

Estudio de la conducta en pastoreo de vacas Holando de alta producción: síntesis de 10 años de investigación sobre la relación planta animal suplemento en la Facultad de Agronomía - EEMAC

P. Chilibroste¹, P. Soca, O. Bentancur, D. A. Mattiauda

¹Facultad de Agronomía, EEMAC, Ruta 3 km 363. Correo electrónico: pchili@fagro.edu.uy

Introducción

La producción de leche en Uruguay se basa en la producción de pasturas bi anuales o perennes en rotación con cultivos anuales tanto para pastoreo como para corte, fundamentalmente ensilaje de planta entera o grano. La implantación de la pradera como base de los sistemas pastoriles de producción de leche se desarrolla en la década del 70 cambiando el modelo productivo dominante hasta la época. Si bien esta innovación modificó fuertemente el diseño de los sistemas de producción de leche de la época, fundamentalmente en su base forrajera, los trabajos desarrollados en la Unidad de Lechería de INIA LE (Durán, 1996) aún identificaban a la producción y utilización de pasturas como la principal limitante para aumentar el rendimiento de leche en Uruguay. A pesar del amplio reconocimiento con que cuenta la pastura como el alimento de menor costo por kilogramo de materia seca, proteína cruda o mega caloría de energía metabolizable, se dispone de muy poca información en la que se cuantifique la producción y consumo de forraje de vacas lecheras en pastoreo tanto a nivel comercial como experimental. Estimaciones indirectas realizadas en sistemas lecheros, indican que en el área de vaca masa de los sistemas con mejores indicadores técnicos, la producción de forraje cosechado por los animales no superó los 3000-3200 kg MS (Chilibroste *et al.*, 2003). Adicionalmente, estimaciones de composición de la dieta a nivel comercial indican que el forraje cosechado directamente por los animales representó entre el 50 y el 80 % de la MS total (Artagaveytia y Giudice, sin publicar).

La capacidad de producir MS de los sistemas de producción de leche en Uruguay se ha visto relativa-

mente estancada en los últimos 15 años (Chilibroste *et al.*, 2010b). Esta contrasta con las tendencias que ocurren en el mejoramiento genético basada en la búsqueda de animales de mayor potencial genético, peso vivo y capacidad de consumo. Comprender como se satisfacen los requerimientos de nutrientes de las vacas lecheras en sistemas de base pastoril resulta crítico en términos de evaluar eficiencia productiva y reproductiva del rodeo. Estos sistemas incorporan costos energéticos incrementales en actividades tales como traslado de los animales (del tamba a la pastura y viceversa), búsqueda, selección y cosecha directa de forraje y/o en competencia por los suplementos ofrecidos fuera de la sala de ordeño. Es a partir del conocimiento detallado del proceso integrado de ingestión y digestión de las vacas lecheras en pastoreo, que se pueden delinear estrategias de intervención en pos de una mayor eficiencia global del proceso productivo.

La conducta animal en pastoreo: estrategia de adaptación al ambiente

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 *et al.*, 2010a; Gill and Romney, 1994; Soca *et al.*, 2002). El consumo total de materia seca y selección de forraje en pastoreo es mediado por la conducta en pastoreo que resulta de la integración por parte del animal de señales de corto y largo plazo (Forbes, 1995). Como resultado de la evolución y la integración de diferentes 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).

El modelo conceptual simple adoptado por Allden y Whittaker (1970) en el que el consumo de materia seca (g día^{-1}) fue expresado como el producto de tasa de consumo (g hora^{-1}) y el tiempo de pastoreo (horas día^{-1}), ha formado la base de gran parte de la investigación llevada a cabo en las últimas décadas. La tasa de consumo a su vez ha sido expresada como el producto del peso de cada bocado individual (g bocado^{-1}) por el número de bocado por hora (bocado hora^{-1}). Laca *et al.* (1992) utilizando pasturas artificialmente construidas, ubicaron a la altura y la densidad del forraje como los factores más importantes en la definición de la profundidad y área de bocado y consecuentemente en el peso de bocado. Es a nivel del bocado individual que se ha establecido la ligazón funcional entre el aparato ingestivo del animal y las características morfológicas y espaciales de la pasturas (Laca *et al.*, 1994). Los hallazgos científicos realizadas en la última década han sido elegantemente sintetizado por Parsons y Chapman (1998) quienes establecieron que «*si bien los técnicos y productores visualizan la utilización de pasturas como un problema a resolver potrero a potrero, los rumiantes están forzados a resolver sus requerimientos diarios bocado a bocado*».

