

¿GENERA EL AYUNO, SEÑALES QUE MODIFIQUEN EL COMPORTAMIENTO INGESTIVO Y LA PERFORMANCE PRODUCTIVA EN VACUNOS?

Ing. Agr. Pablo Chilibroste; P. Soca; D. A. Mattiauda y O. Bentancur. Facultad de Agronomía, EEMAC, Ruta 3 km 363, CP 60000, Paysandú.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Fisiología digestiva y manejo del alimento](#)

INTRODUCCIÓN

En los sistemas de producción estabulados es común encontrar condiciones de alimentación ad-libitum, donde los animales siempre tienen alimento disponible. En dichos sistemas, el suministro de alimentos está bajo control directo de un operador del mismo. En contraste, los sistemas de producción pastoriles están expuestos a una larga variación estacional en producción de forraje tanto en cantidad como calidad. Los sistemas de producción pastoriles intensivos generalmente cubren estas variaciones estacionales con distintos tipos de suplementos, mientras que en los sistemas pastoriles extensivos, los animales sufren largos períodos de sub-nutrición, que son parcialmente compensados por cortos períodos de alimentación ad-libitum, generalmente durante el período primavera-verano.

Las estrategias seguidas por los vacunos para obtener nutrientes en condiciones de pastoreo son determinadas por el estado fisiológico del animal, la disponibilidad y asignación de forrajes y el nivel y tipo de suplemento suministrados (Chilibroste, 2002b; Gill and Romney, 1994; Soca et al., 2002b). El consumo total de materia seca y selección de forraje en pastoreo es mediado por el comportamiento ingestivo, que resulta de la integración por parte del animal de señales de corto y largo plazo (Forbes, 1995). Como resultado de la integración de señales a nivel del sistema nervioso central, los animales alternan durante el día períodos de pastoreo, rumia, descanso y otras actividades (Gibb et al., 1997). Desafortunadamente, la comprensión de los factores que determinan el control del tiempo de pastoreo es aún muy baja, aunque por otro lado, progresos significativos se han realizado en la comprensión y cuantificación de los factores que determinan la tasa de consumo (Chilibroste, 1999; Laca et al., 1994). Adicionalmente, Provenza (1994) ha demostrado el rol del aprendizaje en el control del consumo, lo que sugiere un sistema muy complejo, aunque no por ello menos interesante e importante como objeto de estudio.

El objetivo de esta contribución es analizar el efecto del ayuno sobre los mecanismos que determinan el consumo en vacunos en pastoreo así como presentar una síntesis de información experimental generada por nuestro grupo en los últimos años en la Estación Experimental "Dr. Mario Cassinoni", Facultad de Agronomía, Paysandú.

PATRÓN DE CONSUMO DE VACUNOS EN PASTOREO

Cualquiera sea el sistema de producción y las condiciones de alimentación, los vacunos consumen en comidas discretas, individuales, que se integran a lo largo del día. Es así que se alternan períodos de consumo con períodos de ayuno (Forbes 1995) y por tanto, cambios en el consumo diario de materia seca, será resultado de modificaciones en el largo de las comidas individuales y/o cambios en la duración del intervalo entre las mismas.

El patrón de consumo de los vacunos está relacionado con el foto-período, concentrándose las sesiones de pastoreo más largas durante las horas del día. En ambientes templados, el 80 % de la actividad de pastoreo ocurre durante las horas de luz (Rook et al., 1994). En vacas lecheras, se han observado dos sesiones principales de pastoreo ubicándose una en la mañana y la mayor en la tarde (Gibb et al., 1997; Rook et al., 1994). En condiciones de pastoreo en franjas diarias, este patrón básico de pastoreo puede ser aún más pronunciado (Garret et al., 2002; Gibb, 2001), debido a la rápida desaparición del forraje disponible (Chilibroste, 2002b). La mayor intensidad de pastoreo durante la tarde, ha sido interpretada como una estrategia de pastoreo óptimo, en procura de cosechar forraje de mayor digestibilidad, con mayor concentración de azúcares solubles y contenido de materia seca (Gibb et al., 1998, Soca, 2000). Adicionalmente, ha sido demostrado que los vacunos pueden adaptar el comportamiento ingestivo en anticipación a eventos futuros y adoptar comportamientos hiper-fágicos (Baile and McLaughlin, 1987), asociado por ejemplo al riesgo de exposición a predadores durante la noche.

Modificaciones en el patrón temporal básico de comportamiento ingestivo, pueden ser introducidas por limitaciones en la cantidad de forraje disponible y/o por medidas de manejo. Por ejemplo, Dulphy et al. (1980), establecieron que en sistemas estabulados con alimentación ad-libitum, la distribución de la dieta durante el día es la variable con mayor efecto sobre el comportamiento ingestivo. Una nueva oferta de alimento, usualmente da inicio a una nueva sesión de alimentación, aún en el caso de que haya abundante rechazo de la comida anterior. En

cambio, una restricción severa en la oferta de alimento decrece el número de sesiones de alimentación diarias, pudiendo llegar a una sola sesión si la restricción es suficientemente severa. Asociado a las limitaciones en el acceso a la comida, se dan normalmente cambios en el comportamiento, con aumentos en la tasa de consumo y una reducción en la eficiencia de rumia (Dulphy et al., 1980). El manejo del pastoreo puede también modificar el patrón temporal básico de consumo. Orr et al. (2001), encontraron que vacas lecheras manejadas en franjas diarias en las que la franja nueva se abrían en la mañana o en la tarde, exhibieron el mismo tiempo total de pastoreo, aunque modificaron el patrón básico de distribución de las comidas. Las vacas a las que se les abría la franja en la tarde, exhibieron mayor tiempo de pastoreo al final de la tarde y comienzo de la noche, cuando la concentración de azúcares del forraje y la tasa de consumo fueron más altas. Como resultado de los diferentes patrones de consumo, las vacas que ingresaron a la franja diaria en la tarde produjeron más leche que las vacas que ingresaron en la mañana a una franja de similar tamaño.

EFFECTO DEL AYUNO SOBRE EL COMPORTAMIENTO INGESTIVO

Varios experimentos han sido llevados a cabo para estudiar la influencia del ayuno sobre el comportamiento ingestivo y selectividad en vacunos y ovinos (Chilibroste et al., 1997; Dougherty et al., 1989; Greenwood and Demment, 1988; Newman et al., 1994; Patterson et al., 1998). Estos experimentos se han focalizado en el efecto del largo del período de ayuno sobre los mecanismos asociados a la ingestión de forraje y tasa de consumo, en la siguiente sesión de pastoreo. Muy pocos experimentos se han focalizado en el efecto del ayuno en más de una comida (Erhard et al., 2001), o en el consumo diario total de materia seca (Soca et al., 1999).

