



## LA PASTURA COMO INSUMO EN LA FORMULACIÓN DE DIETAS

*Diego Mattiauda, Ing. Agr. M.Sc.*

Utilización de Pasturas

Departamento de Producción Animal y Pasturas  
Est. Exp. "M.A. Cassinoni". Facultad de Agronomía.  
Ruta 3, km 363, CP 6000. Correo electrónico:  
dma@fagro.edu.uy  
Paysandú-URUGUAY

### INTRODUCCIÓN

En este trabajo se presentan algunos de los factores involucrados en la integración de los procesos de ingestión-digestión como mecanismos claves en la comprensión de la interfase planta-animal.

El pastoreo y la proporción de forraje utilizado en la dieta, ha sido reportado como un aspecto importante para mejorar los resultados físicos y económicos en los sistemas de producción a nivel mundial (Baumont et al.; 2000). Para los sistemas lecheros en particular, es determinante entre otros factores la cantidad y calidad del forraje (Birchman and Hodgson, 1983 y Hodgson, 1990).

La producción de leche en Uruguay ha crecido en los últimos años a una tasa anual de 6% y se ubica actualmente en 1300 millones de litros por año. Esto ha sido acompañado por la desaparición de productores, y el aumento en productividad se basa en una mejora de los indicadores productivos (DIEA-OPYPA, 1999 y DIEA, 2001). A pesar de la mayor inclusión de suplementos en la dieta, la mayor parte de la energía consumida proviene del pastoreo (Mattiauda, 2002).

La búsqueda en la mejora de estos resultados, llevó a los sistemas de producción en los últimos años a situaciones complejas en cuanto al manejo en general y en particular al manejo nutricional. Si bien mantienen su aspecto pastoril, en el período otoño-invernal el ensilado de maíz y el concentrado pasan a ser componentes de peso de la dieta y el forraje verde se vuelve un recurso limitado. Este alimento además de ser limitado en cantidad presenta enormes variaciones del valor nutritivo, esto se puede observar en diferentes horas del día (Chilibroste et al., 1999 y Orr et al., 2001), y en cambios mensuales importantes (Elizalde et al., 1999 y Delagarde et al., 2000) lo que complica aun mas las posibilidades de control del consumo de nutrientes planteada (Chilibroste, 2002).

En los países del hemisferio norte la manipulación del consumo de nutrientes se realiza a través de cambios en el nivel y tipo de suplementos utilizados. Trabajos realizados en el país (Chilibroste et al., 1999), muestran las posibilidades de alterar la producción y composición de la leche a través del manejo del pastoreo sin alterar la dotación de recursos.

Sin embargo, este manejo no siempre resulta en el mismo sentido por lo que hay muchos factores que inciden en forma conjunta y a veces contrapuestas. Esto ha motivado el desarrollo de experimentos que buscan establecer medidas de manejo del pastoreo para aumentar la eficiencia de producción y comprender los mecanismos involucrados.

El peso de bocado es la principal variable en afectar la tasa de consumo y depende fundamentalmente de

las características de la pastura. El tiempo de pastoreo y la tasa de bocado actúan como variables compensatorias y dependen de la sensación de hambre o saciedad del animal, estado interno del animal, (Forbes, 1988 y Beever et al., 2000). El consumo, es la variable que explica en mayor medida los resultados productivos de los animales (Chilibroste, 2002), en pastoreo. Este se explica por la integración de la tasa de consumo con el tiempo efectivo de pastoreo, lo que hace imprescindible comprender cuales son las señales que recibe el animal para alterarlas (Laca y Demment, 1996 y Chilibroste, 1999).

### LAS PASTURAS: ¿CÓMO ES SU APOORTE DE NUTRIENTES?

Las pasturas frescas y la producción en pastoreo han sido estudiadas por parte de países de Europa, Nueva Zelanda y Australia entre otros; en tanto que en los países de Norte de América el objeto de estudio para mejorar la producción de leche ha sido el heno de alfalfa, maíz y forrajes conservados (Fick y Clark, 1998).