La comprensión de los factores que determinan el control del tiempo de pastoreo es aún muy baja (Gregorini *et al.*, 2007), aunque por otro lado, progresos significativos se han realizado en la comprensión y cuantificación de los factores que determinan la tasa de consumo (Chilibroste *et al.*, 2005; Laca *et al.*, 1994). Adicionalmente, Provenza (1995) ha demostrado el rol de la aversión y saciedad mediada en parte por el aprendizaje y consecuencias postingestivas como mecanismo de control del consumo lo que sugiere un sistema muy complejo, aunque no por ello menos interesante e importante como objeto de estudio.

Los patrones de pastoreo para vacas lecheras han sido establecidos en condiciones de pastoreo continuo (Rook *et al.*, 1994; Gibb *et al.*, 1997) donde se distinguen tres o eventualmente 4 sesiones importantes de pastoreo ubicándose las más importantes en la mañana temprano y al final del día. En el caso

de las vacas lecheras el evento de retirar los animales para el ordeño ejerce una influencia fundamental sobre el patrón natural de comportamiento ingestivo, concentrándose las dos sesiones principales de pastoreo a la salida de los ordeños. No obstante aun en sistemas en que el movimiento de los animales es fuertemente alterado como el caso de los sistemas lecheros, se mantiene la predominancia de la sesión de la tarde sobre la sesión de la mañana tanto en pastoreo continuo (Gibb *et al.*, 1997) como en franjas (Barrett *et al.*, 2001). Este comportamiento de los animales puede constituir tanto una respuesta a la mayor densidad energética de las pasturas al final del día, como un intento de los animales por obtener la mayor cantidad de alimento posible antes de que llegue la noche, período en el que en condiciones silvestres los rumiantes estarían más expuestos a la presencia de predadores con reducida orientación espacial y donde la actividad dominante es la rumia y el descanso.

Efecto combinado del control del tiempo de acceso a la pastura y del momento de ingreso a la parcela

En el año 1998 se realizó un experimento con vacas lecheras (Chilibroste *et al.*, 1999; Soca *et al.*, 1999), en el que se evaluó el efecto de cambiar el momento del día en que los animales ingresaron a la parcela. A todos los tratamientos se les ofreció una franja diaria de avena con una asignación de forraje de aproximadamente 15 Kg. MS d^{-1} , 12 kg (base fresca) de ensilaje de maíz y 7 kg (base fresca) de concentrado distribuido en partes iguales entre los dos ordeños. Las sesiones de pastoreo fueron de 8 horas comenzando a las 6:30 am (IP6) o de 6 horas comenzando a las 8:30am (IP8) o a las 12:30 (IP12). La producción de leche tendió a ser mayor en el tratamiento en el que pastoreo se concentró más tarde en el día (IP12). La oferta de ensilaje de maíz y concentrado fue consumida totalmente en los tres tratamientos. 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 IP12, IP8 e IP6, respectivamente). Como contraparte, estos tratamientos exhibieron un

tiempo significativamente menor de rumia y descanso (Soca *et al.*, 1999) durante la sesión de pastoreo. La tasa de desaparición de forraje durante el pastoreo se ajustó a un modelo exponencial con una tasa fraccional constante de desaparición no diferente entre tratamientos. Cuando en el análisis se consideró solamente las primeras 4 horas de pastoreo, en todos los tratamientos se registró una alta tasa de desaparición del forraje (>80 % del forraje total diario desaparecido) durante las primeras horas de ocupación de la franja, ubicándose en IP 12 la mayor tasa instantánea de desaparición. La MS del forraje cosechado por las vacas al inicio de la sesión de pastoreo fue de 14 % para IP6 y 18 % para IP12. Los animales de IP12 modificaron el patrón de ingestión en base a aumento de la tasa de consumo y reducción de la rumia y descanso lo cual se asoció con cambios en la composición química de la dieta cosechada. Dichos resultados contribuyen a explicar los cambios observados en producción de leche y jerarquizan la plasticidad en la conducta como un área de trabajo relevante en la eficiencia de utilización de los recursos alimenticios en los sistemas lecheros.

