

MORFOLOGÍA Y ESTRUCTURA DE LAS ESPECIES FORRAJERAS Y SU RELACIÓN CON EL CONSUMO

M.H. Wade¹ y M. Agnusdei². 2001.

¹ Departamento de Producción Animal, Facultad de Ciencias Veterinarias, UNCPBA, Tandil, BsAs.

² Departamento de Producción Animal, Unidad Integrada (INTA-UNMdP), Balcarce, BsAs.

www.produccion-animal.com.ar

Volver a: [Sistemas de pastoreo](#)

RESUMEN

El principal factor que determina la performance de los rumiantes en condiciones de pastoreo es el consumo diario de pasto. En este trabajo se interpretan trabajos centrales de la literatura sobre comportamiento ingestivo en términos de la morfología de la planta ingerida. Se argumenta que tanto la tasa de consumo como el tiempo de pastoreo sobre pasturas de gramíneas está directa o indirectamente relacionada con la morfología del pasto ofrecido e ingerido y que el consumo diario es favorecido en pasturas con un alto nivel de hojas. En términos del manejo del pastoreo se plantea que si bien es importante y conveniente trabajar con alturas y/o cantidades de materia seca, también es necesario entender que el proceso de consumo depende de la composición de la pastura, además de la cantidad de forraje presente y de la altura a la entrada y a salida de los animales de los potreros o franjas. Se plantea la necesidad de mejorar nuestra comprensión sobre la forma en que el animal percibe la cubierta de modo de minimizar los impedimentos que puede imponer la pastura sobre el proceso de ingestión y digestión del forraje. Finalmente, se postula que la investigación del pastoreo debe tocar aspectos que no son específicos ni de la nutrición de rumiantes ni de la agronomía de pasturas. Avances en tal sentido requieren del desarrollo activo de una disciplina específica que involucre aspectos de nutrición, agronomía y herbivoría y que, a su vez, vaya formando conceptos y técnicas propias basadas en la planta y el animal.

INTRODUCCIÓN

Los estudios del consumo en condiciones de pastoreo tienen como propósito una predicción más precisa del mismo, y consecuentemente de la performance de los animales. Es común dirigir el pastoreo a través de la altura de la pastura y evaluar el pasto consumido en términos de su digestibilidad *in vitro*. Sin embargo trabajos recientes y no tan recientes indican que estas consideraciones podrían ser sobre-simplificaciones de la situación real. Este trabajo identifica la morfología de la planta forrajera como factor determinante del consumo en condiciones de pastoreo y, en cierto grado, independiente de la altura o de la digestibilidad del forraje en pie o ingerido. Como consecuencia lógica se proponen manejos de la defoliación de pasturas que conducirán al uso más eficiente de las mismas, tanto en la eficiencia de la cosecha de la pastura como en la de la conversión en producto animal. En el contexto de este trabajo el manejo de pastoreo se define como el conjunto de variaciones predeterminadas en la carga animal con el objetivo de controlar la severidad y la frecuencia de defoliación de la pastura. En este sentido, un primer paso en mejorar la predicción de consumo y la respuesta animal es comprender la dinámica de la defoliación respecto a la cubierta vegetal.

Dinámica de la defoliación en pastoreo

Fundamentalmente los métodos de pastoreo son dos: continuo y rotativo. Entre estos extremos existen todas las combinaciones que van desde las franjas con varios cambios al día hasta pastoreos continuos con estadías indeterminadas en el potrero. En pasturas de *Lolium perenne* pastoreadas en forma continua con vacas lecheras se ha observado que los animales remueven el forraje con una severidad promedio del 35% de la altura de la pastura medida como el largo estirado de macollos individuales marcados (Wade, 1991). A diferencia del pastoreo continuo, donde los animales centran su actividad en un estrato único, en el caso del pastoreo rotativo el animal va defoliando la pastura en estratos desde arriba hacia abajo (Waite, 1963). Estos estratos fueron cuantificados también para el caso de vacas lecheras en pasturas de *Lolium perenne* por Wade *et al.* (1989). Los autores encontraron que, al igual que en pastoreo continuo, la severidad promedio resultó un 35 % de la altura de la pastura antes de defoliar y al pasar de un estrato al inmediato inferior (Fig. 1).