En los últimos 25 años la investigación en pasturas ha llegado a comprender, que ésta no se debe perder de vista como uno de los elementos fundamentales que define la eficiencia de producción del sistema. Se han establecido principios de crecimiento y utilización de la misma que permiten tomar decisiones tácticas del uso óptimo del forraje en producción lechera, más que axiomas y reglas fijas como criterios que definen este resultado. (Parsons y Chapman, 1998).

A pesar de ello la información relacionada a pasturas y en pastoreo no es abundante y se puede decir que la pastura como ingrediente de la dieta presenta algunas limitantes debido a los cambios asociados a: 1) especies, 2) estado de crecimiento 3) estrato vertical en cuestión y 4) hora del día en que es consumida. Todo esto hace que cuando definimos el uso de la pastura como tal puede que estemos hablando de cosas muy diferentes. Esto se puede complicar mas aún si le agregamos la selectividad que ejerce el animal en pastoreo (Laca y Demment, 1996).

A modo de ejemplo el Cuadro 1 ejemplifica esta situación con información de diferentes fuentes, donde se observan diferencias claras en los componentes más importantes para diferentes pasturas. Es de destacar que dentro de la misma especie también se observan diferencias en composición la que se debe fundamentalmente al estado de crecimiento o estación del año (Elizalde et al., 1999 y Delegarde et al., 2000). Esta variabilidad persiste y muchas veces se hace mayor si estos componentes principales (proteínas y carbohidratos) se analizan en las diferentes fracciones que los forman, existiendo experimentos que marcan los factores que hacen a estos cambios (Beever y Siddons, 1986 y Elizalde et al., 1999).

El conocimiento de esta variabilidad es de gran importancia desde el punto de vista nutricional, ya que permitiría conocer el balance entre energía y proteína en el rumen, los nutrientes disponibles para la población microbiana y determina el aporte real de nutrientes por parte de las pasturas y su posible manipulación (Beever and Siddons, 1986 y Chilibroste et al., 2003)

**Cuadro 1.** Valores promedios y rangos de composición química de diferentes forrajes frescos en distintas condiciones y estaciones del año (Adaptado de EEMAC (datos s/publicar); Minson, 1990; Elizalde et al., 1999 y Delagarde et al., 2000)

	Alfalfa	T. Blanco	Avena	Rg. perenne	Festuca	Bromus
MS (g/kg)	187	200-300	120-250	169-255	217	207
PC (g/kg)	206	268	100-240	110-220	145	167
PCs (g/kg)	405	200-350	300-500	---	351	351
FDN (g/kg)	384	350-450	400-570	500-560	596	616
FDA (g/kg)	299	---	---	---	354	367
LAD (g/kg)	55	---	---	180-310	340	380

MS= materia seca, PC= proteína cruda, PCs= PC soluble, FDN= fibra detergente neutro, FDA= FD ácido y LAD= lignina detergente ácido.

El aporte de nutrientes de la pastura afecta el estado interno del animal, el que integra procesos de estímulos (hambre) y saciedad (llenado) junto con el aprendizaje que se relaciona a las expectativas de pastoreo y definen la estrategia del animal y el consumo en pastoreo (Baumont et al., 2000). Los cambios en estrategias en la sesión de pastoreo han reportado efectos importantes del estado interno en la ingestión y tasa de consumo (Patterson et al., 1998 y Chilbroste, 1999). Sin embargo es necesario vincular estos resultados a una escala diaria y para ello se debe analizar el patrón diurno de las vacas lecheras en pastoreo (Soca et al., 2001).

movimiento de los animales y la variación en el patrón natural que se produce el turno del atardecer resultó el más importante (Rook et al., 1994 y Gibb et al., 1997).

