>Incremento total por actividad (pastoreo + caminata)</b>	9 %	20 %	25 %
<b>Proporción del incremento total que corresponde a:</b>			
<b>Pastoreo</b>	60 %	80 %	85 %
<b>Caminar</b>	40 %	20 %	15 %

Fuente: Di Marco y Aello (2003).

De estas estimaciones los autores desprenden:

- ✓ el caminar 6 km/día incide en forma mínima en el costo de mantenimiento del animal, con lo cual variaciones en más o menos de la distancia recorrida, dentro de un rango razonable, tienen un impacto de escasa magnitud en el mismo.

- ✓ la condición de la pastura es el principal factor que explica la demanda extra de energía para el mantenimiento. En pasturas de buena condición, dicha demanda también es de escasa magnitud. En cambio, en pasturas de mala condición, el costo extra para cosecha del forraje puede ser importante y afectar negativamente a la producción.
- ✓ los datos obtenidos en Balcarce muestran que el gasto extra de energía por caminar es bajo. Puede ser compensado con un ligero aumento del consumo y por lo tanto, no podría afectar la producción, lo cual concuerda con los trabajos que han medido directamente el efecto de la actividad sobre la producción de carne o leche.
- ✓ conviene señalar que, en algunos casos, la caminata no solamente no ha afectado la producción, sino que, por el contrario, ha mejorado la eficiencia de la alimentación y la performance reproductiva de los animales.
- ✓ en virtud a todo lo anterior se deduce que las prácticas de manejo destinadas a reducir la caminata no producirían un ahorro de energía suficiente como para mejorar la producción de carne o leche en forma directa. Pueden resultar beneficiosas si tales prácticas implican, por ejemplo, un mejor uso de la pastura.

## 2.5. METODOLOGIA PARA DETERMINAR COMPORTAMIENTO ANIMAL EN PASTOREO

### 2.5.1. Sistema de análisis de comportamiento mediante dispositivos “IGER”

El Sistema de análisis de comportamiento, “IGER”, fue desarrollado en el Instituto de Grassland and Environmental Research, North Wyke, Devon, Reino Unido y posteriormente fue refinado por *Ultra sonido*. Aunque originalmente fue diseñado para registrar el comportamiento de Forrajero de ovejas y ganado, el sistema proporciona un medio fiable para registrar automáticamente el comportamiento de cualquier animal por encima de un tamaño mínimo (Rutter et al., 1996, 1997).

El sistema consta de tres componentes:

- ✓ Grabadora de datos
- ✓ Bandas nasales sensibles
- ✓ Software de análisis comprensible (GRAZE)

El sensor de datos registra la amplitud de los movimientos de mandíbula del animal en un formato MS-DOS de tarjeta Compact Flash. Se registran los datos de amplitud de movimiento de la mandíbula como 8 bits enteros en 20 Hz, junto con cualquier otra entrada de datos, tales como legswitch movimientos a 0.5 Hz, etc. El archivo de datos resultante puede ser leído por un PC, con un lector de tarjetas en un PC, donde se procesa mediante el software de análisis de movimiento de la mandíbula (“Graze”).

El Software de análisis de movimiento de mandíbula, GRAZE™, es un programa fácil de usar de Windows para analizar las grabaciones de movimiento de la mandíbula tomadas con el grabador de conducta IGER.

Este programa muestra una parcela de la amplitud de movimiento de mandíbula (eje vertical) contra tiempo (eje horizontal). Se pueden seleccionar varias escalas para el eje de tiempo, lo que permite al usuario acercarse dentro y fuera de la grabación. Movimientos de mandíbula individuales se pueden identificar mediante criterios de amplitud y frecuencia especificados por el usuario.

La pantalla menor muestra la captura de los grupos de movimientos mandibulares según criterios preseleccionados por los usuarios pero que pueden ser ajustables en episodios de pastoreo (en rojo) y rumia (en verde).

El software se puede utilizar en otros animales. Los algoritmos utilizados en el GRAZE™ para distinguir los distintos tipos de pastoreo fueron desarrollados para estudiar el comportamiento de Forrajero de ovejas y vacas. Una amplia validación con observación se ha llevado a cabo en los IGER, principalmente con vacas y ovinos. Sin embargo, el sistema también puede utilizarse para registros orales y locomotores (incluyendo acostarse y pararse) de la conducta de cualquier animal por encima de un tamaño mínimo. En consecuencia, el sistema puede utilizarse en una variedad de campos de investigación, incluidos los estudios sobre comportamiento social, estrés, bienestar y cría de ganado.

GRAZE™ fue desarrollado para estudiar el comportamiento Forrajero del ganado bovino y ovino. En consecuencia, el programa está orientado al estudio a la hora de comer y rumiar, que, sobre la base de tiempo, son las dos principales actividades fundamentales en los rumiantes. Sin embargo, es posible utilizar GRAZE™ para identificar manualmente otros movimientos de la mandíbula, los patrones y sus comportamientos asociados, por ejemplo, beber o comer suplementos.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. LOCALIZACIÓN Y PERÍODO EXPERIMENTAL**

El trabajo fue realizado en la Estación Experimental Bernardo Rosengurtt (EEBR), Facultad de Agronomía, ubicada sobre la ruta 26 en el km 408, departamento de Cerro Largo (32°35' latitud sur; 54°15' longitud oeste), Uruguay. El trabajo experimental tuvo una duración de 15 días durante el invierno, siendo realizado durante la segunda quincena de julio de 2008.

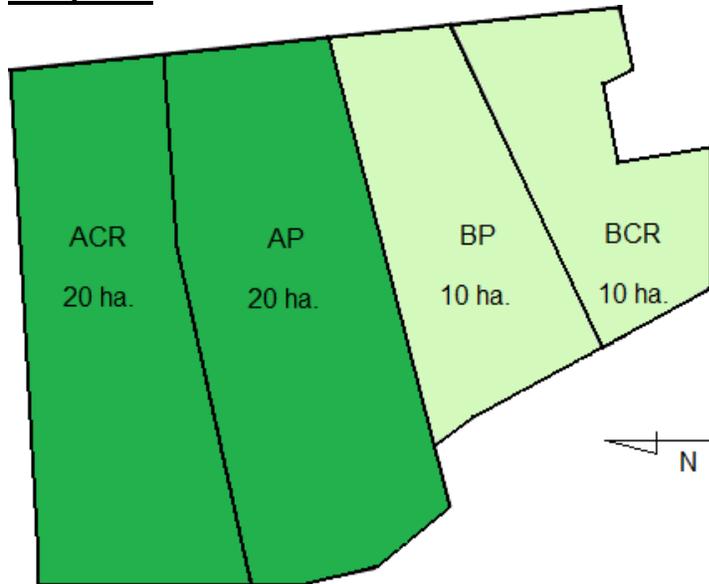
#### **3.2. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se utilizó un diseño experimental de bloques al azar (2 bloques y 4 tratamientos) con arreglo factorial de 2 x 3, combinación de 2 ofertas de forraje, Alta y Baja oferta y 3 grupos genéticos de vacas de cría, vacas Hereford (HH), Aberdeen Angus (AA) y Cruzas HH\*AA y AA\*HH (Cr). En la figura 3 se presentan el diseño experimental con los correspondientes Bloques y parcelas en las que fueron asignados los animales pertenecientes a los diferentes grupos genéticos. Las vacas cruza pastorearon en parcelas separadas de las puras Angus (AA) y Hereford (HH) conforme se puede apreciar en la figura 4.

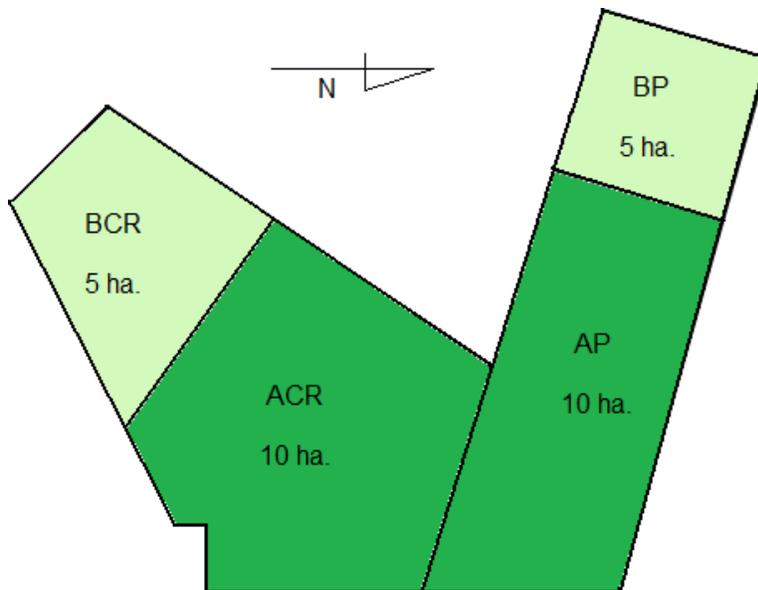
El bloqueo se realizó por diferencias en tipo de suelo, el bloque 1 se ubica sobre suelos arenosos de la unidad Zapallar, mientras que el bloque 2 se encuentra sobre suelos arcillosos de la unidad Fraile Muerto. La base forrajera fue campo natural. La oferta Baja fue en promedio de 6 Kg. MS por cada 100 kg de peso vivo animal por día debido a ser considerado aquel valor que maximiza la producción animal por unidad de superficie, mientras que la oferta Alta fue en promedio de 10 Kg. MS por cada 100 kg de peso vivo animal por día valor considerado como apropiado para maximizar la producción animal individual. A su vez, los tratamientos de vacas Puras, comprendieron dos genotipos distintos, vacas Hereford y vacas Aberdeen Angus. Se determinó la unidad experimental como el conjunto de vacas observadas por grupo genético.

Figura 4. Diseño experimental

**Bloque 1:**



**Bloque 2:**



**Referencias:**

ACR: vacas cruzas (AH), en tratamiento de alta oferta de forraje.  
BCR: vacas cruzas (AH), en tratamiento de baja oferta de forraje.  
AP: vacas puras (HH o AA), en tratamiento de alta oferta de forraje.  
BP: vacas puras (HH o AA), en tratamiento de baja oferta de forraje.

### 3.3. TRATAMIENTOS

El experimento se enmarcó dentro del proyecto “Estudio de la mejora en la eficiencia bioeconómica de la cría vacuna mediante la combinación de diferentes recursos genéticos y ofertas de forraje en pastoreo de campo natural (financiado por INIA-FPTA 2007-2009). Los tratamientos comenzaron con diferencias en oferta de forraje generadas previamente a este experimento, ya que durante el invierno la oferta es igual para todos los tratamientos (7,5 % del peso vivo animal). En el cuadro 6 se presenta la oferta de forraje para tratamientos de Alta y Baja, donde se puede apreciar que es variable según estación del año, siendo en promedio para todo el año de 6 y 10 % del peso vivo animal, para oferta Baja y Alta respectivamente.