Efecto del ayuno sobre el tiempo de pastoreo Incrementos en el tiempo de pastoreo es el mecanismo por el cual los vacunos responden a incrementos en la demanda nutricional. Gibb et al (1999) encontraron que vacas en lactación pastoreaban 583 min por día, mientras que las vacas secas lo hicieron durante 451 min., ambas en una pastura de 7 cm. de altura.

Variar el tiempo que ocurre entre dos comida sucesivas es otro mecanismo para manipular la motivación a comer (Forbes, 1995). Por ejemplo, Greenwood and Demment (1988) encontraron que animales ayunados durante 36 horas pastorearon un 45% más que animales sin ayuno y que gran parte de la diferencia, estuvo asociado al largo de la primer sesión de pastoreo. Durante el ayuno, el metabolismo de los animales cambia ya que la absorción de nutrientes provenientes del tracto gastrointestinal disminuye y comienzan procesos catabólicos, para cubrir los requerimientos de mantenimiento de los animales. En el rumen, también se dan una serie de cambios significativos (Chilibroste, 1999) desde que la degradación y pasaje de partículas es un proceso continuo. Los animales que experimentan un período de ayuno presentan un rumen más vacío y con diferente composición de fracciones, cuando se los compara con sus pares no ayunados (Chilibroste et al., 1997, 1998). Chilibroste et al. (1997) llevaron a cabo un experimento con el objetivo de separar el efecto del ayuno sobre el metabolismo intermediario, del efecto sobre el llenado y condición del rumen. Los tratamientos consistieron en dos tiempos de ayuno con el agregado o no de material sintético indigestible en el rumen, previo al comienzo del pastoreo. El tiempo previo de ayuno afectó significativamente ($p < 0.01$) el largo de la sesión de pastoreo. Se observó una tendencia ($p < 0.1$), a que los animales con largo periodos de ayuno experimentaran reducciones mayores en el tiempo de pastoreo (41 vs 13, min.) debido al agregado de material indigestible, que los animales con ayunos cortos. La tendencia observada entre duración del período de ayuno y la cantidad de material indigestible en el rumen, soporta la hipótesis de aditividad de señales involucradas en el control del tiempo de pastoreo (Forbes, 1995; Gill and Romney, 1994; Mbanya et al., 1993).

EFFECTO DEL AYUNO SOBRE EL PESO DEL BOCADO INDIVIDUAL

Períodos de ayuno previo al pastoreo, incrementan el peso de bocado en vacunos pastoreando gramíneas (Chacon and Stobbs, 1977; Patterson, et al., 1998) y leguminosas (Dougherty, et al., 1989). Chilibroste et al. (1997) ayunaron vacas durante 16 h y luego le permitieron pastorear por 1, 1.75, 2.5 y 3.25 horas. El peso de bocado fue mayor ($p < 0.05$) durante la primer hora de pastoreo, y disminuyó en los tratamientos con tiempos de pastoreo mayores (0.97 vs. 0.74 g MS/bocado), lo que sugiere que el efecto del ayuno sobre el peso de bocado es un efecto pasajero. Dougherty et al. (1987), también mostraron una reducción lineal en el peso de bocado a medida que se prolongaba en el tiempo la sesión de pastoreo.

EFFECTO DEL AYUNO SOBRE LA TASA DE BOCADO

Los resultados experimentales reportados en la literatura (Chilibroste et al., 1997; Dougherty et al., 1989; Erhard et al., 2001; Patterson et al., 1998), son controversiales en la descripción del efecto del ayuno sobre la tasa de bocado. Las respuestas en tasa de bocado, parecen estar subordinadas a las respuestas de variables tales como peso de bocado y tiempo de pastoreo.

EFFECTO DEL AYUNO SOBRE EL LLENADO Y FERMENTACIÓN RUMINAL

La relación entre tiempo de ayuno y cambios a nivel ruminal no ha sido estudiado exhaustivamente (Chilibroste, 1999), a pesar de que se han establecido hipótesis (Greenwood and Demment, 1988) que vinculan la ingestión con la digestión. Greenwood and Demment (1988) y Soca et al. (1999) han demostrado que los animales con ayuno previo comprometen la rumia en pos de una alta tasa de consumo instantáneo. El mayor costo de incrementar la tasa instantánea de consumo, es un aumento en el tamaño de las partículas ingeridas, lo que finalmente tendrá consecuencias sobre el patrón de llenado y fermentación en el rumen (Chilibroste, 1999). En el Cuadro 1 se muestran los pesos de los pools de contenido total, MS, MO, FDN y líquido ruminal, observados al comienzo del tratamiento (EMT₁), previo al pastoreo luego de un ayuno prolongado (EMT₂) y posteriormente a las sesiones de pastoreo (EMT₃). El ayuno nocturno (16 h), determinó cambios tanto en los valores absolutos, como en la relación entre fracciones en el rumen. El contenido total en el rumen fue reducido debido a la desaparición de material por degradación y pasaje (EMT₁ a EMT₂). Adicionalmente, el tamaño de los pools observados al final del pastoreo fueron menores que los observados al comienzo del período de ayuno (EMT₃ vs. EMT₁).

El pool de MS de partículas > 1.25 mm (prom., 3.01 kg), no difirió entre tratamientos y la proporción de partículas recién ingeridas > 1.25 mm, declinó significativamente ($p < 0.01$) con el tiempo de pastoreo. La tendencia observada en el contenido total y el pool de MS posterior al pastoreo (Cuadro 1), podría estar explicado por el mayor contenido de MS ($p = 0.12$) en el contenido ruminal de los animales, a los que se les permitió un mayor tiempo de pastoreo. El incremento en el contenido de MS del contenido ruminal podría estar relacionado con el patrón de consumo exhibido por los animales, donde al menos un período de rumia estuvo presente, una vez superado los 90 min. de pastoreo. La observación de que las vacas necesitaron al menos un período de rumia para re-masticar el material ingerido, indica que la masticación durante la ingestión estuvo a un nivel de eficiencia bajo (Ulyatt et al., 1986; Waghorn et al., 1986). Esta observación es consistente con la hipótesis de que las vacas deben reducir la masticación durante la ingestión para lograr una alta tasa de consumo (Parsons et al., 1994), particularmente después de un período prolongado de ayuno (Greenwood and Demment, 1988), tal como ocurrió en el experimento reportado

Cuadro 1. Contenido ruminal total, líquido, material seca (MS), materia orgánica (MO), fibra detergente neutro (FDN), fracción removible con la mano (MAT, g kg⁻¹ DM) y contenido de MS en el contenido ruminal (DMC, g kg⁻¹). Medias de mínimos cuadrados.