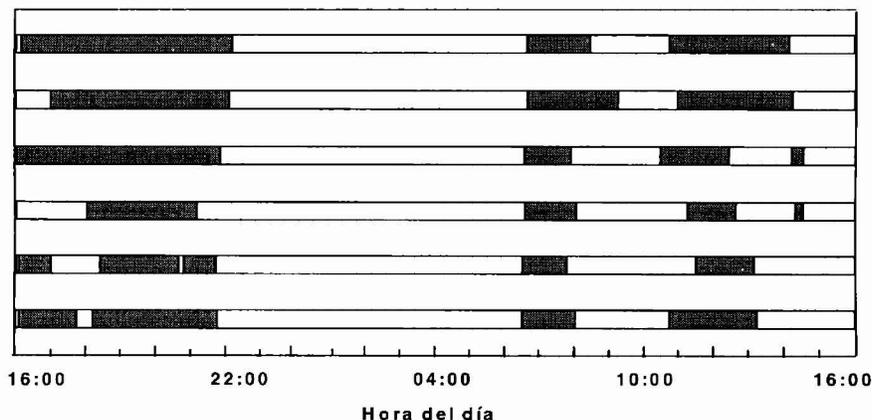
Este comportamiento podría responder a varios aspectos: 1) debido a la necesidad evolutiva que han tenido los rumiantes para escapar de los predadores en la noche, 2) debido a la relación en la concentración hormonal melatonina-serotonina que también se relaciona con la vigilia de los animales y la composición de la pastura hacia la noche; y por último 3) se plantea como una respuesta debido a la mayor concentración de nutrientes en la pastura hacia el final del día.

### PATRONES DE PASTOREO

Los vacunos tienen un patrón básico de pastoreo que ha sido estudiado y descrito para pastoreo continuo (Rook et al., 1994). Registros diarios de la conducta de los animales (Gibb et al., 1997) permite identificar entre 3 y 4 eventos importantes de pastoreo (Figura 1). Otros trabajos (Gibb et al., 1998) registraron un patrón similar aunque en este caso dado las características del experimento los eventos fueron 5 y con menor duración cada uno. Sin embargo, el tiempo total de pastoreo fue similar y la mayor concentración del mismo se ubicó en la mañana y la tarde, encontrando para vacas lecheras una fuerte tendencia a alterar el comportamiento natural debido a los ordeñes (Gibb et al., 1997). A pesar del

### PATRÓN DIURNO Y MANEJO DEL TIEMPO DE ACCESO AL PASTOREO

El hombre piensa en la utilización del forraje enfrentándose a la misma parcela a parcela, el rumiante debe alcanzar sus requerimientos dietarios bocado a bocado lo que resulta en el principal mecanismo determinante de la tasa de consumo instantánea (Parsons y Chapman, 1998). En un estudio realizado por Gibb et al., (1998), analizaron los detalles del comportamiento ingestivo de vacas lecheras y encontraron efecto lineal en la tasa de consumo de materia seca (CMS) hacia la tarde mientras que en base fresca las tasas fueron iguales (Cuadro 2). El peso de bocado en base seca y el aumento en el número de bocados son los principales componentes que explican estas diferencias.



**Figura 1.** Patrones de pastoreo durante 24 horas para vacas lecheras en pastoreo continuo y retiro de las parcelas a las 15:30 para los ordeñes. (Adaptado de Gibb et al., 1997).



Cuadro 2. Momento del día y tasa de consumo (Adaptado de Gibb et al., 1998)

Tasa de consumo (kg hora <sup>-1</sup> )	Hora del día			
	7:00	11:30	16:00	19:00
Materia fresca	4.99	3.32	3.97	4.16
Materia seca	1.03 <sup>a</sup>	1.08 <sup>a</sup>	1.44 <sup>b</sup>	1.38 <sup>ab</sup>

Los cambios se interpretan como estrategias desarrollada por los animales para la "optimización" del pastoreo (Gibb et al, 1997), en busca de consumir la pastura en el momento de mayor concentración de nutrientes (van Vuuren et al., 1986 y Orr et al., 2001).

Aparece entonces como fue mencionado en la sesión anterior la hora del día como otro de los elementos que afectan la pastura como ingrediente en la dieta, en este sentido no sería lo mismo desde un punto de vista de la conducta de los animales el pastoreo en horas de la mañana respecto a la tarde.

Trabajos realizados en el país muestran que al restringir el tiempo de pastoreo de 8 hasta 4 horas, no se afectó la producción de leche (Chilibroste et al., 1999 y Chilibroste et al., 2001). La misma tendió a aumentar cuando parte de la sesión se corrió hacia el final del día. En este caso los animales manifestaron un patrón de ingestión diferente con una mayor tasa de desaparición de la pastura sumado a que cosecharon un forraje diferente (Chilibroste et al., 1999 y Soca et al., 1999).