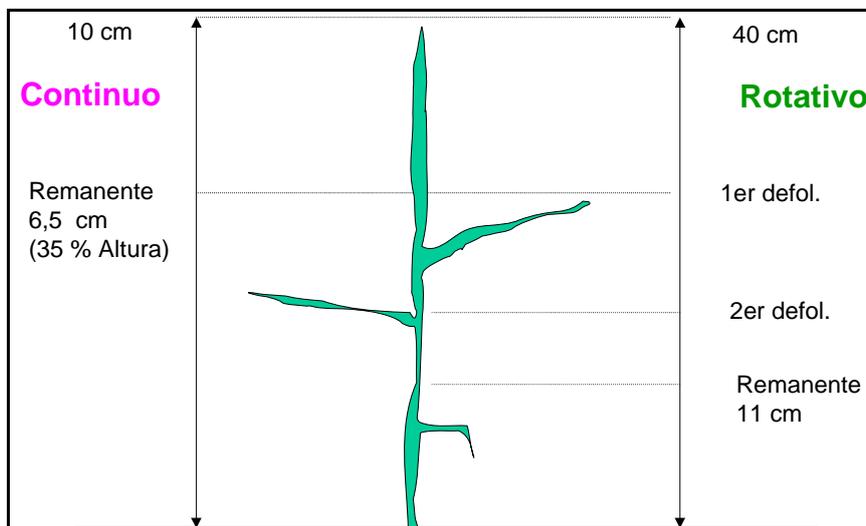


Fig. 1.- Contraste entre pastoreo continuo y pastoreo rotativo en términos de la severidad de defoliación : en el primero el consumo es mayormente de hoja, en el segundo puede incluir una proporción de vaina, según la presión de pastoreo (Wade, 1991).

Una relación interesante que surge de los trabajos citados es comparar ambos sistemas de pastoreo a partir de la carga instantánea. En el caso del rotativo, el número de estratos defoliados diariamente resulta proporcional a la presión de pastoreo y, por ende, a la carga instantánea en el potrero. En el caso de pastoreo continuo, al expresar la presión de pastoreo en términos de la frecuencia de defoliaciones por macollo, la misma resulta linealmente proporcional a la carga instantánea en el potrero.

Si bien las cifras presentadas son aproximadas, las mismas proveen una manera de conceptualizar y empezar a cuantificar el contraste en la dinámica de defoliación entre métodos : dicho contraste aumenta en cuanto aumenta la presión de pastoreo dentro de cada método.

Las estructuras verticales de pasturas de gramíneas que resultan de los dos métodos no difieren radicalmente antes de defoliarse: en el estado vegetativo tienen las láminas en el estrato superior de la pastura y las vainas en el inferior (Fig. 1). Considerando la estratificación vertical de la defoliación y su dependencia de la presión de pastoreo en uno y otro sistema, se deduce que mientras en el caso del rotativo el aumento de la presión necesariamente aumentará la proporción de vaina ingerida, en caso del continuo el consumo consistirá principalmente en hojas. Estas diferencias entre métodos han sido poco remarcadas en la literatura. En cambio se han destacado las similitudes entre ambos métodos, particularmente en términos de niveles de consumo diario y de producción o performance animal (Hodgson, 1990).