**Cuadro 6.** Oferta de forraje por estación para los tratamientos

<b>Oferta*</b>	<b>Otoño</b>	<b>Invierno</b>	<b>Primavera</b>	<b>Verano</b>	<b>Promedio</b>
<b>Baja</b>	7,5	7,5	5	5	6
<b>Alta</b>	12,5	7,5	10	10	10

\*Oferta de forraje como porcentaje del peso vivo animal.

Si bien la oferta de forraje durante el período experimental fue la misma en todos los tratamientos, grandes diferencias fueron observadas en cuanto a estructura de la pastura, distribución espacial y abundancia de especies según tratamiento, generadas previamente.

Se trabajó con 4 tratamientos y 2 repeticiones (bloques). El número de animales por tratamiento dependió de la disponibilidad de forraje y de la oferta de forraje, variable según tratamiento (Alta y Baja) y es ajustada mensualmente entrando o retirando animales volantes de cada tratamiento bajo la técnica de “put and take”) (Mott y Lucas, 1952). Se utilizaron vacas Hereford y Aberdeen Angus y sus cruzamientos recíprocos (F1: HA y AH) multíparas y preñadas (aproximadamente en el 6to. mes de gestación).

Las características de las parcelas, en cuanto a disponibilidad de forraje, superficie y la cantidad de animales asignados especificados por grupo genético y raza, para el periodo experimental, se presentan el cuadro 7.

**Cuadro 7.** Descripción de los tratamientos

Bloque	Oferta forraje	Grupo genético	Superficie (ha)	Disp. forraje (kg. MS/ha)	Animales
<b>1</b>	Alta	Puras AA	20	<b>1274.1</b>	2
		Puras HH			2
		Cruzas	20	<b>1323.3</b>	3
	Baja	Puras AA	10	<b>325</b>	2
		Puras HH			2
		Cruzas	10	<b>448.5</b>	3
<b>2</b>	Alta	Puras AA	10	<b>1460</b>	2
		Puras HH			2
		Cruzas	10	<b>1381</b>	3
	Baja	Puras AA	5	<b>320</b>	2
		Puras HH			2
		Cruzas	5	<b>420</b>	3

### 3.4. CONDICIONES EXPERIMENTALES

#### 3.4.1. Condiciones edáficas

Como ya fue expresado anteriormente, el bloqueo del experimento se realizó por diferencias en tipo de suelo. El bloque 1 se encuentra sobre suelos arenosos de la unidad Zapallar, donde predominan suelos Luvisoles melánicos albicos moderadamente profundos, y el bloque 2 sobre la unidad Fraile Muerto cuyos suelos predominantes son Brunosoles éutricos típicos muy profundos.

### **3.4.2. Resumen del comportamiento de las variables climáticas para julio, 2008**

En el cuadro 8 se presentan los registros de las precipitaciones y temperaturas registradas en la zona de estudio, en el mes de julio correspondiente al año experimental y el promedio de la serie histórica de 30 años para el mes en cuestión.

**Cuadro 8.** Precipitaciones y temperaturas medias acumuladas para julio

Variable	Julio 2008	Julio (1961-1990)*
PP (mm)	103.6	126
T°C	14.25	11.5

Referencias:

PP: precipitaciones en milímetros de la Estación Experimental Bernardo Rosengurt;

T°C: temperaturas en grados Celsius de la Estación Experimental Bernardo Rosengurt;

(\*) Precipitaciones y temperatura de la Estación Meteorológica de Melo promedio de la serie histórica 1961-1990.

### **3.4.3. Animales**

Los animales utilizados fueron vacas de cría del rodeo de la EEER. Los animales experimentales se encontraban dentro del cada tratamiento desde el 2007, año de comienzo del proyecto dentro del cual se enmarca este trabajo. Las vacas utilizadas son todas multíparas y se encontraban todas aproximadamente en el sexto mes de gestación. Se utilizó un total de 28 vacas de cría, de las cuales 12 fueron cruces F1 recíprocas (HH\*AA), 8 vacas de la raza Hereford y 8 vacas de la raza Aberdeen Angus. Además fueron utilizados animales volantes, solo como herramienta de ajuste de la oferta de forraje, éstos últimos no fueron incluidos en las determinaciones.

### **3.5. DETERMINACIONES EXPERIMENTALES**

El trabajo consistió en determinar el comportamiento animal en pastoreo mediante dos métodos de estimación, apreciación visual y utilización de dispositivos “IGER”.

#### **3.5.1. Comportamiento animal**

##### **3.5.1.1. Por apreciación visual**

Durante el día, se registró el comportamiento animal individual, mediante observación directa con binoculares (esto es para no aproximarse tanto a los animales evitando así modificaciones en la actividad de pastoreo) de un observador por parcela.

Los animales fueron observados durante 3 días consecutivos por tratamiento, en el horario de 10 a 17 horas. Este horario de 10 a 17 hs., se ajustó como el más conveniente para la correcta estimación y procesamiento de datos por parte de cada observador, teniendo en cuenta la época en que se dispuso el experimento. Se observaron 3 animales en los tratamientos de animales cruzas y 2 animales de cada una de las razas puras (HH y AA).

Cada 5 minutos, se registro para cada vaca, la actividad momentánea (pastoreo, rumia, descanso, ingestión de agua y desplazamiento) y la ubicación dentro del potrero. Para determinar la ubicación dentro del potrero cada observador poseía un mapa del potrero a observar, previamente dividido en zonas. Las zonas fueron realizadas discriminando por topografía y comunidad de especies predominantes.

La sumatoria de cada actividad fue considerada como el tiempo diario destinado a la misma por cada animal de cada bloque, asignación y grupo genético.

### **3.5.1.2. Por registros con dispositivos IGER**

Durante 7 días fueron colocados en 2 animales de cada grupo genético (HH; AA; Cr), en el bloque 1, dispositivos IGER. Los mismos se colocaron temprano en la mañana hasta el día siguiente que se retiraban a la misma hora de forma de obtener los movimientos mandibulares realizados durante 24 horas. Los dispositivos luego de retirados del animal se ponían a cargar la batería, para ser colocados el día siguiente.

Los datos registrados son descargados a la computadora diariamente mediante el software (Graze). Graze Microsoft® Windows® 95/NT es un programa para analizar los movimientos mandibulares registrados con el "IGER Behavior Recorder". Este software descodifica los movimientos mandibulares y los traduce según la amplitud vertical y horizontal y la frecuencia de dichos movimientos en las diferentes actividades (pastoreo, rumia, ingestión de agua). De esta forma se obtiene el tiempo total dedicado a cada actividad durante 24 horas, y los momentos en los cuales el animal pastorea, rumia, descansa e ingiere agua.

#### **4. RESULTADOS Y DISCUSION**

Las dos metodologías que se emplearon para estimar el comportamiento ingestivo animal: apreciación visual y uso de dispositivos “IGER” aportaron datos diferentes.

Los datos obtenidos por apreciación visual evidenciaron las características generales del comportamiento animal en pastoreo, para el horario de 10 a 17 horas.

Los dispositivos “IGER” aportaron datos precisos y determinaron el tiempo que perduró cada actividad animal durante las 24 horas del día. Estos dispositivos fueron colocados sólo a las vacas situadas en el Bloque 1, con lo cual se eliminó este efecto de las variables de comportamiento.

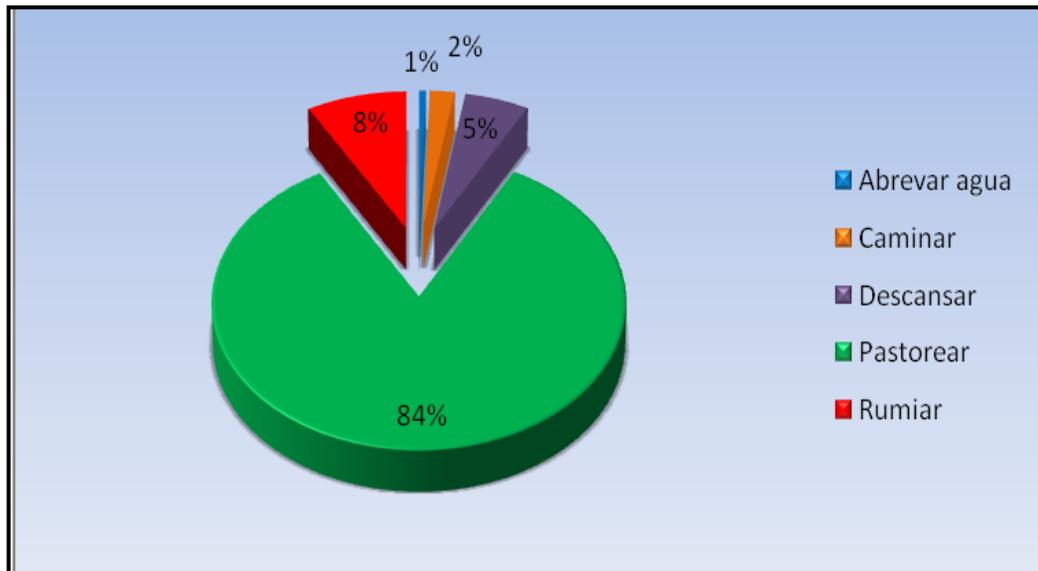
Para esta metodología mediante “IGER” se distinguió en los datos registrados tres situaciones de análisis, las cuales incluyeron:

- ✓ los registros en la franja horaria de 10 a 17 hs., que únicamente comprobaron y validaron a la metodología por apreciación visual;
- ✓ la información del uso del tiempo por los animales durante las 24 horas del día, que arrojó patrones de comportamiento generales, para ser contrastados con las hipótesis planteadas y la información nacional y extranjera; y
- ✓ las franjas horarias de comportamiento: de 0 a 6 hs., 6 a 12 hs., 12 a 18 hs. y 18 a 24 hs., que determinaron patrones de comportamiento particulares en los distintos momentos del día asociándolos con probables picos de pastoreo, apreciándose la forma en que prevalece cada actividad y su continuidad a lo largo tiempo. De esta manera se obtuvo un análisis extra.

#### 4.1. COMPORTAMIENTO ANIMAL POR APRECIACION VISUAL

En la figura 5 se presenta la distribución porcentual de las actividades de pastoreo, rumia y descanso, en el horario de 10 a 17 hs., como promedios generales del total de animales registrados por apreciación visual en el período experimental.