#### MANEJO DEL PASTOREO

El manejo del pastoreo consiste en cambios en el tiempo e intensidad de defoliación, y resulta particularmente distinto para sistemas intensivos de producción de leche como los de Uruguay, donde el pastoreo en franjas es generalizado. En este sentido el modelo de pastoreo en horizontes pasaría a tener peso en estos sistemas (Chilibroste et al., 2002) e incorporaría otro elemento en cuanto a cambios en composición de las pasturas a medida que transcurre el pastoreo en la medida que los animales consumen cada horizonte.

La Figura 2 sintetiza este concepto, y muestra como variarían los componentes principales que consume el animal a medida que avanza el tiempo de ocupación en la parcela. Con este tipo de pastoreo los animales se ven forzados a comer horizontes con valor nutritivo menor. La caída más importante en proteína cruda (PC) y en la digestibilidad de la materia orgánica (MO) en pepsina-celulasa (DMOPC) se da a partir de la segunda mitad del tiempo de ocupación, en tanto que el contenido de fibra detergente neutro (FDN) aumenta en forma progresiva en todo el período (Delagarde et al., 2000). Los cambios predichos en composición de la pastura con este tipo de pastoreo afectan los patrones de fermentación ruminal a lo largo del día (Taweel, 2003) y el aporte de nutrientes que reciben los animales.

## CONSUMO O INGESTIÓN DE NUTRIENTES

La extracción y utilización de nutrientes para fines productivos por parte de los rumiantes involucra una triple interacción entre el animal, el alimento y la población

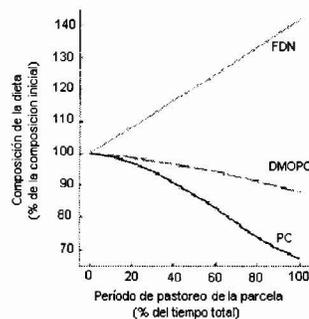


Figura 2. Contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y digestibilidad de la materia orgánica en pepsina-celulasa (DMOPC) predicha para raigrass perenne durante el proceso de pastoreo en franjas (Delagarde et al., 2000).

Figura 2. Contenido de proteína cruda (PC), fibra detergente neutro (FDN) y digestibilidad de la materia orgánica en pepsina-celulasa (DMOPC) predicha para raigrass perenne durante el proceso de pastoreo en franjas (Delagarde et al., 2000).

microbiana (Chilibroste et al., 2003). Los factores mencionados en sesiones anteriores son parte importante de esta interacción y determinan la eficiencia de producción en pastoreo como resultado del "consumo de nutrientes". Este tipo de relaciones son complejas debido a la cantidad de aspectos que involucran, dicho de otra manera estos factores hacen a la "utilización del forraje" en un sentido amplio.

Según varíen estos factores, resultará en cambios en el aporte total de nutrientes, pero más importante aún, será el aporte relativo entre nutrientes glucogénicos, lipogénicos, o aminogénicos. Estas relaciones responden a un enfoque distinto de la nutrición de rumiantes y dependen: de los productos finales de la fermentación, los nutrientes que escapan de la degradación microbiana, de la masa microbiana y de la movilización de reservas corporales (Tamminga, 2001).

Chilibroste, (2003) revisa y presenta las distintas fracciones de los forrajes y productos finales de la fermentación involucrados en este proceso, la variabilidad existente desde este punto de vista y focaliza estos resultados en los patrones de fermentación y degradación ruminal de las fracciones mencionadas.

Nuevamente queda manifiesta la importancia de los procesos de ingestión y digestión que hasta el momento han sido abordados en forma aislada e independientes entre sí. Si bien esto simplifica las posibilidades de estudio y teniendo en cuenta lo presentado, la realidad indica que en alimentación de rumiantes en pastoreo, estos procesos se dan en forma conjunta y actúan con un alto grado de integración.