El consumo diario en pastoreo

El manejo del pastoreo a través de la altura es muy difundido en el mundo, por lo menos en zonas de clima templado. Se basa en relaciones curvilíneas (asintóticas) entre el consumo diario (g MS/día), la performance animal y la altura de pastura. Estas, a su vez, resultan de relaciones lineales entre la tasa de consumo (g MS/min) (TC) y la altura de pastura dentro de un lapso límite impuesto por el tiempo de pastoreo (TP). El mecanismo explicativo más aceptado en la literatura es la accesibilidad dada por la mayor altura de la pastura como determinante de un mayor masa por bocado (PB). En pasturas de gramíneas tropicales también se han encontrado relaciones semejantes con la altura de la pastura (Chacon y Stobbs, 1976). Sin embargo, estos autores prefirieron atribuir el efecto positivo de la altura sobre el consumo de forraje a la cantidad de hoja presente en la pastura. Esta conclusión fue reforzada por Hendricksen y Minson (1980) con la leguminosa subtropical *Lablab purpureum*, quienes recomendaron el cálculo de la cantidad de forraje ofrecido por día en términos de masa de hoja y no en masa total de pasto.

El consumo diario en condiciones de pastoreo podría dividirse en dos componentes principales : tasa de consumo (TC) y tiempo de pastoreo (TP)

Tasa de consumo (TC)

La relación entre la tasa de consumo (TC) y la altura de pasturas templadas se describe casi siempre como lineal (Fig. 2). Sin embargo, ciertos estudios han encontrado relaciones no lineales entre la masa por bocado y la altura. Forbes (1988) midió la masa por bocado en bovinos a intervalos de 8 a 12 días durante el crecimiento de una pastura de *Bromus*. Al principio la masa por bocado aumentó con la altura, para luego disminuir coincidentemente con la aparición de las inflorescencias (Fig. 3). Hongo (1998) atribuyó este tipo de respuesta a la interferencia de las estructuras reproductivas sobre el proceso de selección en favor de las hojas (Hongo, 1998).

Existen también otras explicaciones posibles, por ejemplo, dificultades en la prehensión de dicha fracción como consecuencia de la disminución en su densidad dentro del estrato pastoreado de la pastura (Stobbs, 1973).

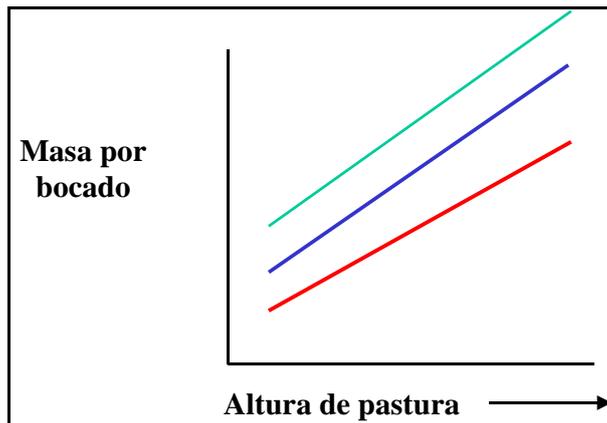


Fig. 2 Relaciones comúnmente encontradas entre masa de bocado (aproxima a la tasa de consumo) y la altura de la pastura (ver por ejemplo Hodgson, 1990).