**Figura 5.** Distribución porcentual del comportamiento animal por apreciación visual de 10 a 17 hs



El comportamiento animal registrado por apreciación visual de 10 a 17 horas presentó al pastoreo como principal actividad (84%) y la rumia en segundo lugar (8%), en un porcentaje mucho menor. El caminar, descansar y pastorear fueron actividades secundarias realizadas por los animales, estableciendo menor tiempo en efectuarlas.

Estos resultados evidencian una vez más a las dos principales actividades de los rumiantes en pastoreo conforme reportado en trabajos anteriores por Arnold y Dudzinski (1978), Realini et al. (1999), independientemente del horario evaluado.

No obstante, estas observaciones en el tiempo destinado al pastoreo no concuerda con lo reportado por Huber et al. (2007), donde en un estudio de comportamiento por apreciación visual, registrando cada 8 minutos la actividad de vaquillonas de carne, en campo natural, encontraron que gastaron alrededor del 75% de su tiempo en comer pasto, en el horario comprendido de 9 a 17 hs.

Como forma de ver detalladamente las actividades de los animales en pastoreo se presenta el cuadro 9, en el cual se visualizan los efectos de cada tratamiento y el tiempo registrado en minutos para cada actividad de 10 a 17 hs.

**Cuadro 9.** Comportamiento animal en pastoreo de 10 a 17 hs.: tiempo en minutos destinados a diferentes actividades, bajo diferentes condiciones de bloque, oferta y grupo genético

		<u>Pastoreo</u>	<u>Rumia</u>	<u>Descanso</u>	<u>Caminata</u>	<u>Abrevar Agua</u>
<b>Bloque</b>	1	336 <sup>b</sup>	53 <sup>a</sup>	19 <sup>ns</sup>	13 <sup>a</sup>	3.7 <sup>a</sup>
	2	368 <sup>a</sup>	24 <sup>b</sup>	25 <sup>ns</sup>	6 <sup>b</sup>	1.3 <sup>b</sup>
<b>Oferta</b>	Alta	336 <sup>b</sup>	56 <sup>a</sup>	20 <sup>ns</sup>	9 <sup>ns</sup>	3.1 <sup>a</sup>
	Baja	368 <sup>a</sup>	22 <sup>b</sup>	25 <sup>ns</sup>	9 <sup>ns</sup>	1.4 <sup>b</sup>
<b>Grupo genético</b>	Cruza	345 <sup>b</sup>	43 <sup>a</sup>	27 <sup>ns</sup>	8 <sup>ns</sup>	2.3 <sup>ns</sup>
	Pura	359 <sup>a</sup>	34 <sup>b</sup>	20 <sup>ns</sup>	9 <sup>ns</sup>	2.5 <sup>ns</sup>

Valores con distinta letra en la misma columna difieren significativamente ( $P < 0,1$ ).

El bloque ( $p < 0,0001$ ), la oferta ( $p < 0,0001$ ), el grupo genético ( $p < 0,0489$ ) afectaron significativamente el tiempo de pastoreo durante todo el período experimental.

El tiempo en pastorear en las vacas del Bloque 2 y en Oferta de forraje Alta fue en promedio 36 minutos superior que el Bloque 1 y en Oferta Baja ( $p < 0,0001$ ).

El tiempo de rumia también fue afectado por el Bloque ( $p < 0,0001$ ), destacando la evidente diferencia que existió en ambos bloques en cuanto a disponibilidad de forraje. La oferta ( $p < 0,0001$ ) y grupo genético ( $p < 0,0846$ ), también afectaron esta actividad.

En el Bloque 1 los animales rumiaron por 29 minutos más que en el bloque 2 ( $p < 0,0001$ ), y en alta oferta de forraje el tiempo de rumia fue 34 minutos superior que en baja oferta ( $p < 0,0001$ ).

El tiempo en caminar fue afectado únicamente por el tipo de Bloque ( $p < 0,0008$ ). Las vacas en el Bloque 1 se diferenciaron al caminar en destinar 7 minutos más que en el Bloque 2.

El Bloque y la oferta también presentaron efecto al abrevar agua ( $p < 0,0004$  y  $p < 0,01$  respectivamente), sin presentar efecto por grupo genético. En el Bloque 1 los animales destinaron en promedio 3.7 minutos en realizar esta actividad contrastando con 1.3 minutos en el Bloque 2. Los Bloques experimentales presentaron diferencias estructurales, dadas por la distribución de los potreros, el área de los mismos y el lugar en que se localizó la fuente agua para los animales, lo cual fue un factor influyente en el desarrollo de la actividad por parte de los animales.

El tiempo en descansar no presentó diferencias estadísticas significativas para ninguno de los tratamientos experimentales.

La actividad animal fue muy afectada por el Bloque, siendo el efecto que mayor significancia presentó en todas las variables registradas a excepción del tiempo de descanso. La oferta de forraje siguió en importancia, afectando las principales variables del comportamiento animal (tiempo de pastoreo y tiempo de rumia), así como el tiempo de abrevar agua. El grupo genético presentó efecto sobre el tiempo de pastoreo y tiempo de rumia.

El efecto que tuvo el tipo de bloque en el comportamiento animal resultó ser coincidente con las diferencias que presentaron ambos Bloques en cuanto a la disponibilidad de forraje, medida como Kg. MS/ha, tratándose de 2 zonas diferentes, tanto desde el punto de vista ambiental (agroecológico) como por tipo de suelos. El mayor tiempo destinado al pastoreo en los animales del Bloque 2 se corresponde con una menor disponibilidad de forraje con respecto al Bloque 1, igualmente comprobado por los tratamientos de alta y baja oferta de forraje (disponibilidad de 1359,6 y 378,4 Kg /MS, respectivamente).

Es coincidente con la investigación, que en virtud de que se ha demostrado en diversas ocasiones, ante la disminución de la disponibilidad de forraje el tiempo de pastoreo aumenta (Allden y Whittaker 1970, Stobbs y Chacón 1976, Jamieson y Hodgson 1979, Holmes 1983, Scarnecchia et al. 1985).

Así como Dulphy et al. (1980) reportaron que en pasturas con limitaciones en la disponibilidad de forraje se comprobó que los animales descansaban menos y tenían comidas más largas.

La tendencia encontrada en los animales en estudio, de aumentar el tiempo de pastoreo, a medida que disminuyeron su tiempo destinado a la rumia, independiente de los tratamientos, es revelado por numerosos autores.

Arnold y Dudzinski (1978), Realini et al. (1999), Orr et al. (2001), entre otros, expresaron que el comportamiento inverso encontrado entre tiempo de pastoreo y tiempo de rumia está asociado a que son actividades desfasadas en el tiempo y excluyentes, existiendo una especie de competencia entre estas dos actividades, de manera que el tiempo para el pastoreo está limitado por la realización de otras actividades.

Este comportamiento registrado en cuanto a las dos actividades principales de los rumiantes se justifica además con lo expuesto por Arnold y Dudzinski (1978), Hejcmanova et al. (2009), destacando que a menudo, la sesión de pastoreo es interrumpida por la rumia en condiciones de pastoreo extensivo, mientras que la sesión de pastoreo prevalece durante más tiempo y es más continua en pastoreo intensivo.

Arnold y Dudzinski (1978) comprobaron que la distribución de la rumia diaria tiene un patrón similar al de pastoreo.

Las pautas de comportamiento animal en vaquillonas medidas por Hejcmanova et al. (2009), transmitieron que en diferentes condiciones de pastoreo, a medida que disminuye la oferta de forraje los animales dedican generalmente mayor tiempo pastoreando y disminuyen de forma progresiva el tiempo gastado en rumiar. Pronunciando además que la actividad de rumiar y descansar pueden resultar afectados por la época, la temperatura y el año, de manera que el descanso registrado en los animales, fue disminuyendo conforme el forraje fue limitante en cuanto a calidad y cantidad dependiendo la época del año.

En el cuadro 10 se presentan los tiempos destinados a las diferentes actividades para cada raza, como forma de poder apreciar las diferencias de comportamiento encontradas en el horario de 10 a 17hs.

**Cuadro 10.** Tiempo en minutos de cada Raza destinado a las diferentes actividades de 10 a 17 hs.

		<u>Pastoreo</u>	<u>Rumia</u>	<u>Descanso</u>	<u>Caminata</u>	<u>Abrevar Agua</u>
Raza	F1	345 <sup>b</sup>	40 <sup>ns</sup>	27 <sup>ns</sup>	8 <sup>ns</sup>	2.33 <sup>ns</sup>
	HH	366 <sup>a</sup>	29 <sup>ns</sup>	15 <sup>ns</sup>	9 <sup>ns</sup>	2.25 <sup>ns</sup>
	AA	352 <sup>ab</sup>	34 <sup>ns</sup>	24 <sup>ns</sup>	10 <sup>ns</sup>	2.25 <sup>ns</sup>

Valores con distinta letra en la misma columna difieren significativamente ( $P < 0,1$ ).

Las tres razas evaluadas sólo presentaron diferencias entre sí en cuanto al tiempo que destinaron al pastoreo ( $p < 0.0447$ ).

Las animales que pastorearon por menor tiempo en promedio fueron las vacas cruce (345 minutos), presentando una variación en 21 minutos inferior de las puras HH (366 minutos), y en 7 minutos de sus pares AA (352 minutos).

Entretanto, Angus y Hereford no presentaron diferencias significativas entre los animales de ambas razas.

Tomando en cuenta los dos Grupos Genéticos existentes, las vacas cruce pastorearon en promedio 14 minutos menos que las puras ( $p < 0,0489$ ) y rumiaron en promedio 9 minutos más que las puras ( $p < 0,0846$ ).

Las vacas cruce se diferenciaron de las puras ya que fueron las que en promedio pastorearon menos y rumiaron por más tiempo, puede tener varias causas, como época del año, temperatura, cantidad y calidad de la pastura, temperamento animal, utilización eficiente de recursos, y/o entre las cuales variación en el tamaño de bocado frente a las otras razas evaluadas (aunque no fue medido), de manera que podría equilibrar la ingesta de alimento en menor tiempo de pastoreo, tomando en cuenta que este factor es el que posee mayor influencia en la cantidad de forraje consumido.

Estos resultados no son coincidentes con los planteados por Funston et al. (1991), quienes registraron un mayor tiempo de pastoreo de los animales cruce, 50% Angus y 50% Hereford.