En el año 2001 se realizó un nuevo experimento en el que se compararon dos tiempos de acceso a la pastura (8 vs 4 horas) y dentro de los accesos restringidos ingreso temprano (7 am) y más tardío (11 am) al pastoreo. La producción de leche (25 vs 23 L) y el contenido de grasa (4.0 vs. 3.7 %), fue mayor para las vacas que pastorearon durante 8 h comparadas con las que lo hicieron durante 4 h (Mattiauda *et al.*, 2003a). Las diferencias en producción de leche fueron atribuidas al mayor consumo de forraje de las vacas que pastorearon durante 8 h (8.3 vs. 6.6 kg MS para 8 y 4 h de pastoreo, respectivamente). En los tratamientos con 4 h de acceso a la pastura, las vacas que comenzaron la sesión de pastoreo a las 7:00 h, exhibieron mayor tiempo efectivo de pastoreo ($p < 0.03$) que las vacas que comenzaron a las 11:00 h (229 vs 193 minutos, respectivamente) a pesar de que no se detectaron diferencias significativas en consumo de forraje (6.6 ± 0.31 kg MS/vaca/día) entre tratamientos (Mattiauda *et al.*, 2003b). La reducción del tiempo de acceso a la pastura de 8 a 4 horas redujo el consumo de forraje aunque au-

mentó significativamente la tasa de consumo (1.6 vs 1.0 kg MS/hora para 4 y 8 horas de acceso a la pastura).

Interacción tiempo de acceso a la pastura y asignación de forraje

La interacción entre tiempo de acceso a la pastura de 8 horas (GT8) vs. 16 horas (GT16) y asignación de forraje de 60 (HA) vs. 30 (LA) kg MS por vaca y por día fue examinada en experimentos realizados en la primavera de los años 2002 y 2003. En ambos casos se utilizaron vacas de lactancia media y no se suministró ningún tipo de suplementación. Una descripción detallada de los mismos se encuentra en Chilbroste *et al.* (2007). En esta contribución nos centraremos en el experimento ejecutado durante el año 2003 en el que se observó un efecto significativo ($p < 0.01$) de la interacción entre el tiempo de acceso de los animales a la pastura y la asignación de forraje sobre la producción de leche (25.3a, 21.5b, 21.5b y 19.7c L para HAGT16, HAGT8, LAGT16 y LAGT8, respectivamente). 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 condición 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

sacidad 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 controlar la conducta en pastoreo particularmente la selectividad (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.*, 2007; 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 investigación más detallada (Gregorini *et al.*, 2007).

Efecto de la intensidad de defoliación

En el año 2008 se realizó un experimento para evaluar el efecto de la intensidad de defoliación (ID) en la conducta, consumo y producción de leche de vacas lecheras con ocupación continua de una pastura perenne con *Festuca arundinacea* como componente principal (Mattiauda *et al.*, 2009). Las alturas generadas durante el período invierno-primaveral con las diferentes ID aplicadas fueron 12 (ALTO), 8 (MEDIO) y 6 (BAJO) cm, respectivamente ($p < 0.01$). Los animales que pastorearon en los tratamientos MEDIO y BAJO, mostraron mayor ($p < 0.05$) proporción del tiempo en pastoreo (0,58) que el de los animales en ALTO (0,51). Al igual que en los trabajos anteriores el mayor tiempo de pastoreo se realizó a expensas del tiempo de rumia. Para todas las variables consideradas se detectó efecto significativo del período de medición. Condiciones ambientales de altas temperaturas y déficit hídrico crecientes, determinaron descensos en la altura promedio de los tratamientos, en el tiempo de pastoreo y aumentos en el tiempo de rumia. En este trabajo se destaca la capacidad de los animales a adaptarse a cambios conjuntos en la estructura de la vegetación y las condiciones ambientales.

Previamente, en el año 2004 se realizó un trabajo con el objetivo de describir y cuantificar el efecto de la altura post-pastoreo (AP), sobre el tiempo de pastoreo (TP), rumia (TR) y descanso (TD), tasa de bocado (TB), patrón diario de actividad, selectividad y producción de leche (PL) de vacas Holando en pastoreo rotativo de una pastura de *Festuca arundinacea*, *Trifolium repens* y *Lotus corniculatus*. Los tratamientos quedaron determinados por una altura similar de ingreso al pastoreo (15 cm) y alturas diferentes de salida del pastoreo: 3 (T3); 6 (T6); 9 (T9) y 12 (T12) cm. El TP presentó una relación cuadrática con el incremento en la AP ($P < 0,05$) con máximos valores en T3, disminución hasta T9 (valor mínimo) e incrementó en T12. El TD también presentó una relación cuadrática pero en sentido inverso que TP. El incremento en el tiempo de pastoreo a medida que disminuye AP constituye un mecanismo de compensación para mantener el consumo de forraje a pesar de la reducción en el peso de bocado determinado por la menor altura de la pastura disponible (Chilibroste *et al.*, 2005; Gibb *et al.*, 2007; Soca *et al.*, 2002). Si bien este mecanismo de compensación ha sido ampliamente reportado es llamativo el incremento en TP en el tratamiento T12 lo que seguramente esté vinculado a un mayor tiempo de búsqueda asociado a un proceso de defoliación más selectivo y por tanto de forraje de alta calidad (Gibb, 2006). También puede estar relacionado a un incremento en la heterogeneidad espacial en altura y masa de forraje en T12 respecto a los otros tratamientos (Virkajärvi, 2004). Los cambios observados en comportamiento ingestivo en T12 dieron lugar a valores máximos de producción de leche ($P < 0,05$) en T12 con 24,7 litros/vaca día⁻¹