Variable	EMT ₃						s.e.m.	Pendiente	P	EMT ₄
	EMT ₁	EMT ₂	G1	G1,75	G2,5	G3,25				
Contenido ruminal (Kg.)										
Total	94.1	50.6	74.0	77.0	75.1	79.7	7.57	2.0	NS	53.6
Líquido	83.4	45.9	65.3	66.7	63.2	65	5.84	-0.6	NS	49.3
MS	11.6	4.8	7.9	8.2	8.3	9.2	0.80	0.5	*	4.3
MO	10.3	4.2	7.0	7.3	7.4	8.1	0.65	0.5	*	3.8
FDN	5.8	2.5	3.7	4.0	4.0	4.4	0.35	0.3	NS	2.2
Características del rumen										
DMC g kg ⁻¹	114	95	108	107	110	115	6.8	3.0	NS	80
MAT g kg ⁻¹ DM	970	926	927	935	946	942	18.2	7.0	NS	845
EMT ₁ to EMT ₄ da cuenta del número de evacuación: 1, 2, 3 and 4 respectivamente; G1, G1.75, G2.5 y G3.25 da cuenta del tiempo de pastoreo: 1, 1.75, 2.5 and 3.25 h, respectivamente. Pendiente refiere al cambio en contenido o características del rumen por hora de pastoreo (kg h ⁻¹ , g h ⁻¹ or g kg ⁻¹ DM h ⁻¹). * $p < 0.05$; NS= no significativo.										

El efecto del largo de ayuno sobre los pools de productos de la fermentación para el mismo experimento, se presenta en el Cuadro 2. El incremento en el tamaño de los pools de productos de la fermentación con el tiempo de pastoreo, puede estar reflejando el mayor consumo de los tratamientos con mayor tiempo de acceso a la pastura (Chilibroste et al., 1997), o la mayor disponibilidad de fracciones solubles resultados de la sesión de rumia observada en estos tratamientos, o de ambos efectos. La similitud entre el tamaño de los pools en el rumen previo al pastoreo y luego de una hora de pastoreo, sugiere una demora en la disponibilidad de las fracciones solubles o más rápidamente fermentables, probablemente asociado a la reducción en la eficiencia de masticación durante la ingestión, como fue discutido previamente. La cantidad de productos resultados de la fermentación posterior al pastoreo en vacas ayunadas por 16.5 o 2.5 h (Chilibroste et al., 1998), muestra una tendencia similar a la descripta.

Variaciones pequeñas en el tamaño de los pools de ácidos grasos volátiles (AGV) inmediatamente posterior al pastoreo, es esperable en condiciones de baja eficiencia de masticación durante la ingestión, desde que una de la

principales funciones de la masticación es liberar nutrientes solubles (Ulyatt et al., 1986), los que se suponen son de inmediata disponibilidad para los microorganismos y rápidamente fermentados.

Cuadro 2. pH, amonio (NH_3P , g), ácido acético (C_2P , mol), ácido propiónico (C_3P , mol), ácido butírico (C_4P , mol), ácido isobutírico (iC_4P , mol), ácido valérico (C_5P , mol), ácido isovalérico (iC_5P , mol), ácidos grasos totales (TVFAP, mol) y la relación no-glucogénico/glucogénico ($(\text{C}_2\text{P} + \text{C}_4\text{P}) / \text{C}_3\text{P}$; NGR) ácidos grasos en las evacuaciones una (EMT_1), dos (EMT_2), tres (EMT_3) y cuatro (EMT_4). Medias de mínimos cuadrados

Variable	EMT_3						s.e.m.	Pendiente	P	EMT_4
	EMT_1	EMT_2	G1	G1,75	G2,5	G3,25				
PH	6.14	7.05	6.57	6.43	6.31	6.04	0.17	-0.23	**	6.97
NH_3P	7.78	2.79	3.85	6.20	5.61	7.18	1.36	1.30	*	1.58
C_2P	4.77	1.75	2.33	3.28	3.72	4.89	0.34	1.08	**	1.65
C_3P	1.71	0.42	0.69	1.15	1.35	1.78	0.11	0.46	**	0.42
C_4P	1.07	0.18	0.28	0.51	0.77	1.00	0.06	0.31	**	0.23
iC_4P	0.04	0.02	0.02	0.03	0.03	0.05	0.01	0.01	*	0.02
C_5P	0.08	0.01	0.03	0.02	0.04	0.07	0.02	0.02	*	0.01
iC_5P	0.10	0.04	0.04	0.06	0.06	0.07	0.02	0.01	*	0.03
TVFAP	7.69	2.42	3.37	5.04	5.84	7.81	0.50	1.88	**	2.35
NGR	3.41	4.62	3.80	3.30	3.28	3.29	0.24	-0.20	*	4.46

Abreviaciones ver Cuadro 1.
* $P < 0.05$; ** $P < 0.01$

Greenwood and Demment (1988) han sugerido que vacas expuestas a un período prolongado de ayuno, pueden tener menores tasas de pasajes dado que el comienzo de la rumia, podría estar demorado. Sin embargo, un análisis de correlación con información proveniente de varios experimentos en pastoreo (Chilibroste, 1999), mostró que la tasa fraccional de desaparición de MO, FDN o LDA tanto previo como posterior al pastoreo, no estuvo relacionada a ningún indicador de llenado ruminal. Resultados similares obtuvo Bosch (1991), trabajando con vacas lecheras alimentadas en base a ensilaje de pasturas y concentrados. Una mejor comprensión y cuantificación del pasaje de partículas desde el rumen, ha sido discutido por Tamminga et al. (1989) y Dijkstra and France (1996) y parece ser crítico para poder establecer una conexión sólida entre el proceso de ingestión y digestión.

UTILIZACIÓN DE PERÍODOS CONTROLADOS DE AYUNO EN ESTRATEGIAS DE ALIMENTACIÓN Y MANEJO DEL PASTOREO

Múltiples eventos de tasa de consumo instantáneo deben ser integrados para lograr comprender y rediseñar el consumo de materia seca en base diaria, dado la alternancia de períodos de consumo con otras actividades como rumia, descanso y traslados (Demment et al., 1995). Las decisiones de manejo pueden ser tomadas en base diaria o a escalas mayores, pero los mecanismos determinantes de los procesos ocurren en forma continua (ej. digestión) o en períodos discretos (ej. consumo). La integración del proceso de ingestión y digestión en condiciones de pastoreo, es necesario para comprender y predecir el suministro de nutrientes a vacunos con o sin utilización de suplementos (Baumont et al., 2004; Chilibroste, 2002a).

Intervención en el manejo del pastoreo mediante restricciones en el tiempo o el momento de acceso de los animales a la pastura, genera cambios en la conducta de los animales (Chilibroste, 2002b). Los cambios observados en el patrón de ingestión y tasa de consumo, son análogos a los cambios introducidos por la imposición de diferentes tiempos de ayuno previo al pastoreo (Soca et al, 2002b). Adicionalmente, se pueden describir efectos positivos de restricciones en el tiempo de acceso a la pastura sobre la producción y utilización de forraje, desde que los efectos negativos del animal sobre la pastura (pisoteo, sobre pastoreo, arrancado de plantas, etc.), son disminuidos. Monitoreos realizados a nivel comercial han demostrado incrementos en la producción de forraje del orden del 30 % durante el período otoño – invernal, por efecto de controlar la condición de la pastura para tomar decisiones de ingreso y salida de los animales del pastoreo. (Zanoniani et al., 2004).