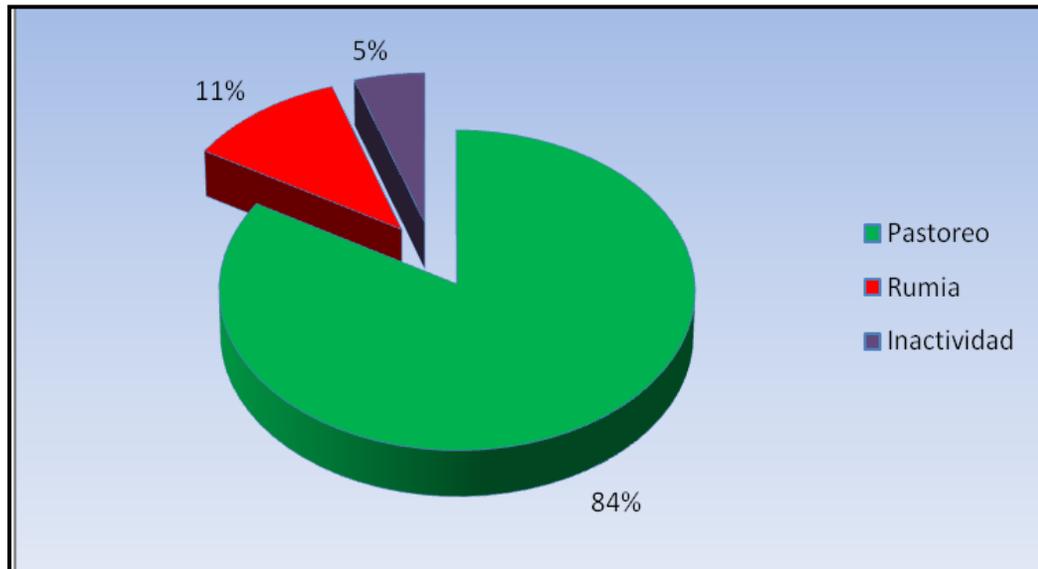
Pullido et al. (2001) enunciaron que animales con mayor productividad presentaron mayor tiempo de rumia. La mayor productividad (Kg de ternero destetado por vaca y por año) de vacas Cruce con respecto a vacas Puras fue reportada por Morris et al. (1987), Espasandín et al. (2006).

## 4.2. COMPORTAMIENTO ANIMAL POR REGISTROS CON DISPOSITIVOS IGER

### 4.2.1. Registros de actividad animal en la franja horaria de 10 a 17 hs.

En la figura 6 se presentan las medias generales para todos los animales evaluados (sin considerar los tratamientos) de tiempos de pastoreo, rumia e inactividad registrados por la grabadora de datos "IGER" durante el período experimental, en el horario de 10 a 17 hs.

**Figura 6.** Distribución porcentual del comportamiento animal en pastoreo por dispositivos "IGER" de 10 a 17 hs



El tiempo que en promedio el total de animales evaluados destinaron al pastoreo (84%) y la rumia (11%), mostraron el mismo patrón de comportamiento que en los registros por apreciación visual, comprobando ser las dos actividades prevalentes en los animales.

Los datos aportados por "IGER" fueron diferentes a la apreciación visual al mostrar una superioridad del 3% del tiempo en cuanto al tiempo promedio en rumiar (11%), en cambio el tiempo destinado al pastoreo fue exactamente igual al obtenido por el anterior método de registro comportamiento animal.

La inactividad en los dispositivos “IGER”, comprende a todas las actividades secundarias como el abrevar agua, descansar y caminar, dejándose por separadas a las dos actividades principales.

En términos absolutos, todas las vacas en esta franja de horario experimental, de 10 a 17 hs. en promedio, pastorearon 5 hs. y 51 minutos; rumiaron 48 minutos; y estuvieron inactivas 21 minutos; correspondiendo al 84%, 11% y 5% del uso del tiempo respectivamente para cada actividad.

En el cuadro 11 se presentan las diferencias en minutos encontradas para cada actividad entre las metodologías utilizadas, como forma de visualizar la exactitud de ambas.

**Cuadro 11.** Comparación de las metodologías aplicadas para evaluar el comportamiento animal

Actividad	Registro de comportamiento		Diferencia
	AP. VISUAL	IGER	
	Tiempo en minutos		
Pastorear	356	351	5
Rumiar	35	48	13
Caminar	34	21	13
Descansar			
Abrevar agua			

Las diferencias encontradas entre ambas metodologías de registro de comportamiento animal, se deben en parte a que el observador en el campo anotó cada 5 minutos lo realizado por el animal y de este modo, asumió la actividad que prevaleció haciendo en este lapso de tiempo.

La estimación de comportamiento visualmente arrastra errores, determinados por la subjetividad con que es realizado y al hacer la comparación con los registros en la grabadora de datos “IGER”, los cuales proporcionan el tiempo exacto destinado para cada actividad, se evidencian estos errores como se muestra en el cuadro 11, y particularmente en el tiempo de rumia y actividades secundarias.

En el cuadro 12 se presentan los efectos detallados de cada tratamiento, estimados sobre cada una de las actividades registradas, para el período diario experimental, de 10 a 17 hs.

**Cuadro 12.** Comportamiento animal en pastoreo con “IGER’s” de 10 a 17 hs.: tiempo en minutos destinados a diferentes actividades, bajo diferentes condiciones de oferta, bloque y grupo genético y raza

		<u>PASTOREO</u>	<u>RUMIA</u>	<u>INACTIVIDAD</u>
Oferta	Alta	353 <sup>ns</sup>	57 <sup>a</sup>	16 <sup>ns</sup>
	Baja	349 <sup>ns</sup>	45 <sup>b</sup>	26 <sup>ns</sup>
Grupo genético	Cruza	353 <sup>ns</sup>	50 <sup>ns</sup>	17 <sup>ns</sup>
	Pura	347 <sup>ns</sup>	51 <sup>ns</sup>	22 <sup>ns</sup>
Raza	AH	353 <sup>ns</sup>	50 <sup>ns</sup>	17 <sup>ns</sup>
	HH	348 <sup>ns</sup>	53 <sup>ns</sup>	19 <sup>ns</sup>
	AA	345 <sup>ns</sup>	49.5 <sup>ns</sup>	26 <sup>ns</sup>

Valores con distinta letra en la misma columna difieren significativamente ( $P < 0,1$ ).

La oferta de forraje ( $p < 0,08$ ) afectó significativamente el tiempo de rumia, sin presentar diferencias para los demás tratamientos y variables de respuesta de comportamiento animal durante todo el período experimental.

El tiempo destinado en rumiar en las vacas en oferta de forraje alta fue 12 minutos superior con respecto al tratamiento de baja oferta ( $p < 0,08$ ).

Mediante los registros obtenidos de la grabadora de datos “IGER” fue comprobada la misma tendencia que en la apreciación visual, en cuanto a que al aumentar el tiempo destinado por los animales en pastorear, resultó en que el tiempo de rumia disminuyó. En cambio los registros absolutos, no concuerdan con la anterior metodología analizada, ya que, no existieron diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes ofertas, razas y grupos genéticos para cada variable de comportamiento en particular, salvo en el tiempo destinado a la rumia, como ya fuera analizado.

Los efectos que inciden en la metodología de apreciación visual demuestran la inexactitud de los datos aportados por la técnica.

Las diferencias entre las metodologías de medición de comportamiento, fueron atribuibles a la exactitud del registro con la grabadora de datos "IGER" contrastando con la subjetividad e inexactitud con que fue realizada la apreciación visual a campo, la cual estuvo muy ligada a cada observador en particular.

Los datos coincidieron en cierta medida ya que los valores absolutos obtenidos se asemejaron en ambas situaciones, asumiéndose a priori un error estándar para metodología visual en el horario evaluado de 10 a 17hs, con lo cual valida esta técnica a campo y comprueba que ambas técnicas llegaron a similares resultados.

#### 4.2.2. Registros de actividad animal durante 24hs.

En la figura 7 se presentan las medias generales para todos los animales evaluados (sin considerar los tratamientos) de tiempos de pastoreo, rumia e inactividad registrados por la grabadora de datos "IGER" durante el período experimental, para las 24 horas del día.

**Figura 7.** Distribución porcentual del comportamiento animal en pastoreo por dispositivos "IGER" las 24 hs.



En promedio las vacas de todos los tratamientos pastorearon 11 horas y 54 minutos por día, en tanto que, rumiaron 7 horas y 28 minutos y estuvieron 5 horas inactivas (tomando agua, descansando y/o caminando), correspondiéndose con un 50%, 31% y 19% del uso del tiempo a lo largo del día respectivamente para cada actividad.

Estos resultados estuvieron entre el rango que varía comúnmente entre 7 a 11 horas destinado para tiempo de pastoreo, y entre 5 a 9 horas para rumia, postulados por la literatura citada (Bignoli 1971, Ibarra Gil 2007).

Promedios similares a los encontrados fueron citados por Hejcmanova et al. (2009), tomando en cuenta que los animales en estudio eran de diferente categoría. El promedio citado por estos autores fue de 53%, 19,5% y 24,5% del uso del tiempo diario para pastoreo, rumia y descanso respectivamente, promediando diferentes épocas en el año y en vaquillonas de carne bajo libre pastoreo.

#### 4.2.2.1. Actividad de pastoreo

En el cuadro 13 se presenta el efecto que tuvieron los grupos genéticos y las razas en cuanto al tiempo de pastoreo diario en minutos.

**Cuadro 13.** Análisis del tiempo de pastoreo registrado, en minutos, según grupo genético y raza

		<u>PASTOREO</u>	Nivel de significancia
Grupos genéticos	Cruza	737 <sup>a</sup>	(P< 0,04)
	Pura	700 <sup>b</sup>	
Razas	F1	740 <sup>a</sup>	(P< 0,08)
	Hereford	710 <sup>a</sup>	
	Angus	692 <sup>b</sup>	

El grupo genético ( $p<0,04$ ) y la raza ( $p<0,08$ ) afectaron significativamente el tiempo de pastoreo.

Esta interacción existente arrojó que las vacas Cruza presentaron el mayor tiempo de pastoreo y que la raza Angus (AA) fue la que pastoreó por menos tiempo en promedio para todo el período experimental.

Las vacas cruza pastorearon 12 hs. y 17 min., dedicando 37 minutos más de pastoreo con respecto a las puras que destinaron 11 hs. y 40 min ( $P < 0,04$ ).

Las vacas Angus pastorearon por 11 hs. y 32 min., diferenciándose en 18 minutos de las Hereford (HH) que pastorearon por 11 hs. y 50 min y en 48 minutos con respecto a las F1 que destinaron 12 horas y 20 min ( $p < 0,08$ ).

Las F1 fueron las que totalizaron el mayor tiempo de pastoreo entre razas, aunque esta superioridad no presentó significancia estadística con respecto a las HH.