Consideraciones finales

Los rumiantes exhiben un patrón de comportamiento en pastoreo muy bien definido producto del proceso evolutivo de la especie. No obstante demuestran una gran plasticidad en comportamiento frente a cambios en el ambiente y/o manejo. La secuencia de trabajos experimentales con vacas lecheras desarrollados en la Facultad de Agronomía, Estación Experimental «Mario A. Cassinoni» (EEMAC) en la

última década, han cuantificado los cambios en comportamiento en pastoreo y sus consecuencias en la digestión (Chilibroste *et al.*, 2007), metabolismo (Meikle *et al.*, en esta publicación) y producción de leche y forraje.

El conocimiento del comportamiento en pastoreo y su integración en el diseño de estrategias de alimentación de vacas lechera podría ser explotada en múltiples dimensiones no excluyentes: a) lograr consumos de forraje similares con menor tiempo de ocupación de las parcelas y menor gasto de energía, b) control del costo energético vinculado a la cosecha de forraje, c) modular la sincronización en la disponibilidad de energía proteína a nivel ruminal, d) modificar la selectividad de los animales y por tanto cambiar el patrón de cosecha de forraje, y e) controlar los efectos directos (intensidad de defoliación) e indirectos (pisoteo, distribución de nutrientes) del animal sobre la pastura impactando sobre la eficiencia de uso de los recursos.

El estudio del comportamiento animal en pastoreo tiene un gran potencial como herramienta de análisis y eventualmente re-diseño de los sistemas de producción de leche en Uruguay. Este potencial se expresará en la medida que los cambios en comportamiento se puedan vincular integralmente por un lado con los procesos metabólicos y endócrinos que se desencadenan en los animales y por otro con los procesos que determinan la producción de forraje y calidad de suelo. Si bien estos procesos ocurren en escalas temporales muy diferentes, y naturalmente, son muy complejos de abordar, el estudio integrado de los mismos en proyectos de largo plazo, constituye la estrategia más promisoría de obtener resultados de impacto.