## INGESTIÓN-DIGESTIÓN

En los sistemas pastoriles del Hemisferio Sur donde la pastura es el componente principal de la dieta y las relaciones insumo/producto son altas, la manipulación de los nutrientes disponibles para el rumiante (cantidad y tipo) basado en el control del "proceso de pastoreo", parece ser la mejor alternativa para mejorar los resultados productivos. Esta permitirá lograr cambios en la cantidad y calidad del producto sin variar en forma significativa los costos de producción.

Explorar esta vía tecnológica implica integrar a escala diaria los procesos ingestión-digestión y estudiarlos en forma conjunta, para ello en la Estación Experimental "M.A. Cassinoni" se han planteado una serie de experimentos con el objetivo de conocer como el animal integra estos factores y resuelve en función de las señales que recibe.

Los experimentos están basados en trabajos exploratorios que fueron oportunamente discutidos por Chilbroste, (2002). En este caso se plantean parte de los experimentos realizados para evaluar el impacto de cambios en el largo y momento de la sesión de pastoreo sobre el consumo de materia seca (CMS), producción y composición de la leche (Mattiauda et al., 2003a).

Todos los tratamientos accedieron a la misma oferta de alimentos. Se les ofreció 7 kg base fresca (BF)/vaca/día de concentrado repartido en ambos ordeñes, 16 kg/vaca/día BF de ensilado de maíz y una asignación de forraje de 19 kg de MS/vaca/día. El pastoreo fue en franjas diarias sobre una pradera de segundo año. Con una proporción importante de leguminosas y fundamentalmente trébol blanco. Los tratamientos fueron: T1: pastoreo durante 8 horas de 07:00 a 15:00, T2: pastoreo durante 4 horas de 07:00 a 11:00 y T3: pastoreo durante 4 horas de 11:00 a 15:00.

Los principales resultados se resumen en el cuadro 3. Los tratamientos con acceso al pastoreo durante 4 horas produjeron menos leche y leche corregida por grasa (LCG). Las diferencias en producción se explican por el mayor CMS por parte de los animales que es el resultado de un mayor CMS de pastura ya que las vacas consumieron la totalidad del resto de los alimentos (Cuadro 3). En contraposición a los resultados encontrados con acceso al pastoreo restringido en avena (Chilbroste et al., 1999 y Chilbroste et al., 2001), las vacas restringidas en el tiempo de acceso a la pastura fueron incapaces de compensar la situación de restricción. Estos resultados se explican por la diferencia en la estructura de la pastura debido a la predominancia de trébol blanco, asociado a la interacción asignación-disponibilidad ya que la masa de forraje ofrecida era relativamente baja a pesar de la alta asignación por vaca.

Por otra parte, los tratamientos restringidos (2 y 3) no presentaron ninguna diferencia entre sí, a pesar del cambio en la ubicación de la sesión de pastoreo lo que también difiere de los resultados presentados por la literatura. En forma paralela a este experimento se realizaron para los tratamientos T2 y T3, dos experimentos con el objetivo de evaluar el efecto del cambio en la ubicación de la sesión de pastoreo en el comportamiento ingestivo (Mattiauda et al., 2003b) y en la fermentación ruminal (Mattiauda et al., 2003c).

El tiempo de pastoreo fue mayor para el T2 que ingresó temprano en la mañana, resultando en menor tasa de CMS (Cuadro 4), esto indica una menor eficiencia de este tratamiento respecto al T3, probablemente debido al contenido de humedad de la pastura (Gibb et al., 1997). No obstante, se debe tener presente que al ser fija la cantidad de alimentos para todos los tratamientos, los animales del T3 ingresan a la pastura con diferente ayuno, lo que determina diferencias en su estado interno y esto puede explicar las tasas de consumo encontradas (Patterson et al., 1998).

**Cuadro 3.** Resultados productivos y consumo de vacas lecheras con diferentes tiempos y momentos de acceso a la pastura (Mattiauda et al., 2003a).