En esta sección se presenta una síntesis de experimentos llevados a cabo por nuestro grupo de trabajo en los últimos 5 años, con vacas lecheras. Los experimentos han involucrado trabajo con vacunos de carne y leche y los tratamientos impuestos, han integrado cambios en los tiempos o momentos de acceso a la pastura con la utilización o no de concentrados y forrajes conservados (Chilibroste et al., 2004b).

RESULTADOS EXPERIMENTALES

En los sistemas lecheros pastoriles, períodos prolongados de ayuno ocurren naturalmente, dada la alternancia entre períodos de consumo y otras actividades como rumia y descanso, sumado a los traslados desde y hacia la sala de ordeño (Gibb et al, 1997; Rook et al., 1994). En Uruguay, traslados desde la sala de ordeño al potrero de 1 a 2 km no son para nada inusuales, lo que naturalmente generan períodos de ayuno de 4 a 5 horas (traslados más tiempo de espera en corrales). En sistemas de manejo del pastoreo en franjas diarias y con asignaciones de forraje moderadas a bajas (Chilibroste et al., 2003), una alta proporción del forraje cosechaba es cosechado en la primera mitad de la sesión de pastoreo (Chilibroste et al., 1999). En estas condiciones las vacas se pueden comportar como si estuvieran ayunadas, como un mecanismo de adaptación para competir por un recurso escaso exhibiendo una alta tasa de consumo instantáneo. La secuencia de experimentos a analizar se presenta en los cuadros 3 y 4.

Cuadro 3. Experimentos realizados con vacas lecheras expuestas a diferentes regímenes de ayuno: descripción general

Ganado Lechero				
Exp.	Animales	Pasturas	Forraje	Concentrados
I	Holando PV = 488±44 Leche= 16.4±2.2 DIM = 33±7.8	Avena Disp. = 1600 kg DM/ha Asignación 15 kg MS/vaca/d	Ensilaje Maíz Oferta diaria 12 kg MF/vaca/d	Concentrado Oferta diaria 7 kg MF/vaca/d
	Holando PV = 553±64 Leche = 20.1±2.6 DIM = 33±8	Avena Disp. = 1784 kg DM/ha Asignación 15 kg MS/vaca/d	Ensilaje Maíz Oferta diaria 15 kg MF/vaca/d	Concentrado 3.5 kg MF/vaca/d Semilla algodón 2.0 kg MF/vaca/d
III	Holando PV = 550±48 Leche = 25.3±2.5 DIM = 60±10.3	Trébol Blanco Disp.= 1600 kg DM/ha Asignación 19 kg MS/vaca/d	Ensilaje Maíz Oferta diaria 16 kg MF/vaca/d	Concentrado Oferta diaria 7 kg MF/vaca/d
	Holando PV = 548±47 Leche = 13.6±3.1 DIM = 199±77	Trébol Blanco (50 %) Lotus (30 %) Festuca (15 %) Disp. = 2800 kg MS/ha Altura = 12.5 cm	NO	NO
V	Holando PV = 537±56 Leche = 23.9±5.7 DIM = 122±112	Trébol Blanco (45 %) Gramínea (19 %) Achicoria (8 %) Disp. = 2750 kg MS/ha Altura = 12.5 cm	NO	NO

Disp.= masa forraje (kg MS/ha); MF = Materia fresca; SH= altura forraje (cm); PV= peso vivo (kg); DIM= días en leche (d); Leche (L d⁻¹).

Referencias: I = Chilibroste et al., 1999; II = Chilibroste et al., 2001; III = Mattiauda et al., 2003, IV = Mattiauda et. al., 2004; V = Chilibroste et al., 2004a;

Cuadro 4. Experimentos realizados con vacas lecheras expuestas a diferentes regímenes de ayuno: tratamientos y resultados

Vacas Lecheras: tratamientos			Resultados
Exp.	Acceso a la pastura	Alimentación	Leche L d ⁻¹
I	8 h (6:30 – 14:30)	SIN diferencias entre tratamientos	17.7ab
	6 h (8:30 – 12:30) (16:30 – 18:30)		18.2ab
	6 h (12:30 – 14:30) (16:30 – 20:30)		20.0a
II	8 h (7:30 – 15:30)	Cuadro 3	20.8ab
	4 h (11:30 – 15:30)	Cuadro	21.4ab
	4 h (11:30 – 15:30)	Cuadro 3 + heno <i>ad-libitum</i>	23.0a
III	8 h (7:00 – 15:00)	SIN diferencias entre tratamientos	25.2a
	4 h (7:00 – 11:00)		23.1b
	4 h (11:00 – 15:00)		23.5b
IV	16 h (18:00 – 02:30) (07:00 – 15:00)	Asignación: 40 kg MS vaca d ⁻¹	13.7a
	16 h (18:00 – 02:30) (07:00 – 15:00)	Asignación: 25 kg MS vaca d ⁻¹	13.6a
	8 h (18:00 – 02:30)	Asignación: 40 kg MS vaca d ⁻¹	14.3a
	8 h (18:00 – 02:30)	Asignación: 25 kg MS vaca d ⁻¹	12.6a
V	16 h (18:00 – 02:30) (07:00 – 15:00)	Asignación: 60 kg MS vaca d ⁻¹	25.3a
	16 h (18:00 – 02:30) (07:00 – 15:00)	Asignación: 30 kg MS vaca d ⁻¹	21.5b
	8 h (18:00 – 02:30)	Asignación: 60 kg MS vaca d ⁻¹	21.5b
	8 h (18:00 – 02:30)	Asignación: 30 kg MS vaca d ⁻¹	19.7c

VPV= variación de peso vivo; Números con letras diferentes dentro de los recuadros, indican diferencias significativas ($p < 0.05$); Por otras abreviaciones remitirse a Cuadro 3.