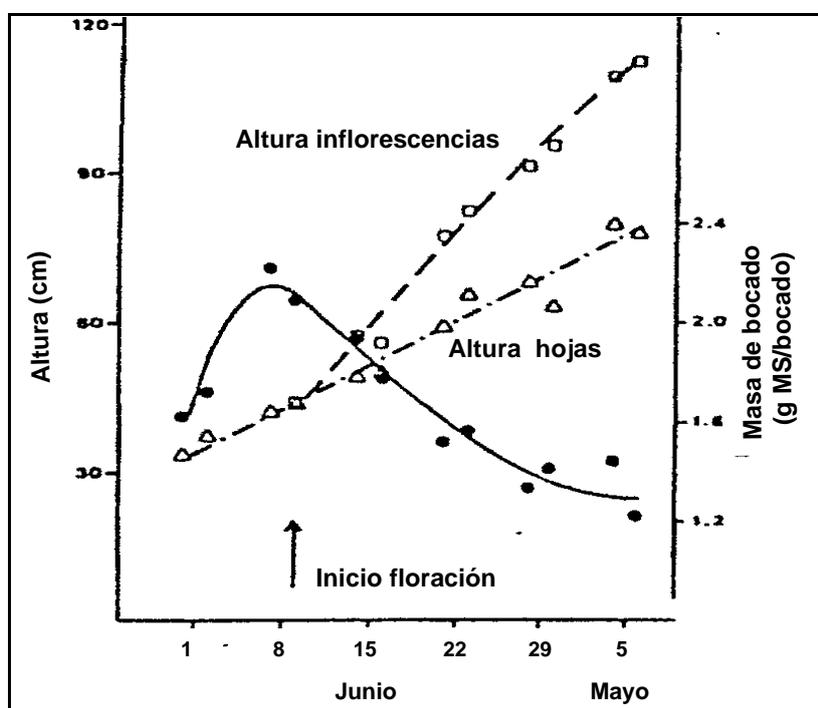


Fig. 3.- Sucesión de estimaciones de masa de bocado en bovinos según el estado de desarrollo de una pastura de *Bromus*. La misma parece reducirse inmediatamente al aparecer la espiga, desde el día 8 (Forbes, 1988).

Más allá de estas posibles razones, lo que es poco probable en el caso señalado es que la causa sea una súbita disminución de la digestibilidad del pasto : primero porque es un proceso gradual y normalmente es el resultado de la maduración de las inflorescencias y no del momento de su aparición. Segundo, porque difícilmente la calidad nutritiva pueda afectar la TC en forma directa, o sea, antes de que el forraje sea ingerido.

Penning *et al.* (1994) estudiaron la masa por bocado, la tasa de bocados y el tiempo de pastoreo en pasturas de *Lolium perenne* pastoreadas en forma continua y rotativa con ovinos. En pastoreo continuo las alturas fueron mantenidas a cuatro niveles fijos. En pastoreo rotativo, en cambio, los datos fueron tomados en una misma parcela durante varios días sucesivos, y, por ende, la altura bajó progresivamente durante el período de muestreo. Estos autores encontraron poca relación entre la masa por bocado y la altura de la pastura cuando compararon pastoreo continuo y rotativo (Fig. 4). Sin embargo la relación mejoró considerablemente cuando la masa por bocado se relacionó con la biomasa de hoja verde por ha presente en cada momento (Fig. 5). Esto revela que en la medida que es factible desconfundir la composición morfológica de la pastura de su altura, ésta última pierde relevancia como factor determinante de la tasa de consumo.

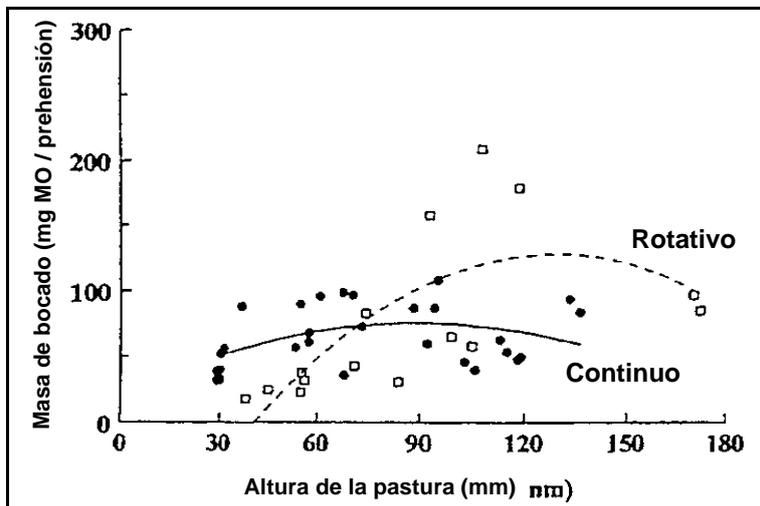


Fig. 4.- Relaciones entre masa de bocado y altura de la pastura en dos situaciones : pastoreo continuo y rotativo en ovinos (Penning et al. 1994).