	TRATAMIENTOS			SED
	T1=07:00-15:00	T2=07:00-11:00	T3=11:00-15:00	
Datos productivos				
Leche (kg/vaca/día)**	25.2 a	23.1 b	23.5 b	0.27
LCG 4% (kg/vaca/día)**	25.1 a	22.7 b	22.6 b	0.57
Grasa (%) <sup>©</sup>	3.98 a	3.72 b	3.64 b	0.15
Proteína (%)	3.03	2.98	2.99	0.05
Consumo (kg MS/vaca/día)				
Consumo de forraje <sup>©</sup>	8.3 a	6.6 b	6.5 b	0.58
Consumo total *	19.1 a	17.0 b	17.0 b	0.52
** (p<0.01) * (p<0.05) <sup>©</sup> (p<0.10)				

**Cuadro 4.** Tiempo de pastoreo y rumia y tasa de consumo de forraje de vacas lecheras a las que se les modificó el momento de acceso a la pastura (Mattiauda et al., 2003b).

	TRATAMIENTOS		Prob< x
	T2=07:00-11:00	T3=11:00-15:00	
Tiempo de pastoreo (minutos)	257	201	0.03
Tiempo de rumia (minutos)	388	414	0.09
Peso de bocado (gr/minuto)	25.7	32.3	----



Los patrones en cambios de pH y contenido de amonio del líquido ruminal de las vacas sometidas a estos tratamientos muestran una clara diferencia en su comportamiento en función del momento en que ingresan al pastoreo (Figura 3). La caída en el pH ruminal es más acentuada para las vacas que ingresan más tarde en la mañana, lo que remarca las posibles diferencias en la pastura debido a la hora en que es ingerida. La concentración de amonio en el líquido ruminal muestra curvas prácticamente inversas a las de pH, lo que indica que la ingestión del forraje está determinando el patrón de fermentación ruminal de las vacas independiente de los tratamientos impuestos.

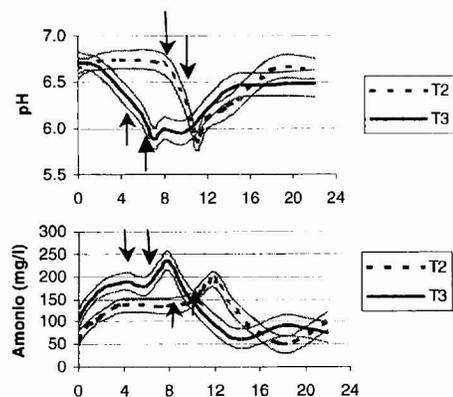


Figura 3. Cambios en el pH y concentración de amonio a partir del ingreso al pastoreo (hora 0) en vacas lecheras en pastoreo restringido ubicado en diferentes momentos

A partir de las curvas presentadas (Figura 3) se puede inferir que la pastura se degrada más rápidamente en el T3 que en T2. En sesiones anteriores se destacó, la existencia de efectos contrapuestos en este caso si pensamos en el estado interno del animal las vacas del T3 deberían manipular menos los bocados, por lo que la reducción mecánica de las pasturas al ser ingeridas debería ser menor.

No obstante los resultados, se destacan las determinaciones realizadas hasta el momento, ya que permiten por primera vez reportar en nuestras condiciones el consumo de vacas lecheras en pastoreo, y por otro lado, aportan a la comprensión de los diferentes procesos, lo que sin duda será complementado con el análisis completo de la información obtenida.

## CONSIDERACIONES FINALES

Los animales adaptan los patrones de ingestión de la pastura en función del manejo impuesto. Si bien las señales actúan en forma conjunta, al inicio de la sesión dependen del estado interno mientras que al final están determinadas por la pastura, lo que lleva a cambios en los patrones de aporte de nutrientes.

La estrategia de pastoreo desarrollada por los animales, integra factores que las afectan en forma permanente e interactúan entre sí, dependiendo de los procesos de ingestión y digestión los que cambian durante el día.

Los resultados obtenidos en estudios que tratan de

integrar los diferentes procesos resultan alentadores y parecen la única manera de poder entender y manipular las respuestas.

Sin dudas que la pastura pasa a ser un ingrediente fundamental de nuestras dietas, la manipulación de los nutrientes que esta aporta deja 2 posibilidades: 1) el uso de suplementos que se ajusten y complementen a la pastura; o 2) el manejo del "proceso de pastoreo" y la búsqueda de alternativas propias que exploten las variaciones aquí planteadas y de nuestros sistemas. Sea cual sea el camino elegido, en ambos casos la profundización en la comprensión del proceso de pastoreo parece ser la palabra clave.