Esta superioridad de los genotipos cruza son coincidentes con lo reportado por Funston et al. (1991), que también encontraron una tendencia a pastorear por más tiempo las vacas cruza AH (50% Angus - 50% Hereford) con respecto a las puras HH (Hereford), SH (50% Simental - 50% Hereford) y cruza (SH), en cambio no encontraron diferencias biológicamente importantes entre razas. Lathrop et al. (1988), encontraron pocas diferencias significativas en tiempo de pastoreo diario utilizando los mismos tipos raciales.

Los datos registrados en dispositivos "IGER" concluyeron que no existió efecto de la oferta de forraje en la actividad de pastoreo para las distintas razas y grupos genéticos.

Este resultado no coincidió con lo reportado por Dulphy et al. (1980), donde se demostró que en pasturas con limitaciones en la disponibilidad de forraje, los animales descansaban menos y tenían comidas más largas.

La duración total del tiempo dedicado al pastoreo durante el día puede tener un impacto relativamente pequeño a diario con respecto a la ingesta (Wade y Carvalho, 2000). Por lo tanto, con el fin de cumplir con una cantidad diaria necesaria de forraje aumentaron la tasa de bocado en el pastoreo intensivo, lo cual es coherente con las conclusiones de Forbes (1988).

#### 4.2.2.2. Actividad de rumia

En el cuadro 14 se presenta el efecto que tubo la oferta de forraje en el tiempo diario en minutos que dedicaron los animales en estudio a la actividad de rumia.

**Cuadro 14.** Tiempo de rumia en minutos registrado por IGER's según oferta de forraje

RUMIA		
Oferta		Nivel de significancia
Baja	428 <sup>b</sup>	(P < 0,0004)
Alta	470 <sup>a</sup>	

Existió efecto significativo de la oferta de forraje en el tiempo dedicado a la rumia ( $p < 0,0004$ ).

Las vacas en Alta oferta de forraje presentaron mayor tiempo de rumia, mostrando una superioridad de 42 minutos con respecto al tratamiento de baja oferta ( $p < 0,0004$ ).

El total de los animales para el tiempo de rumia en alta oferta promediaron 7 horas y 50 minutos y para baja oferta 7 horas y 8 minutos.

Estos resultados están por encima del promedio de 5 horas encontrado para tiempo de rumia, al promediar todos los reportes de la literatura citada. Aunque se encuentran dentro de las 5 a 9 horas que Ibarra Gil (2007), destacó ser el rango en que comúnmente oscila el tiempo de rumia.

No obstante Vara y Moreno (1984), también observaron que los vacunos en general dedican aproximadamente 8 horas por día en esta actividad.

El tiempo de rumia varía principalmente por la naturaleza de la dieta y parece ser proporcional a la cantidad de paredes celulares presentes en el forraje y a otros factores como el tamaño de partícula de la dieta como así lo expresara Van Soest (1996).

Se comprobó que no existió efecto de la raza ni del grupo genético en lo que se refiere a actividad de rumia.

#### 4.2.2.3. Actividad de descanso

En el cuadro 15 se presenta el efecto que tuvo la oferta de forraje, en el grupo genético y en las razas puras, Angus y Hereford, en cuanto al tiempo diario destinado a descansar.

**Cuadro 15.** Tiempo de descanso en minutos registrado por IGER's según oferta de forraje en las razas puras y grupos genéticos evaluados

DESCANSO			
		Oferta Alta	Oferta Baja
Puras	Angus	278 <sup>a</sup>	334 <sup>a</sup>
	Hereford	274 <sup>a</sup>	271 <sup>b</sup>
Grupo Genético	Puras	277 <sup>a</sup>	307 <sup>a</sup>
	Cruza	206 <sup>b</sup>	284 <sup>a</sup>

Valores con distinta letra minúscula en la misma columna difieren significativamente ( $P < 0,1$ ).

En oferta alta las vacas Angus (AA) tendieron a descansar por más tiempo aunque no se diferenciaron con respecto de las Hereford (HH). Las vacas AA promediaron 4 horas y 38 minutos diarios en descansar y las HH lo hicieron en 4 horas y 34 minutos.

En cuanto al grupo genético las puras difirieron significativamente con respecto a las cruza ( $p < 0,1$ ), descansando en promedio 71 minutos más por día. De este modo las puras totalizaron 4 horas y 37 minutos en descansar, con respecto a las 3 horas y 26 minutos que registraron las vacas Cruza.

En el tratamiento de baja oferta de forraje se destacó el mayor tiempo asignado a descansar de las vacas puras y dentro de estas las vacas Angus.

Las vacas AA promediaron 5 horas y 34 minutos diferenciándose en 1 hora y 3 minutos con respecto a las vacas HH, que descansaron 4 horas y 31 minutos ( $p < 0,1$ ) en baja oferta de forraje.

Al promediar los grupos genéticos los datos arrojaron que las puras en baja oferta de forraje presentaron diferencias con respecto a vacas cruza en 23 minutos, al totalizar un tiempo dedicado a descansar de 5 horas y 7 minutos con respecto a las 4 horas y 44 minutos asignado diariamente por el genotipo cruza.

Las vacas Angus en Baja oferta de forraje destinan 56 minutos más a descansar que en Alta oferta.

Las vacas cruza también mostraron esta misma tendencia bajo el tratamiento de baja oferta forrajera al descansar por 1 hora y 18 minutos más con respecto a lo sucedido en alta oferta de forraje.

Contrariamente a este resultado parcial en Angus, y en el Genotipo cruza, las vacas Hereford en baja oferta descansaron 3 minutos menos que en alta oferta.

Poco es el aporte que hace la literatura en referencia al tiempo dedicado al descanso en los animales rumiantes al tratarse de una actividad secundaria en las prioridades del animal.

Los datos registrados en los dispositivos "IGER" para la actividad de descanso, aportan una valiosa información acerca del uso eficiente de la energía bajo condiciones limitantes de forraje, donde es de destacar el comportamiento observado de la raza Angus de descansar por mayor cantidad de tiempo en baja disponibilidad de forraje.

Los registros de los dispositivos IGER presentaron marcadas tendencias que se destacan a continuación:

- ✓ los animales cruza pastorean por más tiempo que los puros, y la raza Angus se diferenciaron por presentar el menor tiempo en pastorear, independientemente de que la oferta de forraje sea alta o baja.
- ✓ todos los animales independientemente de la raza o grupo genético, rumian por más tiempo en oferta de forraje alta.
- ✓ la raza Angus se destacó por ser la que descansó por más tiempo con respecto a las demás independientemente de la oferta de forraje. La tendencia encontrada al respecto de la actividad descanso fue que tanto las Angus como las cruza descansaron por más tiempo en oferta de forraje baja.
- ✓ los Animales Angus en baja oferta de forraje serian los más eficientes debido a que son los que pastorean por menor tiempo, rumian el mismo tiempo que cruza y Hereford y descansan por más tiempo que ambos.

- ✓ los animales Hereford en baja oferta pastorearon por menos tiempo que los cruza, pero igual que los Angus, rumiaron lo mismo que cruza y Angus, y descansaron por menos tiempo que Angus pero igual que cruza. En tanto en alta oferta pastorearon por menos tiempo que los cruza, pero igual que los Angus, rumiaron lo mismo que cruza y Angus, y descansan más tiempo que los cruza e igual que Angus.
- ✓ en alta oferta de forraje el comportamiento en pastoreo de los animales puros es igual, no así en baja oferta de forraje donde los animales Angus presentan menor tiempo de pastoreo.
- ✓ la superioridad o inferioridad en el comportamiento de las razas y grupos genéticos dependerá en la eficiencia del uso de la energía y se abalaría con el cálculo de las distancias recorridas por raza para saber el costo de energía (EE) de la actividad de los animales en pastoreo, de manera de obtener el genotipo más eficiente para cada situación en particular.

Estos resultados pueden tener varias causales y asignarse en parte a la eficiencia del uso de la energía de los diferentes biotipos en cuanto a las distancias diarias recorridas vertical y horizontalmente dentro del potrero asignado, lo cual arrojaría el gasto energético en la búsqueda de alimento en el pastoreo en el total de actividades realizadas a lo largo del día.

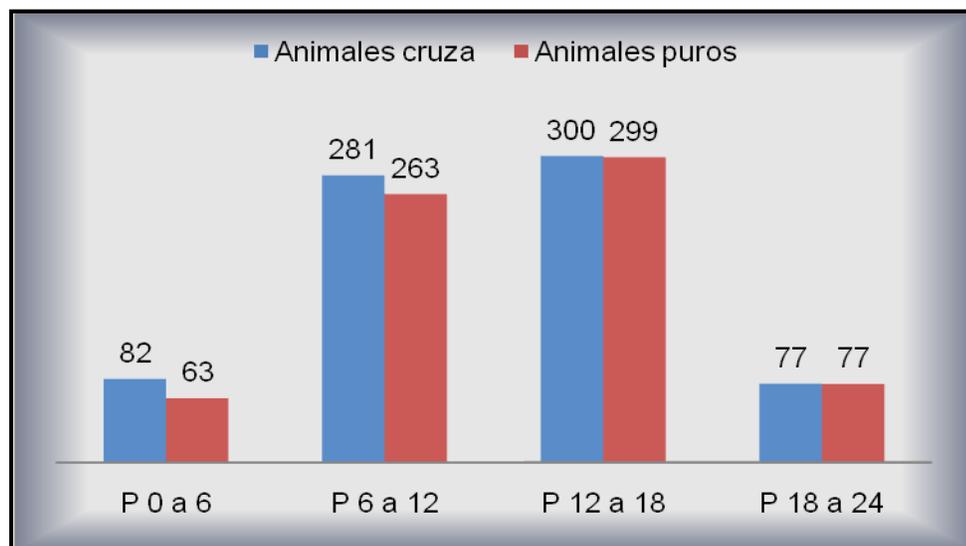
Es evidente el atributo de la raza Angus al presentar el menor tiempo de pastoreo y el mayor tiempo de descanso en el tratamiento de baja oferta de forraje. Esta condición es atribuible a esta raza haciendo referencia a las conclusiones arribadas por Di Marco y Aello (2003), quienes postularon que en pasturas donde hay severas limitaciones en el consumo de forraje debido a la baja disponibilidad y altura, o a una estructura poco favorable de la masa forrajera, el costo de cosecha de forraje puede aumentar considerablemente el costo de mantenimiento (20 a 25%), y la cantidad de alimento extra requerido para compensarlo. La condición de la pastura es el principal factor que explica la demanda extra de energía para el mantenimiento.