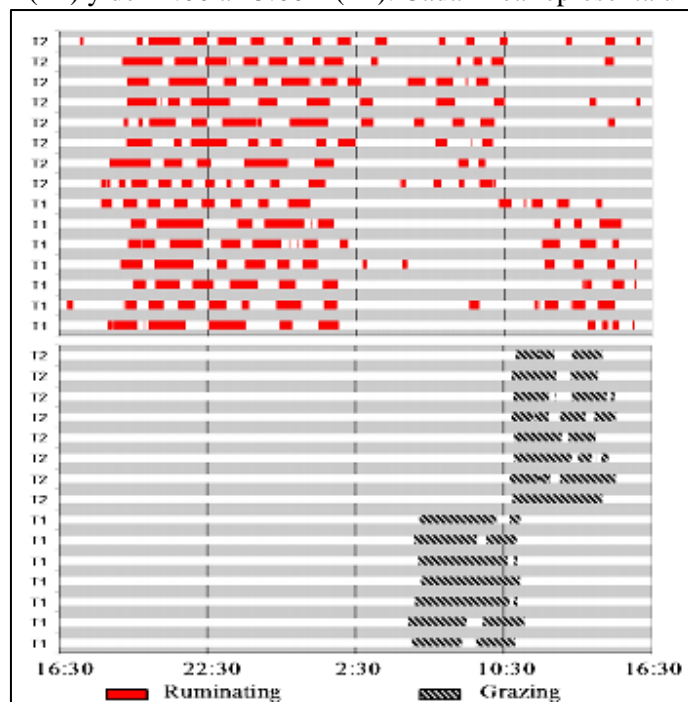
En el experimento I (Cuadros 3 y 4), la producción de leche tendió ($p < 0.15$) a ser mayor en el tratamiento con 6 h de acceso a la pastura y con comienzo de la sesión de pastoreo a las 12:30. El concentrado y ensilaje de maíz ofrecido a los animales, fue totalmente consumido en los tres tratamientos. La utilización promedio de forraje entre tratamientos no difirió, indicando que la tendencias observadas en producción de leche se debieron a una diferente composición del forraje cosechado (ej. efecto del momento del día), y/o a una mejor sincronización entre el consumo de forraje y los otros componentes de la dieta. El contenido de MS, de muestras de forraje obtenidas simulando el consumo realizado por las vacas al comienzo de la sesión de pastoreo, fue de 14, 15 y 18 %, mientras que el contenido de PC fue de 20, 15 y 14 %, para los tratamientos que comenzaban el pastoreo a las 6:30, 8:30 y 12:30, respectivamente. Las 6 horas de ayuno experimentado por el tratamiento que ingresaba más tarde al pastoreo (período comprendido entre las 6:30 y 12:30), puede haber inducido una mayor motivación para pastorear, lo que se logró a expensas de un menor tiempo de búsqueda y de rumia (Soca et al., 1999).

La probabilidad de encontrar una vaca pastoreando fue mayor en los tratamientos que ingresaron más tarde a la pastura (81, 59 y 57 % para los tratamientos que comenzaron el pastoreo a las 6:30, 8:30 y 12:30, respectivamente). Como contraparte, estos tratamientos exhibieron un tiempo significativamente menor de rumia y descanso (Soca et al., 1999) durante la sesión de pastoreo.

En el experimento II (Cuadros 3 y 4), la hipótesis probada fue que la inclusión en la dieta de una fuente de fibra larga y seca (ej. heno de gramínea), prevendría la reducción en el contenido de grasa observado en vacas orientadas a altas tasas de consumo (ver Exp. I). Para probar la hipótesis, en uno de los tratamientos restringidos se agregó heno de Moha (*Setaria itálica*) ofrecido ad-libitum, durante el período que los animales permanecían en los encierros. Tanto el contenido de grasa en la leche (4.07 vs 3.49%) como la producción de grasa (0.93 vs. 0.75 kg/d), fueron significativamente mayores ($p < 0.05$) en las vacas con acceso a heno. Las diferencias en producción de leche no fueron significativamente diferentes, a pesar de ser cuantitativamente importantes (Cuadro 4). Este hallazgo es relevante, desde que muestra que uno de los costos potenciales a nivel digestivo, de inducir una alta tasa de consumo instantáneo, puede ser prevenido a través del manejo nutricional.

En el experimento III la producción de leche (Cuadro 4) y el contenido de grasa (3.98 vs. 3.68%), fue mayor para las vacas que pastorearon durante 8 h comparadas con las que lo hicieron durante 4 h. Las diferencias en producción de leche fueron atribuidas al mayor consumo de forraje de las vacas que pastorearon durante 8 h (8.5 vs. 6.6 kg MS para 8 y 4 h de pastoreo, respectivamente). Todos los tratamientos consumieron el 100 % del ensilaje de maíz y concentrado ofrecido. En los tratamientos con 4 h de acceso a la pastura, las actividades de pastoreo, rumia y descanso fueron registradas durante 24 horas, utilizando registradores electrónicos de comportamiento animal (Rutter et al, 1997). Las vacas que comenzaron la sesión de pastoreo a las 7:00 h, exhibieron mayor tiempo de pastoreo que las vacas que comenzaron a las 11:00 h, a pesar de que las diferencias en consumo de forraje (6.6 ± 0.31 kg MS/vaca/día) no fueron significativamente diferentes entre tratamientos (Mattiauda et al., 2003a). Una representación esquemática de la distribución de pastoreo y rumia en estos tratamientos es ofrecida en la Figura 1.

Figura 1. Distribución de las actividades de pastoreo y rumia para vacas que tuvieron acceso a la pastura de 7:00 a 11:00 h (T1) y de 11:00 a 15:00 h (T2). Cada línea representa una vaca individual.



En los experimentos IV y V, la relación entre el tiempo de acceso a la pastura (GT8 vs. GT16) y la asignación de forraje (HA vs. LA) fueron examinados. El experimento IV fue completado en la transición de primavera a verano, donde se registraron condiciones de estrés calórico (Aldama et al., 2003), mientras que el experimento V fue completado durante inicios de primavera, con tiempo templado. Adicionalmente, las vacas del experimento IV estaban en una etapa más avanzada de lactación que las vacas del experimento V (Cuadro 3).

En el experimento IV las vacas pertenecientes al tratamiento GT16 pastorearon durante 453 min., mientras que las GT8 lo hicieron durante 384 min. ($p < 0.05$). A pesar de que las vacas en GT16 dispusieron de 8 horas adicionales de acceso a la pastura, sólo explotaron 1 hora extra en actividades de pastoreo (69 min.). Las vacas del grupo GT8 dedicaron más del 80 % del tiempo a actividades de pastoreo (384 min. pastoreo vs. 480 min. totales de acceso a la pastura). Es interesante resaltar que esta alta dedicación a la actividad de pastoreo no comprometió la calidad de la dieta, ya que la concentración de FDN y PC en muestras tomadas simulando el consumo de las vacas, no difirió estadísticamente entre tratamientos. Una observación indirecta de los cambios drásticos observados en comportamiento ingestivo, son las observaciones de los cambios determinados a nivel ruminal. Las vacas en GT8 mostraron una caída lineal en los valores de pH tanto en condiciones de baja o alta asignación de forraje (desde 7.1 a 5.9 (HA) y desde 7.1 a 6.3 (LA)). En ambos casos, los valores mínimos ocurren después de 8.5 horas de comenzado el pastoreo (ej. al final de la sesión de la tarde, Cuadro 4), lo que sugiere un ingreso prácticamente constante de material fermentable en el rumen y el consecuente incremento en la concentración de AGV, a través de la sesión de pastoreo. Las vacas pertenecientes al tratamiento GT16, exhibieron una tendencia similar que las del grupo GT8, con un valor mínimo de 6.2. Luego de que ese valor mínimo fue alcanzado, el pH se incrementó en todos los tratamientos. El tiempo de rumia fue mayor para las vacas en GT16 que en GT8 (480 vs. 419 min; $p < 0.05$). El no efecto de la variable asignación de forraje sobre los componentes principales del tiempo de pastoreo y los movimientos mandibulares, sugiere que la estructura de la pastura per se, puede haber impuesto restricciones a una utilización más eficiente del forraje disponible.