## LITERATURA

- Baumont, R.; Prache, S.; Meuret, M. And Morand-Fehr, P. 2000. How forage characteristics influence behaviour and intake in small ruminants: a review. *Livestock Production Science*. 64:15-28.
- Beever, D.E. and Siddons, R.C. 1986. Digestion and metabolism in the grazing ruminant. In: Milligan, L.P.; Grovum, W.L. and Dobson, A. (Eds). *Control of digestion and metabolism in ruminants*. pp 479-497. Englewood Cliffs, NJ. Prentice-Hall.
- Beever, D.E., Offer, N and Gill, M. 2000. The feeding value of grass and grass products. In: Hopkins, A. (Ed.). *Grass, its production and utilization*. Blackwell Science Ltd, Oxford. pp. 140-195.
- Bircham, J.S. and Hodgson, J. 1983. The influence of sward condition on rates of herbage growth and senescence in mixed swards under continuous stocking management. *Grass and Forage Science*. 38: 323-332.
- Chilibroste, P. 1999. *Grazing Time: the missing link. A study of the plant-animal interface by integration of experimental and modelling approaches*. Ph.D. Thesis, Wageningen Agricultural University. WAU. The Netherlands. 191pp.
- Chilibroste, P; Soca P. and Mattiauda, D.A. 1999. Effect of the moment and length of the grazing session on: 1. Milk production and pasture depletion dynamics. In: *Proceedings of International Symposium "Grassland ecophysiology and grazing ecology"*. Curitiba, Paraná. Brasil. pp. 292-295.
- Chilibroste, P. 2002. Integración de patrones de consumo y oferta de nutrientes para vacas lecheras en pastoreo durante el período otoño-invernal. In: *X Congreso Latinoamericano de Buiatría. XXX Jornadas Uruguayas de Buiatría*. Ed. Centro Médico Veterinario, Paysandú. pp. 90-96
- Chilibroste, P., Mattiauda, D.A. and Bruni, M.A. (2001) Efecto de la duración de la sesión de pastoreo y la inclusión de una fuente de fibra larga, sobre la producción y composición de la leche de vacas Holstein pastoreando avena (*Avena sativa*). *Revista Argentina de Producción Animal*. 21: 73-75.
- Chilibroste, P.; Gibb, M.J. and Tamminga, S. 2003. Pasture Characteristics and Animal Performance. In: France, J. Forbes, M. and Dijkstra, J. (Eds.). *Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism*. CAB International, Wallingford. (Submitted).
- Delagarde, R.; Peyraud, J.L.; Delaby, L. and Faverdin, P. 2000. Vertical distribution of biomass, chemical composition and pepsin-cellulase digestibility in a perennial ryegrass sward: interaction with month of year, regrowth age and time of day. *Animal Feed Science and Technology*. 84: 49-68.
- DIEA-OPYPA. 1999. *Anuario Estadístico Agropecuario 1999*. República Oriental del Uruguay. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. MGAP. pp. 47-56. Montevideo. Uruguay.