Lo reportado por Jenkins y Ferrell (1994) evidencia esta tendencia registrada para la raza Angus, postulando en su trabajo de evaluación de diferentes razas puras y cruza, para producción de carne, que con niveles de ingesta de MS restrictivos, quienes estarían expresando su potencial genético sería la raza Angus, en cuanto a productividad y desempeño reproductivo.

#### **4.2.3. Registros en franjas horarias: 0 a 6 hs., 6 a 12 hs., 12 a 18 hs., 18 a 24 hs.**

En la figura 8 se presentan los datos de pastoreo en minutos, para los grupos genéticos, registrados por medio de "IGER", analizando de forma conjunta los horarios de: 0 a 6 hs., 6 a 12 hs., 12 a 18 hs., 18 a 24 hs.; con el fin de generar franjas horarias de pastoreo para el período experimental, por tratarse de la actividad animal más importante.

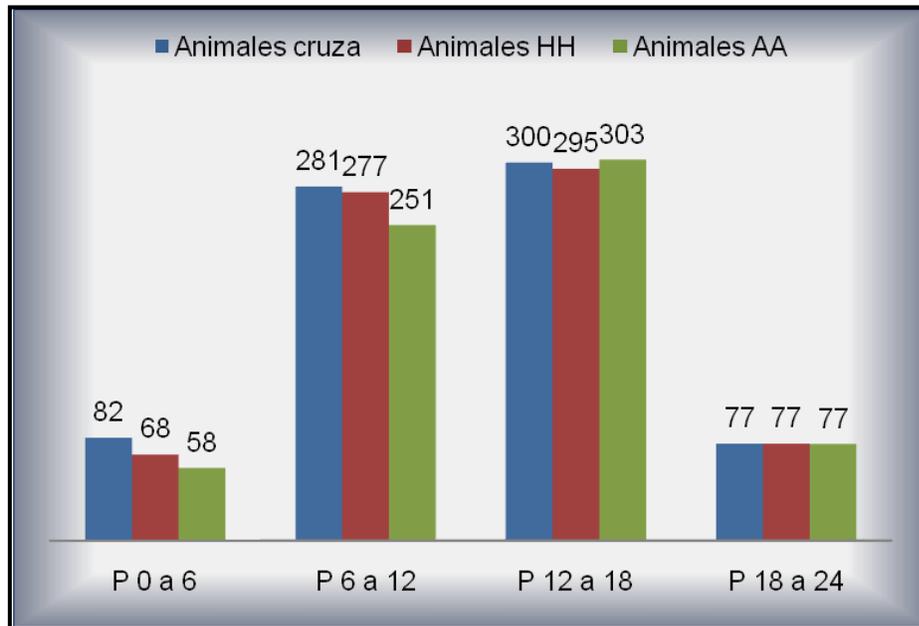
**Figura 8.** Utilización del tiempo animal en pastoreo (P) por franjas horarias (0- 6 hs.; 6-12 hs.; 12-18 hs. y 18-24 hs.) según grupo genético



El período comprendido entre las 6 y las 18 horas es donde se concentró la mayor parte de la actividad de pastoreo animal. Las franjas de 6 a 12 y de 12 a 18 fueron muy similares en cuanto al tiempo destinado a pastoreo.

En la figura 9 se contemplan las diferentes razas, concentrando los datos de pastoreo en minutos, del mismo modo que en la figura 8, mediante los registros diarios de: 0 a 6 hs., 6 a 12 hs., 12 a 18 hs., 18 a 24 hs.

**Figura 9.** Utilización del tiempo animal en pastoreo por franjas horarias según raza



Independientemente del grupo genético y la raza los animales mostraron un patrón de comportamiento similar, existiendo dos franjas diarias en las cuales los animales destinan la mayor parte del tiempo a pastorear, estas suceden en los horarios de 6 a 12 hs. y de 12 a 18 hs. Cerca del 80% de la duración total de la sección de pastoreo en el día los animales la realizaron en estas dos franjas, que corresponden a la mitad de la duración del día (6 a 18 horas).

Estos dos momentos fueron reportados por Lathrop et al. (1988), Rook et al. (1994), como los grandes momentos de pastoreo, siendo prevaletante el pastoreo que es realizado en horario vespertino con respecto al matutino, coincidiendo con los estudios llevados a cabo por Gibb et al. (1997).

## **5. CONCLUSIONES**

En promedio las vacas de todos los tratamientos pastorearon 11 horas y 54 minutos por día, en tanto que, rumiaron 7 horas y 28 minutos y estuvieron 5 horas inactivas.

El grupo genético y la raza afectaron significativamente el tiempo de pastoreo.

En situación de alta oferta de forraje los animales cruza fueron los que pastorearon por más tiempo, rumian lo mismo que los animales puros y a su vez descansan por menor tiempo.

Ante altas ofertas de forraje los animales tienden a comportarse igual, en cambio en condiciones limitantes de oferta de forraje, se destaca el comportamiento registrado en los animales Angus al destinar menor tiempo al pastoreo.

Los Animales Angus en baja oferta de forraje serian los que priorizan el equilibrio de la menor ingesta de forraje con un menor desgaste energético en búsqueda y cosecha de alimento, presentando menor tiempo en pastoreo, mayor tiempo de descanso y el mismo tiempo de rumia que sus pares Hereford y cruza.

Se comprobó que no existió efecto de la raza ni del grupo genético en lo que se refiere a actividad de rumia.

Existió interacción entre la oferta de forraje y el tiempo dedicado a la rumia.

Todos los animales independientemente de la raza o grupo genético, rumian por más tiempo en oferta de forraje alta.

La magnitud con que los animales priorizan los recursos en condiciones limitantes, en las cuales se encuentra la actividad de la cría vacuna del país, permitirá obtener el genotipo más eficiente desde el punto de vista energético, mejorando los resultados productivos del sistema (kg. de terneros destetados por vaca entorada).

## **6. RESUMEN**

El presente ensayo se llevo a cabo en la Estación Experimental Bernardo Rosengurt (EEBR) durante el invierno del 2008 (15/7 a 30/7) con el objetivo de evaluar las actividades realizadas por vacas de cría gestantes durante el pastoreo (tiempo de pastoreo, rumia, descanso y abrevar agua). Se trabajó con 4 tratamientos y 2 repeticiones (bloques) (Bloque 1 y 2: T1=Disponibilidad de forraje: Alta y Grupo Genético: Puro, T2= Alta-Cruza, T3=Baja-Pura, T4=Baja-Cruza). El número de animales por tratamiento dependió de la disponibilidad y la oferta de forraje, variable según tratamiento (Alta y Baja) y es ajustada mensualmente entrando o retirando animales volantes de cada tratamiento bajo la técnica de “put and take”. Se utilizaron vacas Hereford y Aberdeen Angus y sus cruzas recíprocas (F1: HA y AH) multíparas y preñadas (aproximadamente en el 6to. mes de gestación). El comportamiento animal en pastoreo se determinó mediante dos métodos de estimación, apreciación visual, y utilización de dispositivos “IGER” registradores de movimientos mandibulares. Con el método de apreciación visual se trabajó en el horario de 10 a 17 horas, observándose 3 animales en los tratamientos de animales cruza y 2 animales de cada una de las razas puras (HH y AA), cada 5 minutos se registró para cada vaca, la actividad momentánea (pastoreo, rumia, descanso, ingestión de agua y desplazamiento) la sumatoria de cada actividad fue considerada como el tiempo diario destinado a la misma por cada animal de cada bloque, asignación y grupo genético. Durante 7 días fueron colocados en 2 animales de cada grupo genético (HH; AA; Cr), en el bloque 1, dispositivos IGER, los mismos se colocaron temprano en la mañana hasta el día siguiente que se retiraban a la misma hora de forma de obtener los movimientos mandibulares realizados durante 24 horas. Los datos registrados son descargados a la computadora diariamente mediante el software (Graze). De esta forma se obtiene el tiempo total dedicado a cada actividad durante 24 horas, y los momentos en los cuales el animal pastorea, rumia, descansa e ingiere agua. El tiempo dedicado al pastoreo se vio afectado por el grupo genético y la raza, no existió efecto de la raza ni del grupo genético en el tiempo dedicado a la rumia, si, existió, interacción entre la oferta de forraje y el tiempo dedicado a la rumia. Existió efecto de bloque sobre el comportamiento animal en todas las variables registradas a excepción del tiempo de descanso. Además se constató una coincidencia en los datos absolutos registrados por la metodología de apreciación visual y la registrada por dispositivos” IGER”.

Palabras clave: Comportamiento en pastoreo; Consumo; Tiempo de pastoreo; Condición de la pastura; Ganado de carne.

## **7. SUMMARY**

The following testing took place in Estación Experimental Bernardo Rosengurtt (EEBR), during winter 2008 (7/15 through 7/30). The objective was the evaluation of the activities held by pregnant cows during grazing period (time of grazing, rumination, resting and water drinking). The work was done with 4 treatments and 2 repetitions (blocks), (Block 1 and 2: T1=Forage availability: High, Genetic Group: Pure, T2=High-Mixed, T3=Low-Pure, T4=Low-Mixed). The number of animals per treatment depended on forage availability and offer, it varied according to the treatment (High and Low) and it was monthly adjusted by entering or removing animals from each treatment using the "put and take" technique. Cows were multiparous and pregnant (approximately in the 6<sup>th</sup> month of gestation) Hereford, Aberdeen Angus, and Hereford/Aberdeen Angus mix (F1: HA y AH). Animal behavior in grazing was determined using 2 estimation methods, visual assessment, and "IGER" devices for jaw movement recording. Visual assessment method was used from hours 10 a.m. to 5 p.m., watching 3 animals in treatments of mixed breeds, and 2 animals for each of the purebreds (HH y AA), every 5 minutes the momentary activity of the cows was registered (grazing, rumination, resting, water drinking and displacement), the sum of each activity was considered as the daily time destined to it by each animal in each block, assignation and genetic group. IGER devices were placed in 2 animals of each genetic group (HH; AA; Cr) for 7 days; they were placed early in the morning and removed same hour next day in order to obtain jaw movements made during 24 hours. The recorded data was daily downloaded via computer software (Graze). With this method the total amount of time dedicated to each activity along 24 hours is obtained, and also the moments in which the animal grazes, ruminates, rests or drinks water. Time dedicated to grazing was affected by the genetic group and breed, there was no effect of breed or genetic group in the time spent ruminating, whether there was interaction between the supply of forage and the time spent on rumination. The data registered by the visual assessment method and by the IGER devices coincided.

Key words: Grazing behavior; Feed intake; Time of grazing; Sward conditions; Beef cattle.