En el experimento V se observó un efecto significativo ($p < 0.01$) del tiempo de acceso de los animales a la pastura y la asignación de forraje, sobre la producción y composición de la leche (Cuadro 4). Al igual que en el experimento IV las vacas del grupo GT16 pastorearon por más tiempo que las del GT8, tanto en la condición de HA (509 vs. 332 min.), como en la de LA (481 vs. 379 min.). A pesar de que las vacas de GT16 tuvieron acceso a la pastura durante 480 min. extras en comparación con las vacas en GT8, sólo utilizaron un 30 % del tiempo extra en actividades de cosecha de forraje. La alta eficiencia exhibida por las vacas con tiempo restringido de pastoreo (GT8), dedicando a actividades de cosecha de forraje entre un 70 y un 80 % del tiempo disponible en la pastura, puede ser atribuido al largo período de ayuno (16 h) previo al pastoreo, así como a la buena condición de la pastura. Ambos factores (alta motivación para comer y buena condición de la pastura), puede haber inducido a las vacas GT8 a expresar altas tasas de consumo instantáneo en largas e ininterrumpidas sesiones de pastoreo. Ambos grupos de animales GT16 y GT8, exhibieron patrones de consumo similares al inicio del pastoreo, con sesiones iniciales intensas durante aproximadamente de 90 min. Esta observación indica, que las diferencias en comportamiento ingestivo se hicieron aparentes durante la segunda y tercer parte de la sesión de pastoreo, momento en que las señales de saciedad pueden comenzar a operar con más fuerza (Erhard et al., 2001), o que la estructura de la pastura como resultado del proceso de defoliación, comience a tener un efecto directo sobre el comportamiento ingestivo (Barret et al., 2001). El tiempo de rumia durante las primeras 8 horas de pastoreo fue de 144 min. para GT16 y de 64 min. para GT8, lo que es consistente con observaciones realizadas previamente (Chilibroste et al., 1997; 1998; 1999; Soca et al., 1999), donde se encontró que incrementos en la tasa de consumo instantáneo, se realizan a expensas del tiempo de rumia y descanso durante las sesiones de pastoreo. La tasa de bocado no difirió entre tratamientos y mostró una caída a lo largo de la sesión de pastoreo, en todos los tratamientos. El estudio de la interacción entre el efecto de la desaparición de la pastura y los cambios de corto plazo en la condición fisiológica del animal, sin duda merece una investigación detallada.

Al igual que en el experimento IV, el pH ruminal fue un buen indicador de los patrones de ingestión observados. En los tratamientos con acceso restringido a la pastura (GT8), el pH declinó linealmente desde el comienzo (18:00 h) hasta el final (2:00) de la sesión de pastoreo (Cuadro 4), aumentando luego en forma ininterrumpida, hasta el ingreso a la nueva franja de pastoreo (18:00). En los tratamientos con acceso no restringido (GT16), que retornan al pastoreo luego del ordeño matutino el pH ruminal alcanzó valores mínimos a las 23 h, lo que podría estar asociado a que las vacas en esos tratamientos, interrumpieron la actividad de pastoreo, antes que las vacas del grupo GT8 (Elizondo et al., 2004). Las variaciones en el contenido ruminal a lo largo del día fueron consistentes con estas observaciones, donde las vacas en GT8 exhibieron el mayor contenido ruminal (80.1 kg), al final de la sesión de pastoreo de la tarde (2:00) a pesar de que comenzaron la sesión con niveles de contenido ruminal significativamente más bajos (41 kg) que los otros tratamientos, consecuencia del largo período de ayuno experimentado previo al pastoreo. Los mayores valores de contenido ruminal observados para las vacas GT8 vs GT16 al final de la sesión de pastoreo de la tarde, soporta la hipótesis que el llenado ruminal no es el principal factor involucrado en la definición de las estrategias de pastoreo de vacas lecheras (Chilibroste, 1999).

CONCLUSIONES

El tiempo de pastoreo y/o la tasa de consumo, han sido propuestos como indicadores de la motivación para comer de un animal. Cambios de corto plazo en la condición fisiológica de un animal (ej. un período corto de ayuno), induce cambios significativos en la estrategia de pastoreo. En muchos casos, un período corto de ayuno incrementa la tasa de consumo (Dougherty et al, 1989) y el tiempo de pastoreo, tanto durante la primera sesión de pastoreo (Chilibroste et al., 1997; Patterson et al., 1998), como a lo largo del día (Greenwood and Demment, 1988; Soca et al., 2002b). Incrementos en la tasa instantánea de consumo, han sido asociados a una reducción en la masticación de forraje durante la ingestión (Laca et al., 1994), lo que puede derivar en el ingreso de partículas más largas en el rumen y consecuentemente, un mayor tiempo de retención de las mismas.

Pastoreo, rumia y descanso normalmente alternan en sistemas pastoriles de producción animal. En los tambos el movimiento de las vacas desde y hacia el pastoreo, es otro factor que opera sobre el comportamiento ingestivo. El conocimiento del efecto del ayuno sobre el comportamiento ingestivo puede tener implicancias prácticas en la definición de las estrategias de pastoreo y alimentación. Los experimentos realizados con vacas lecheras, muestran que cambios en el tiempo y/o momentos de acceso de los animales a la pastura inducen cambios en el comportamiento ingestivo y en los patrones de digestión. Prácticas de manejo que involucran sesiones de pastoreo más cortas y que ocurren en la tarde, generalmente resultan en sesiones iniciales más largas de pastoreo, mayores tasas de consumo, reducción en el tiempo de rumia durante la sesión de pastoreo, pronunciadas caídas en pH, así como incrementos en la concentración de los productos de la fermentación y llenado ruminal. Estos cambios han sido asociados con tendencias o mejoras significativas ($p < 0.05$) en performance animal (Chilibroste et al., 2004b). Estos hallazgos son importantes para definir estrategias de manejo eficientes, sobre todo en situaciones con disponibilidad limitada de forraje disponible o con amplias disponibilidades pero con variaciones importante en calidad de la pastura y/o estado fisiológico de los animales.