- 12 DIEA, 2001. Estadísticas del sector lácteo 2000. Trabajos Especiales Nº 24. Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca. MGAP. Montevideo-Uruguay.
- 13 Elizalde, J.C.; Merchen, N.R. and Faulkner, D.B. 1999. Fractionation of fibre and crude protein in fresh forages during the spring growth. *Journal of Animal Science*. 77: 476-484.
- 14 Fick, G.W. and Clark, E.A. 1998. The Future of Grass for Dairy Cattle. In: Cherney, J.H. and Cherney, D.J.R. (Eds.) *Grass for Dairy cattle*. pp 1-22. CAB International, Wallingford, UK.
- 15 Forbes, T.D.A. 1988. Researching the plant-animal interface: The investigation of the ingestive behaviour in grazing animals. *Journal of Animal Science*. 66: 2369-2379.
- 16 Gibb, M.J., Huckle, C.A., Nuthall, R. and 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.
- 17 Gibb, M.J.; Huckle, C.A. and Nuthall, R. 1998. Effect of time of day on grazing behaviour by lactating dairy cows. *Grass and Forage Science*. 53: 41-46.
- 18 Hodgson, J. 1990. *Grazing Management: Science in to Practice*. Hogan, J.P.; Kenney, P.A. and Weston, R.H. (Eds.) Longman handbooks, Scientific and Technical. Harlow, UK. 203 p.
- 19 Laca, E.A. and Demment, M. 1996. Foraging strategies of grazing animals. In: Hodgson, J. and Illius, A.W. (Eds.). *The Ecology and Management of Grazing Systems*. pp 137-158. CAB. International. Wallingford, UK.
- 20 Mattiauda, D.A. 2001. Effects of foraging management on ingestive behaviour, rumen fermentation and nutrient supply of dairy cows grazing mixed pastures in temperate regions of South America. WIAS PhD Project Proposal.
- 21 Mattiauda, D.A.; Tamminga, S.; Elizondo, F. and Chilbroste, P. 2003a. Effect of the length and moment of the grazing session on milk production and composition of grazing dairy cows. The VI International Symposium on the Nutrition of Herbivores. Merida, Yucatan. Mexico. Submitted.
- 22 Mattiauda, D.A.; Tamminga, S.; Elizondo, F.; Gibb, M.J. and Chilbroste, P. 2003 b. Effect of a restricted grazing session allocation on the ingestive behaviour of grazing dairy cows. In: The 9th World Conference on Animal Production (WCAP-2003). Submitted.
- 23 Mattiauda, D.A.; Tamminga, S.; Elizondo, F.; Bentancur, O. and Chilbroste, P. 2003c. Moment location of a restricted grazing session on rumen fermentation of lactating dairy cows. In: The 9th World Conference on Animal Production (WCAP-2003). Submitted.
- 24 Minson, D.J. 1990. *Forage in ruminant nutrition*. Academic Press, Inc. San Diego. USA. 483 p.
- 25 Orr, R.J., Rutter, S.M., Penning, P.D. and Rook A.J. 2001. Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. *Grass and Forage Science*. 56: 352-361.
- 26 Parsons, A.J. and Chapman, D.F., 1998. Principles of grass growth and pasture utilization: principles of utilization from an animal perspective. In: Cherney, J.H. and Cherney, D.J.R. (Eds.) *Grass for Dairy cattle*. pp 290-299. CAB International, Wallingford, UK.
- 27 Patterson, D.M., McGilloway, D.A., Cushnahan, A., Mayne, C.S. and Laidlaw, A.S. 1998. Effect of duration of fasting period on short-term intake rates of lactating dairy cows. *Animal Science*. 66: 299-305.
- 28 Rook, A.J.; Huckle, C.A. and Penning, P.D. 1994. Effect of sward height and concentrate supplementation on the ingestive behaviour of spring-calving dairy cows grazing grass-clover swards. *Applied Animal Behaviour Science*. 40:101-112.
- 29 Soca, P.; Chilbroste and D.A. Mattiauda. 1999. Effect of the moment and length of the grazing session on: 2. Grazing time and ingestive behaviour. In: *Proceedings of International Symposium "Grassland ecophysiology and grazing ecology"*. pp. 295-298. 24-26 de agosto. Universidade Federal do Paraná. Curitiba, Paraná. Brasil
- 30 Soca, P.; González, H. y Manterola, H. 2001. Estrategia de pastoreo de vacas lecheras. *Avances en Producción Animal de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile*. 26:15-29.
- 31 Taweel, H.Z. 2003. Fermentation kinetics of different grazing horizons of perennial ryegrass measured using the automated gas production technique. MaMo. WIAS, Wageningen Institute of Animal Science. The Netherlands.
- 32 Tamminga, S. 2001. Energy and protein supply and performance of dairy cows. In: *Nutrición de rumiantes en pastoreo. Curso de actualización profesional*. Soporte magnético. EEMAC. Paysandú. Uruguay.
- 33 Van Vuuren, A.M.; C.J. van der Koelen and J. Vroons-de Bruin. 1986. Influence of level and composition of concentrate supplements on rumen fermentation of grazing dairy cows. *Netherlands Journal of Agricultural Science*. 34:457-567.