## 8. BIBLIOGRAFÍA

1. AELLO, M.S.; GOMEZ, P.O. 1984. El agropiro (*Agropyron elongatum*) como recurso forrajero invernal, bajo distintas condiciones de manejo; VII. Efecto de las características de dos pasturas diferidas de otoño sobre la ganancia de peso. *Revista Argentina de Producción Animal*. 4 (1): 533-546.
2. ALBRIGHT, J.L. 1993. Nutrition, feeding, and calves-feeding behavior of dairy cattle. *Journal of Dairy Science*. 76(2): 485-498.
3. ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, I.A. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep; the interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Research*. 21: 755-766.
4. ARNOLD, G.W.; DUDZINSKI, M.L. 1978. *Ethology of free-ranging domestic animals*. Amsterdam, Elsevier. 198 p.
5. ARRUEBO, M.P. 1995. Fisiología digestiva de los rumiantes. *In*: García-Sacristan, A.; Castejón, F.; De la Cruz, L.F.; González, J.; Murillo M.D.; Salido, G. G. eds. *Fisiología veterinaria*. Madrid, Mc Graw-Hill Interamericana. pp. 599-618.
6. BIGNOLI, D.P. 1971. Comportamiento de los animales en pastoreo. (en línea). *Dinámica Rural* (Buenos Aires). 36:104-106. Consultado 14 oct. 2009. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>
7. BLAXTER, K.L. 1967. *The energy metabolism of ruminants*, 2<sup>nd</sup>. imp. London, UK, Hutchinson Scientific and Technical. 329 p.
8. BROSH, A.; HENKIN, Z.; UNGAR, E.D.; DOLEV, A.; ORLOV, A.; YEHUDA, Y.; AHARONI, Y. 2006. Energy cost of cows' grazing activity; use of the heart rate method and the Global Positioning System for direct field estimation. (en línea). *Journal of Animal Science*. 84:1951-1967. Consultado 15 nov. 2009. Disponible en <http://jas.fass.org/cgi/content/full/84/7/1951>
9. CARDELLINO, R.A.; ROVIRA, J. 1987. *Mejoramiento genético animal*. Montevideo, Hemisferio Sur. 253 p.
10. CID, M.S.; BRIZUELA, M.A. 1998. Heterogenety in tall fescue pastures created and sustained by cattle grazing. *Journal of Range Management*. 51(6): 644-649.

11. CHACON, E.; STOBBS, T.H. 1976. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behavior of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research*. 27: 709-727
12. CHICO, M.C. 2007. Estrategias de pastoreo y producción de leche de vacas Holando sometidas a cambios en la oferta de forraje en primavera. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 59 p.
13. CHILIBROSTE, P; TAMMINGA, S.; BOER, H. 1997. Effect of length of grazing session, rumen fill and starvation time before grazing on dry matter intake, ingestive behavior and dry matter rumen pool sizes of grazing lacting dairy cows. *Grass and Forage Science*. no. 52:249-257.
14. \_\_\_\_\_. 1999. Grazing time; the missing link. A study of the plant-animal interface by integration of experimental and modeling approaches. Ph. D. Thesis. Wageningen, The Netherland. Wageningen Agricultural University. 190 p.
15. DI MARCO, O.N.; AELLO, M. 1998. Energy cost of cattle walking on the level and on a gradient. (en línea). *Journal of Range Management*. 51:9-13. Consultado el 10 mar. 2010. Disponible en [http://jrm.library.arizona.edu/data/1998/511/009-013\\_di%20marco.pdf](http://jrm.library.arizona.edu/data/1998/511/009-013_di%20marco.pdf)
16. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2002. ¿Afecta el exceso de amonio ruminal el gasto energético de rumiantes? (en línea). Buenos Aires, Unidad Integrada Balcarce (Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Agrarias /INTA. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce). 5 p. Consultado 10 mar. 2010. Disponible en <http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/bovinos/nutricion/amonio.htm>
17. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2003. Costo energético de la actividad de vacunos en pastoreo y su efecto en la producción. (en línea). Buenos Aires, Unidad Integrada Balcarce (Universidad Nacional de Mar del Plata. Facultad de Ciencias Agrarias /INTA. Estación Experimental Agropecuaria Balcarce). 8 p. Consultado el 10 mar. 2010. Disponible en [http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/bovinos/nutricion/costo\\_energ.htm](http://www.inta.gov.ar/balcarce/info/documentos/ganaderia/bovinos/nutricion/costo_energ.htm)

18. DULPHY, J.P.; REMOND, B.; THERIEZ M. 1980. Ingestive behaviour and related activities in ruminants. *In*: Ruckebusch, Y.; Thivend, P. eds. Digestive physiology and metabolism in ruminants. Lancaster, MTP. pp. 103-122.
19. DURAN, H. 1982. Uso de concentrados con vacas lecheras a pastoreo. Santiago de Chile, Pontificia Universidad Católica. Facultad de Agronomía. Departamento de Zootecnia. 26 p.
20. ERLINGER, L.L.; TOLLIESON, D.R.; BROWN, C. J. 1990. Comparison of bite size, biting rate and grazing time of beef heifers from herds distinguished by mature size and rate of maturity. *Journal of Animal Science*. 68:3578-3587.
21. ESPASANDIN, A.C.; FRANCO, J.B.; OLIVEYRA, G.; BENTANCUR, O.; GIMENO, D.; PEREYRA, F.; ROGBERG, M. 2006. Impacto productivo y económico del uso del cruzamiento entre las razas Hereford y Angus en el Uruguay. *In*: Jornadas Uruguayas de Buiatría (34as., 2006, Paysandú). Memorias. Paysandú, CMVP. pp. 41-51
22. FORBES, T.D.A. 1988. Researching de plant-animal interface; the investigation of the ingestive behaviour in grazing animals. (en línea). *Journal of Animal Science*. 66:2369-2379. Consultado 10 mar. 2010. Disponible en <http://jas.fass.org>
23. FUNSTON, R.N.; KRESS, D.D.; HAVSTAD, K.M.; DOORNBOS, D.E. 1991. Grazing behavior of rangeland beef cattle differing in biological type. (en línea). *Journal of Animal Science*. 69: 1435-1442. Consultado 4 feb. 2010. Disponible en <http://jas.fass.org>
24. GALLI, J.R.; CANGIANO, C.A.; FERNANDEZ, H.H. 1996. Comportamiento ingestivo y consumo de bovinos en pastoreo. *Revista Argentina de Producción Animal*. 16(2): 119-142.
25. GARCIA, A. 2007. Efectos del Medio Ambiente sobre los requerimientos nutricionales del ganado en pastoreo. (en línea). s.l., USDA South Dakota State University Cooperative Extension Service. College of Agriculture and Biological Sciences. Consultado 19 feb. 2010. Disponible en <http://agbiopubs.sdstate.edu/articles/ExEx4037-S.pdf>
26. GIBB, M.J.; HUCKLE; C.A.; NUTHALI, R.; ROOK, A.J. 1997. Effect of sward surface height on intake and grazing behaviour by lactating Holstein-Friesian cows. *Grass and Forage Science*. 52:309-321.

27. \_\_\_\_\_. 1998. Animal grazing intake terminology and definitions. In: Workshop on Pasture Ecology and Animal Intake (3o., 1996, Dubling, Ireland). Proceedings. Dubling, Ireland, s.e. pp. 21-37 (Occasional Publication no. 3).
28. \_\_\_\_\_.; HUCKLE, C.A.; NUTHALL, R.; ROOK, A.J. 1999. The effect of physiological state (lactating or dry) and sward surface height on grazing behavior and intake by dairy cows. *Applied Animal Behaviour Science*. 63:269-287.
29. GIMENO, D.; AGUILAR, I.; FRANCO, J.; FEED, O. 2002. Rasgos productivos y reproductivos de hembras cruza. In: Seminario de Actualización Técnica (2002, Tacuarembó). Cruzamientos en bovinos para carne. Montevideo, INIA. pp. 11-20. (Serie Técnica no. 174)
30. GINANE, C.; PETIT, M.; D'HOOR, P. 2003. How do grazing heifers choose between maturing reproductive and tall or short vegetative swards? *Applied Animal Behaviour Science*. 83(1): 15-27.
31. \_\_\_\_\_.; \_\_\_\_\_. 2005. Constraining the time available to graze reinforces heifers' preference for sward of high quality despite low availability. [Applied Animal Behaviour Science](#). 94(1-2): 1-14.
32. GREGORINI, P.; TAMMINGA, S.; GUNTER, S.A. 2006. Daily grazing patterns of cattle; a behavioral overview. (en línea). *Journal of Animal Science*. 22: 201-209. Consultado 15 oct. 2009. Disponible en <http://www.animal-science.org/>
33. \_\_\_\_\_.; AGNELLI, L.; MASINO, C. 2007. Producción animal en pastoreo; definiciones que clarifican significados y facilitan la comprensión y utilización de términos usados comúnmente. (en línea). s.l., Universidad Nacional de La Plata. FCA. 7 p. Consultado 5 feb. 2010. Disponible en [http://www.engormix.com.mx/produccion\\_animal\\_pastoreo\\_definiciones\\_s\\_articulos\\_1439\\_AGR.htm](http://www.engormix.com.mx/produccion_animal_pastoreo_definiciones_s_articulos_1439_AGR.htm)
34. HAVSTAD, M.; MALECHEK, J.C. 1982. Energy expenditure of heifers grazing crested wheatgrass of diminishing availability. *Journal of Range Management*. 35(4): 447-450.
35. HEJCMANOVA, P.; STEJSKALOVA, M.; PAVLU, V.; HEJCMAN, M. 2009. Behavioural patterns of heifers under intensive and extensive continuous grazing on species-rich pasture in the Czech Republic. *Applied Animal Behaviour Science*. 117: 137-143.