Referencias

- ALLDEN, W.G.; WHITTAKER, I.A. 1970. The determinants of herbage intake by grazing sheep: Interrelationship of factors influencing herbage intake and availability. *Aust J Agric Sci* 21: 755-766.
- BARRETT, P.D.; LAIDLAW, A.S.; MAYNE, C.S.; CHRISTIE, H. 2001. Pattern of herbage intake rate and bite dimensions of rotationally grazed dairy cows as sward height declines. *Grass For. Sci.* 56: 362-373.
- CHILIBROSTE, P.; MEIKLE, A.; MATTIAUDA, D.A.; BENTANCUR, O.; SOCA, P. 2010a. The American Holstein Dairy Cow During Early Lactation: Grazer or Browser? In: An overview of research and pastoral-based system in the Southern part of South America. Ed. Machado C, Wade M, Carneiro Da Silva S, Agnusdei M, De Faccio Carvalho P, Morris S, Beskow W. First Edition. Tandil: Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires. pp: 154-167
- CHILIBROSTE, P.; ARTAGAVEYTIA, J.; GIUDICE, G. 2010b. Rol del riego en sistemas pastoriles de producción de leche: ruta de intensificación o estabilización del sistema. In: Grupo de Desarrollo del Riego; Facultad de Agronomía; Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria; PROCISUR-IICA (Org.). Potencial del Riego Extensivo en Cultivos y Pasturas. Montevideo, INIA, v.1. pp: 155-163.
- CHILIBROSTE, P.; SOCA, P.; MATTIAUDA, D.A.; BENTANCUR, O.; ROBINSON, P.H. 2007. Short term fasting as a tool to design effective grazing strategies for lactating dairy cattle: a review. *Aust J Agric Res* 47: 1075-1084.
- CHILIBROSTE, P.; GIBB, M.J.; TAMMINGA, S. 2005. Pasture characteristics and animal performance. In *Quantitative Aspects of Ruminant Digestion and Metabolism*. Ed. Dijkstra J, Forbes JM, France J. CAB INTERNATIONAL. Pp: 681-706.
- CHILIBROSTE, P.; IBARRA, D.; ZIBIL, S.; LABORDE, D. 2003. Proyecto Alimentación - Reproducción CONAPROLE 2002. Informe final. 28 p.
- CHILIBROSTE, P.; SOCA, P.; 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*. Pp: 292-295.
- DURÁN H. 1996. Sistema 1: Alta producción de leche por hectárea. I. Resultados productivos de los ejercicios 1992-93-94. In: *Jornadas de Producción Animal: Lechería y Pasturas. Serie Actividades de Difusión Nro 100*. INIA. pp: 1-15.
- ERHARD, H.W.; DAVIDSON, G.C.; ELSTON, D.A. 2001. Can one unrestricted meal buffer the effects of previous pre-meal intervals on the feeding behaviour of sheep? *Appl Anim Behav Sci* 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.; HUCKLE C.A.; NUTHALL R.; ROOK A.J. 1997. Effect of sward surface height on intake and grazing behaviour by lactating Holstein Friesian cows. *Grass For Sci* 52: 309-321.
- GIBB, M. 2006. Grassland management with emphasis on grazing behavior. In: Elgersma A, Dijkstra J, Tamminga S (eds.), *Fresh Herbage for Dairy Cattle*. Springer. Netherlands. pp: 141-157.
- GILL, M.; ROMNEY, D. 1994. The relationship between the control of meal size and the control of daily intake in ruminants. *Livest Prod Sci* 39: 13-18.
- GREGORINI, P.; GUNTER, S.A.; MASINO, C.A.; BECK, P.A. 2007. Effects of ruminal fill on short-term herbage intake rate and grazing dynamics of beef heifers. *Grass For Sci* 62: 346-354.
- HERNÁNDEZ A. 2008. Estadísticas del sector lácteo. MGAP-DIEA. Estadísticas Agropecuarias. Serie Trabajos Especiales N°. 266. Octubre, 2008. 37 p.
- LACA, E.A.; UNGAR, E.D.; DEMMENT, M. W. 1994. Mechanisms of handling time and intake rate of a large mammalian grazer. *Appl Anim Behav Sci* 39: 3-19.
- LACA, E.A.; UNGAR, E.D.; SELIGMAN, N.; DEMMENT, M. W. 1992. Effects of sward height and bulk density on bite dimensions of cattle grazing homogeneous swards. *Grass For Sci* 47: 91-102.
- MATTIAUDA, D.A.; CHILIBROSTE, P.; BENTANCUR, O.; SOCA, P. 2009. Intensidad de pastoreo y utilización de pasturas perennes en sistemas de producción de leche: ¿que niveles de producción permite y que problemas contribuye a solucionar? XXXVII Jornadas Uruguayas de Buiatría. Paysandú, Uruguay. pp: 96-110.
- MATTIAUDA, D.A.; TAMMINGA, S.; ELIZONDO, F.; CHILIBROSTE, P. 2003a. Effect of the length and moment of the grazing session on milk production and composition of grazing dairy cows. *Trop and Subtrop Agroecosyst* 3: 87-90.
- MATTIAUDA, D.A.; TAMMINGA, S.; ELIZONDO, F.; GIBB, M.J.; CHILIBROSTE, P. 2003b. 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 2003b.
- PARSONS, A.J.; CHAPMAN, D.F.** 1998. Principles of grass growth and pasture utilization. In Grass for Dairy Cattle. Cherney JH, Cherney DJR, eds. CAB INTERNATIONAL, Wallingford, Oxon OX10 8DE, UK. pp: 283-309.
- PROVENZA, F. D.** 1995. Postingestive feedback as an elementary determinant of food preference and intake in ruminants. *J Range Manag* 48: 2-17.
- ROOK, A.J.; HUCKLE, C.A.; PENNING, P.D.** 1994. Effect of sward height and concentrate supplementation on the ingestive behaviour of spring-calving dairy cows grazing grass-clover swards. *Appl Anim Behav Sci* 40: 101-112.
- SOCA, P.; CHILIBROSTE, P.; MATTIAUDA, D.A.** 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.
- SOCA, P.; GONZÁLES, H.; MANTEROLA, H.** 2002. Foraging strategy of milk cows. Literature review. *Rev Ciencia Anim.* 25: 119-225.
- VIRKAJÄRVI, P.** 2004. Growth and utilization of Timothy-Meadow Fescue pastures. Helsinki, Finland. University of Helsinki. 56 p.