REFERENCIAS

- Aldama, A. A., M. Salle y D. Vidart. 2003. Asignación de forraje y restricción del tiempo de pastoreo en primavera sobre vacas lecheras en praderas permanentes. Bch. diss. Universidad de la República. Montevideo, Uruguay.
- Baile, C.A. and C.L. McLaughlin. 1987. Mechanisms controlling feed intake in ruminants: a review. *Journal of Animal Science* 64, 915-922.
- Barrett, P.D., A.S. Laidlaw, C.S. Mayne and H. Christie. 2001. Pattern of herbage intake rate and bite dimensions of rotationally grazed dairy cows as sward height declines. *Grass and Forage Science* 56, 362-373.
- Baumont, R., D. Cohen-Salmon and S. Prache. 2004. A mechanistic model of intake and grazing behaviour in sheep integrating sward architecture and animal decisions. *Animal Feed Science and Technology* 112, 5-28.
- Bosch, M.W. 1991. Influence of Stage of Maturity of Grass Silage on Digestion Processes in Dairy Cows. Ph.D. diss. Wageningen Agricultural University
- Chacon, E. and T.H. Stobbs. 1976. Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research* 27, 709-725.
- Chilibroste, P. 1999. Grazing time: the missing link. A study of the plant-animal interface by integration of experimental and modelling approaches. Ph.D. diss. Wageningen Agricultural University.
- Chilibroste, P. 2002a. Evaluación de modelos detallados de rumen para predecir disponibilidad de nutrientes en sistemas intensivos de producción de leche bajo pastoreo. *Archivos Latinoamericanos de Producción animal*, 10, 3: 232-240.
- Chilibroste, P. 2002b. 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., S. Tamminga and H. Boer. 1997. Effect of length of grazing session, rumen fill and starvation time before grazing on dry matter intake, ingestive behaviour and dry matter rumen pool sizes of grazing lactating dairy cows. *Grass and Forage Science* 52, 249-257.
- Chilibroste, P., S. Tamminga, J. Van Bruchem and P.L. Van der Togt. 1998. Effect of allowed grazing time, inert rumen bulk and length of starvation before grazing, on the weight, composition and fermentative end-products of the rumen contents of lactating dairy cows. *Grass and Forage Science* 53, 146-156.
- Chilibroste, P., P. Soca and D.A. Mattiauda. 1999. Effect of the moment and length of the grazing session on: 1. Milk production and pasture depletion dynamics. P. 292-295. In: Moraes, A., Nabinger, C., Carvalho, P. C., Alvez, S. J., and Lustosa, S. B. (ed) *Proceedings of International Symposium Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology*. Brazil, Curitiba.
- 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[Sup. 1], 73-75.
- Chilibroste, P.; Ibarra, D.; Zibil, S.; Laborde, D. 2003. Proyecto Alimentación Reproducción Conaprole 2002 : Informe final. 28 p.
- Chilibroste, P., Mattiauda, D.A., Elizondo, F. and Coster, A. 2004a. Herbage allowance and grazing session allocation of dairy cows: effects on milk production and composition. In: II Simposium on "Grassland and Ecophysiology and Grazing Ecology". 11 a 14 Octubre de 2004. Curitiba, Paraná, Brazil.

- Chilibroste, P., Soca, P., Mattiauda, D.A. and Bentancur, O. 2004b. Incorporation of short term fasting in grazing and feeding management strategies for cattle: an integrated approach. In: II Symposium on "Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology". 11 a 14 Octubre de 2004. Curitiba, Paraná, Brazil.
- Demment, M.W., J.-L. Peyraud and E.A. Laca .1995. Herbage intake at grazing: a modelling approach. p. 121-141. In: Jornet, M., E. Grenet, M.-H. Farce, M. Theriez and C. Demarquilly (ed.) Recent Developments in the Nutrition of Herbivores. Proceedings of the IVth International Symposium on the Nutrition of Herbivores. INRA Editions, Paris.
- Dijkstra, J. and J. France .1996. A comparative evaluation of models of whole rumen function. *Ann zootech* 45, 175-192.
- Dougherty, C.T., N.W. Bradley, P.L. Cornelius and L.M. Lauriault .1989a. Shortterm fasts and the ingestive behaviour of grazing cattle. *Grass and Forage Science* 44, 295-302.
- Dougherty, C.T., P.L. Cornelius, N.W. Bradley and L.M. Lauriault .1989b. Ingestive behavior of beef heifers within grazing sessions. *Applied Animal Behaviour Science* 23, 341-351.
- Dulphy, J.P., B. Remond and M. Theriez .1980. Ingestive behaviour and related activities in ruminants. p. 103-122. In: Ruckebusch, Y. and P. Thivend (ed.) Digestive Physiology and Metabolism in Ruminants. MTP Press, Lancaster.
- Elizondo, F., Mattiauda, D. A., y Chilibroste, P. 2004. Padrões ingestivos em pastoreio de vacas lecheras com diferente produção atual de leite, sob pressões de pastoreio contrastantes e tempos de acesso ao pastoreio. In: II Symposium on "Grassland and Ecophysiology and Grazing Ecology". 11 a 14 Octubre de 2004. Curitiba, Paraná, Brazil.
- Erhard, H.W., G.C. Davidson and D.A. Elston .2001. Can one unrestricted meal buffer the effects of previous pre-meal intervals on the feeding behaviour of sheep ? *Applied Animal Behaviour Science* 71, 217-227.
- Forbes, J.M. 1995. Voluntary Food Intake and Diet Selection in Farm Animals. CAB INTERNATIONAL Wallingford, Oxon OX10 8 DE, UK.
- Gibb, M.J., C.A. Huckle, R. Nuthall and A.J. Rook .1997. Effect of sward surface height on intake and grazing behaviour by lactating Holstein Friesian cows. *Grass and Forage Science* 52, 309-321.
- Gibb, M.J., C.A. Huckle and R. Nuthall .1998. Effect of time of day on grazing behaviour by lactating dairy cows. *Grass and Forage Science* 53, 41-46.
- Gibb, M.J., C.A. Huckle, R. Nuthall and A.J. Rook .1999. The effect of physiological state (lactating or dry) and sward surface height on grazing behaviour and intake by dairy cows. . *Applied Animal Behaviour Science* 63, 269-287.
- Gibb, M.J., C.A. Huckle, R. Nuthall. 2000. Measurement of intake rate, bite mass and bite rate by grazing dairy cows and the effect of time of day. British Grassland Society Fifth Research Conference, University of Plymouth, Newton Abbot, Devon, UK, 8-10 September 1997.
- Gill, M. and D. Romney. 1994. The relationship between the control of meal size and the control of daily intake in ruminants. *Livestock Production Science* 39:13-18.
- Greenwood, G.B. and M.W. Demment .1988. The effect of fasting on short-term cattle grazing behaviour. *Grass and Forage Science* 43, 377-386.
- Laca, E.A., E.D. Ungar and M.W. Demment .1994. Mechanisms of handling time and intake rate of a large mammalian grazer. *Applied Animal Behaviour Science* 39, 3-19.
- Mattiauda, D. A., S. Tamminga, F. Elizondo, and P. Chilibroste. 2003a. Effect of the length and moment of the grazing session on milk production and composition of grazing dairy cows. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 3: 87-90.
- Mattiauda, D. A., S. Tamminga, F. Elizondo, O. Bentancur and P. Chilibroste. 2003b. Moment location of a restricted grazing session on rumen fermentation of lactating dairy cows. P.31. In: IX World Conference on Animal Production and XVIII Reuniao Lationamericana de Producao Animal. Porto Alegre, Brazil 26-31 Octubre 2003.
- Mattiauda, D. A., S. Tamminga, F. Elizondo, M. J. Gibb and P. Chilibroste 2003c. Effect of a restricted grazing session allocation on the ingestive behaviour of grazing dairy cows. P. 72. In: IX World Conference on Animal Production and XVIII Reuniao Lationamericana de Producao Animal. Porto Alegre, Brazil 26-31 Octubre 2003.
- Mattiauda, D. A., Tamminga, S., Elizondo, F., Gibb, M., and Chilibroste, P. 2004. Effect of allowance and timing grazing session on dairy cows grazing permanent pasture. In: II Symposium on "Grassland and Ecophysiology and Grazing Ecology". 11 a 14 Octubre de 2004. Curitiba, Paraná, Brazil.
- Mbanya, J.N., M.H. Anil and J.M. Forbes .1993. The voluntary intake of hay and silage by lactating cows in response to ruminal infusion of acetate or propionate, or both, with or without distension of the rumen by a balloon. *British Journal of Nutrition* 69, 713-720.
- Newman, J.A., A.J. Parsons and P.D. Penning .1994. A note on the behavioural strategies used by grazing animals to alter their intake rates. *Grass and Forage Science* 49, 502-505.
- Orr, R.J., S. M. Rutter, P.D. Penning and A.J. Rook. 2001. Matching grass supply to grazing patterns for dairy cows. *Grass and Forage Science* 56, 352- 361.
- Parsons, A.J., J.H.M. Thornley, J. Newman and P.D. Penning .1994. A mechanistic model of some physical determinants of intake rate and diet selection in a two-species temperate grassland sward. *Functional Ecology* 8, 187-204.
- Patterson, D.M., D.A. McGilloway, A. Cushnahan, C.S. Mayne and A.S. Laidlaw. .1998. Effect of duration of fasting period on short-term intake rates of lactating dairy cows. *Animal Science* 66, 299-305.
- Peters, R.R., L.T. Chapin, R.S. Emery and H.A. Tucker. 1980. Growth and hormonal response of heifers to various photoperiods. *Journal of Animal Science* 51, 1148-1153.
- Provenza, F.D. 1995. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *Journal of Range Management* 48, 2- 17.
- Rook, A.J., C.A. Huckle and P.D. Penning .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.