36. HENDRICKSEN R.; MINSON, D.J.1980. The feed intake and grazing behaviour of cattle grazing a crop of *Lablab purpureus* cv. Rongai. *Journal of Agricultural Science (Cambridge)*. 95: 547-554.
37. HEPWORTH, K.W.; TEST, P.S.; HART, R.H.; WAGGONER Jr., J.W.; SMITH, M.A. 1991. Grazing systems, stocking rates, and cattle behaviour in southeastern Wyoming. *Journal of Range Management*. 44: 259–262.
38. HODGSON, J. 1990. *Grazing management; science into practice*. New York, Longman Scientific and Technical. 203 p.
39. HOLMES, C.W.; McLEAN, N.A.; LOCKYER, K.J. 1978. Changes in the rate of heat production of calves during grazing and eating. *New Zeland Journal of Agricultural Research*. 21: 107-112.
40. HUBER, S.A.; JUDKINS, M.B.; KRYSL, L. J.; S`VEJCAR, T.J.; HESS, B.W.; HOLCOMBE, D.W. 1995. Cattle grazing a riparian mountain meadow: effects of low and moderate stocking density on nutrition, behavior, diet selection, and plant growth response. *Journal of Animal Science*. 73: 3752-3765.
41. IBARRA GIL, H. 2007. Hábitos de pastoreo. (en línea). s.l., Unión Ganadera Regional de Nuevo León. 3 p. Consultado 21 jul. 2009. Disponible en <http://www.unionganaderanl.org.mx/revista.asp>
42. JAMIESON, W.S.; HODGSON, J. 1979. The effects of variation in sward characteristics upon the ingestive behaviour and herbage intake of calves and lambs under a continuous stocking management. *Grassland Forage Science*. 34(4): 273-282.
43. JENKINS, T.G.; FERREL, C.L. 1994. Productivity through weaning of nine breeds of cattle under varying feed availabilities; I. Initial evaluation. (en línea). *Journal of Animal Science*. 72(11): 2787-2797. Consultado 7 nov. 2009. Disponible en <http://jas.fass.org>
44. KLAASSEN, H.; MEETHOFF, A.; TRIVER, F. 1994. Efecto de la suplementación de vacas lecheras en pastoreo. II Consumo y producción de leche. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 84 p.
45. KRYSL, L.J.; HESS, B.W. 1993. Influence of supplementation on behaviour of grazing cattle. (en línea). *Journal of Animal Science*. 71: 2546-2555. Consultado 12 set. 2009. Disponible en <http://jas.fass.org>

46. LACHICA, M.; BARROSO, F.G.; PRIETO, C. 1997. Seasonal variation of locomotion and energy expenditure in goats under range grazing conditions. *Journal of Range Management*. 50(3):234–238.
47. \_\_\_\_\_; AGUILERA, J.F. 2000. Estimation of energy costs of locomotion in the Iberian pig (*Sus mediterraneus*). *British Journal of Nutrition*. 83:35-41.
48. LATHROP, W.J.; KRESS, D.D.; HAVSTAD, K.M.; DOOMBOS, D.E.; AYERS, E.L. 1988. Grazing behavior of rangeland beef cows differing in milk production. *Applied Animal Behaviour Science*. 21(4):315-327.
49. LE DU, Y.L.P., COMBELLAS, J.; BAKER, R.D., 1979. Herbage intake and milk production by grazing dairy cows. 2- The effects of level of winter feeding and daily herbage allowance. *Grass and Forage Science*. 34(4): 249-260.
50. LINNANE, M.I.; BRERETON, A.J.; GILLER, P.S. 2001. Seasonal changes in circadian grazing patterns of Kerry cows (*Bos taurus*) in semi-feral conditions in Killarney National Park, Co., Ireland. *Applied Animal Behaviour Science*. 71: 277–292.
51. MARTÍNEZ, E.; PULIDO, R.; LATRILLE, L. 2002. Efecto de la paja de trigo tratada con álcali sobre el consumo de alimento y comportamiento ingestivo de vacas lecheras. (en línea). *Archivos de Medicina Veterinaria*. 34: 1-14. Consultado 25 oct. 2009. Disponible en [http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301-732X2002000200006&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0301-732X2002000200006&script=sci_arttext)
52. MASTROPIERRO, M.; UBIOS, N. 2008. Efecto del grupo genético vacuno y de la oferta de forraje sobre la performance productiva de vacas de cría en pastoreo de campo natural del noreste del Uruguay. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 96 p.
53. MOTT, G.O.; LUCAS, H.L. 1952. The design, conduct and interpretation of grazing trials on cultivated and improved pastures. In: *International Grassland Congress (6<sup>th</sup>, 1952, Pennsylvania)*. Proceedings. Pennsylvania (USA), s.e. pp. 1380-1385.
54. 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.

55. OSUJI, P.O. 1974. The physiology of eating and the energy expenditure of the ruminant at pasture. *Journal of Range Management*. 27 (6): 437-443.
56. PATIÑO P., R.M.; FISCHER, V.; BALBINOTTI, M.; BASES M.C; FERREIRA, E.X.; VINHAS, R.I.; LIMA M. 2003 Comportamiento ingestivo diurno de novillos en pastoreo sometidos a niveles crecientes de suplementación energética. *Revista Brasileira de Zootecnia*. 32(6):1408-1418.
57. \_\_\_\_\_; GONZÁLEZ, K.; PORRAS, F.; SALAZAR, L.; VILLALBA, C.; GIL, J. 2008. Comportamiento ingestivo diurno y desempeño de novillos en pastoreo pertenecientes a tres grupos genéticos durante dos épocas climáticas. (en línea). Montería, Colombia, Universidad de Sucre. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Grupo en Biodiversidad Tropical. 11 p. Consultado 14 feb. 2010. Disponible en <http://www.lrrd.org/lrrd20/3/pati20036.htm>
58. PENNING, P.D.; ROOK, A.J.; ORR, R.J. 1991. Patterns of ingestive behaviour of sheep continuously stocked on monocultures of ryegrass or white clover. *Applied Animal Behaviour Science*. 31: 237-250.
59. PEREYRA, H.; LEIRAS, M.A. 1991. Comportamiento bovino de alimentación, rumia y bebida. (en línea). *Fleckvieh-Simental*. 9:24-27. Consultado 4 oct. 2009. Disponible en <http://www.produccionbovina.com>
60. PRESTON, T.; LENG, R. 1989. El control del consumo alimenticio en los rumiantes. Ajustando los sistemas de producción pecuaria a los recursos disponibles: aspectos básicos y aplicados del nuevo enfoque sobre la nutrición de rumiantes en el trópico. Cali, Colombia, Consultorías para el Desarrollo Rural Integrado en el Trópico (CONDRIT). pp. 121-130.
61. PULIDO, R.G.; BALOCCHI, O.; FERNANDEZ, J. 2001. Efecto del nivel de producción de leche sobre el comportamiento ingestivo en vacas lecheras en pastoreo primaveral. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 33(2): 137-144.
62. REALINI, C.E.; J. HODGSON; S.T. MORRIS; R.W. PURCHAS. 1999. Effect of sward surface height on herbage intake and performance of finishing beef cattle. (en línea). *New Zeland Journal of Agricultural Research*. 42 (2): 155-164. Consultado 10 mar. 2010. Disponible en [http://pdfserve.informaworld.com/864344\\_919971000.pdf](http://pdfserve.informaworld.com/864344_919971000.pdf)

63. ROOK, A.J.; HUCKLE, C.A.; PENNING P.D. 1994. Effect of sward height and concentrate supplementation of the ingestive behavior of spring-calving dairy cows grazing grass-clover swards. *Applied Animal Behavior Science*. 40: 101-112.
64. SAHLU, T.; JUNG, H.G.; NIENABER, J.A.; MORRIS, J.G. 1988. Development and validation of a prediction equation estimating heat production by carbon dioxide entry rate technique. (en línea). *Journal of Animal Science*. 66:2036-2043. Consultado 27 ago. 2009. Disponible en <http://jas.fass.org>
65. SCARNECCHIA, D.L.; NASTIS, A.S.; MALECHEK, J.C. 1985. Effects of forage availability on grazing behavior of heifers. *Journal of Range Management*. 38(2):177-180.
66. SEMAN, D.H.; STUEDEMANN, J.A.; HILL, N. 1999. Behavior of steers grazing monocultures and binary mixtures of alfalfa and tall fescue. Athens. (en línea). *Journal of Animal Science*. 77:1402-1411. Consultado 10 dic. 2009. Disponible en <http://jas.fass.org>
67. SILVA, R.; SILVA, F.; PRADO, I.; CARVALHO, G.; FRANCO, I.; ALMEIDA, V.; CARDOSO, C.; RIBEIRO, M. 2006. Comportamiento ingestivo de bovinos; aspectos metodológicos. (en línea). *Archivos de Zootecnia*. 55: 293-296. Consultado 2 set. 2009. Disponible en <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/495/49521109.pdf>
68. SOCA, P.M.; ORCASBERRO, R. 1992. Propuesta de manejo del rodeo de cría en base a estado corporal, altura del pasto y aplicación del destete temporario. *In*: Orcasberro, R. ed. *Evaluación física y económica de alternativas tecnológicas en predios ganaderos*. Paysandú, s.e. pp. 54-56
69. \_\_\_\_\_.; OLMOS, F.; ESPASANDÍN, A.; BENTANCUR, D.; PEREYRA, F.; CAL, V.; SOSA, M.; DO CARMO, M. 2008. Herramientas para mejorar la utilización del forraje del campo natural, el ingreso económico de la cría y atenuar los efectos de la variabilidad climática en sistemas de cría vacuna del Uruguay. *In*: Seminario de Actualización Técnica (2008, Treinta y Tres). Cría vacuna. Montevideo, INIA. pp. 110-134 (Serie Técnica no. 174).

70. SPRINKLE, J.; HOLLOWAY, J.; WARRINGTON, B.; ELLIS, W.; STUTH, J.; FORBES, T.; GREENE, L. 2000. Digesta kinetics, energy intake, grazing behavior and body temperature of grazing beef cattle differing in adaptation to heat. (en línea). *Journal of Animal Science* 78:1608-1624. Consultado 25 nov. 2009. Disponible en <http://jas.fass.org/cgi/reprint/78/6/1608>
71. STOBBS, T.H. 1975. Nutritional value of grazed tropical pastures. Factors limiting the nutritional value of grazed tropical pastores for beef and milk production. *Tropical Grasslands*. 9(2):141-150.
72. STUTH, J.W. 1991. Foraging behavior. In: Heitschmidtmand, R. K.; Stuth, J. W. eds. *Grazing management; an ecological perspective*. Portland, Oregon, USA, Timber Press. pp. 65-83.
73. VARA, O.; MORENO, R. 1984. Rumia. In: *Curso Engorde Estabulado de Vacunos (1984, Lima, Perú)*. Textos. Lima, Perú, Universidad Agraria La Molina. pp. 30-31.
74. WADE, M.H.; AGNUSDEL, M. 2001. Morfología y estructura de las especies forrajeras y su relación con el consumo. (en línea). Rio Cuarto, Córdoba, Argentina, s.e. pp. 1-10. Consultado 15 ene. 2010. Disponible en <http://www.produccion-animal.com.ar>
75. WALLIS DE VRIES, M.F.; DALEBOUDT, C. 1994. Foraging strategy of cattle in patchy grassland. (en línea). *Oecología*. no. 100: 98-106. Consultado 20 ene. 2010. Disponible en <http://www.springerlink.com>