- Rutter, S.M., P.D. Penning, R.A. Champion, G. Roberts, M. Nichelmann, H.K. Wierenga and S. Braun .1993. Recent developments in the automatic recording of grazing behaviour in free ranging ruminants. Proceedings of the International Congress on Applied Ethology Berlin 1993: 3rd joint meeting 594-596, -596.
- Soca, P, P. Chilibroste, and D.A. Mattiauda. 1999. Effect of the moment and length of the grazing session on: 2. Grazing time and ingestive behaviour. P. 295-298. In: Moraes, A., Nabinger, C., Carvalho, P. C., Alvez, S. J., and Lustosa, S. B. (ed) Proceedings of International Symposium Grassland Ecophysiology and Grazing Ecology. Brazil October 1999. Curitiba.
- Soca P. 2000. Efecto del tiempo de pastoreo y nivel de suplementación sobre los parámetros productivos y conducta de vacas lecheras en pastoreo. M.Sc. diss. Universidad de Chile. Santiago de Chile.
- Soca P., H. González y H. Manterola. 2001a. Estrategia de pastoreo de vacas lecheras bajo diferentes tiempos de acceso al pastoreo y niveles de suplementación. In: 24° Congreso Argentino de Producción Animal. 19 al 21 Septiembre 2001. Rafaela, Santa Fe.
- Soca, P., M. Bruni, M. Cabrera y E. Viscailluz. 2001b. Efecto del nivel de suplementación sobre parámetros productivos y conducta de vacunos bajo pastoreo de pastizal natural diferido. In: Congreso de la Asociación Latinoamericana de Producción Animal. 19-25 de Noviembre de 2001. La Habana Cuba.
- Soca, P., V. Beretta, M. Heinzen y O. Bentancur.2002a. Effect of pasture height and control of grazing time on grazing behavior and defoliation dynamic of growing beef cattle. In Symposium Responding to the increasing global demand for animal products. The British Society Animal Science. 12-15 November 2002, Universidad Autónoma de Yucatán México.
- Soca P, H. González y H. Manterola. 2002b. Foraging strategy of milk cows. Literature review. Revista Ciencia Animal. 25. 119-225.
- Soca, P , I. Carrau; S. Fernández, S. Scremini, W.Ayala; M. Cabrera y M. A. Bruni. 2004. Efecto del control del tiempo de pastoreo y nivel de suplementación sobre la performance animal y conducta de vacunos en pastoreo de campo natural diferido. Congreso Argentino de Producción Animal (accepted as abstract)
- Tamminga,S., P.H.Robinson, M.Vogt and H.Boer .1989. Rumen ingesta kinetics of cell wall components in dairy cows. Animal Feed Science and Technology 25, 89-98.
- Ulyatt,M.J., D.W.Dellow, A.John, C.S.W.Reid and G.C.Waghorn .1986. Contribution of chewing during eating and rumination to the clearance of digesta from the ruminoreticulum [Review]. p. 498-515. In: Milligan,L.P., W.L.Grovum and A.Dobson (ed.)Control of Digestion and Metabolism in Ruminants. Prentice-Hall, Englewoods Cliffs, NJ.
- Waghorn,G.C. 1986. Changes in rumen digesta of cows during a restricted feeding period when offered fresh red clover, lucerne, or lucerne hay. New Zealand Journal of Agricultural Research 29, 233-241.
- Zanoniani, R., Zibil, S., Ernst, O y Chilibroste, P. 2004. Manejo del pastoreo y producción de forraje: resultados del monitoreo realizado durante el año 2003. En: Proyecto “Interacción Alimentación – Reproducción”. Informe final 2003. Acuerdo de trabajo EEMAC – CONAPROLE. pp 25-33.

[Volver a: Fisiología digestiva y manejo del alimento](#)