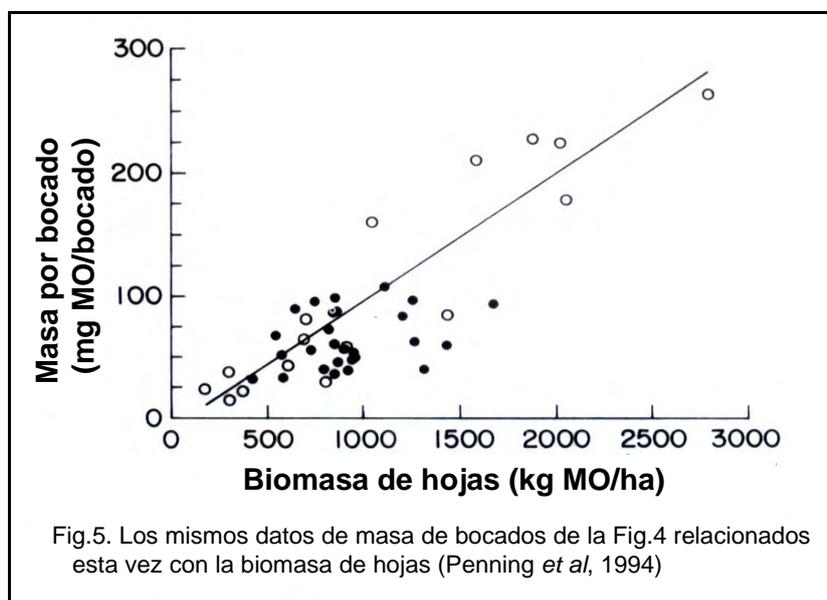


Fig.5. Los mismos datos de masa de bocados de la Fig.4 relacionados esta vez con la biomasa de hojas (Penning et al, 1994)

Tiempo de pastoreo (TP)

En comparación con lo que ocurre con animales estabulados, el consumo diario en condiciones de pastoreo es un proceso lento (Gibb *et al.*, este Taller) y, por lo tanto, fuertemente dependiente de la TC. Sin embargo, para predecir con precisión el consumo diario es necesario disponer también de predicciones precisas del tiempo de pastoreo (Chilibroste, este Taller). En el mismo ensayo mencionado de Penning *et al.* (1994) se

comprobaron los efectos de los diferentes tratamientos sobre el TP : en pastoreo rotativo el TP aumentó al bajar diariamente en la pastura hasta un valor respecto de TP_{max} a partir del cual el TP se tendió a estabilizarse. En los ensayos de Chacon y Stobbs (1976) y de Hendricksen y Minson (1980) el TP también aumentó hasta un valor de TP_{max} para disminuir posteriormente. El rasgo común en los tres casos mencionados fue que el TP_{max} se alcanzó con valores de biomasa de hoja verde de alrededor de 1000 kgMS/ha. Un patrón similar de aumento del TP hasta un nivel máximo y de posterior reducción fue también encontrado por Seman *et al.* (1999) en pasturas mixtas o puras de *Medicago sativa* y *Festuca arundinacea*.

En contraste, Penning *et al.* (1994) encontraron que en las pasturas mantenidas a menor altura bajo pastoreo continuo el TP aumentó progresivamente (Fig. 6). Estos resultados concuerdan con varios trabajos en condiciones de pastoreo continuo en los que se encontraron aumentos en el TP en el rango de las pasturas mas bajas evaluadas (Alden y Whittaker, 1970; O'Sullivan, 1984). Lo que no es posible explicar objetivamente es si el aumento del TP es resultado de la disminución del TR al ser reducida la altura en pastoreo continuo o, inversamente, si la nivelación del TP es el resultado del aumento del TR en la situación de pastoreo rotativo (Fig. 6 ; Penning *et al.*, 1994).

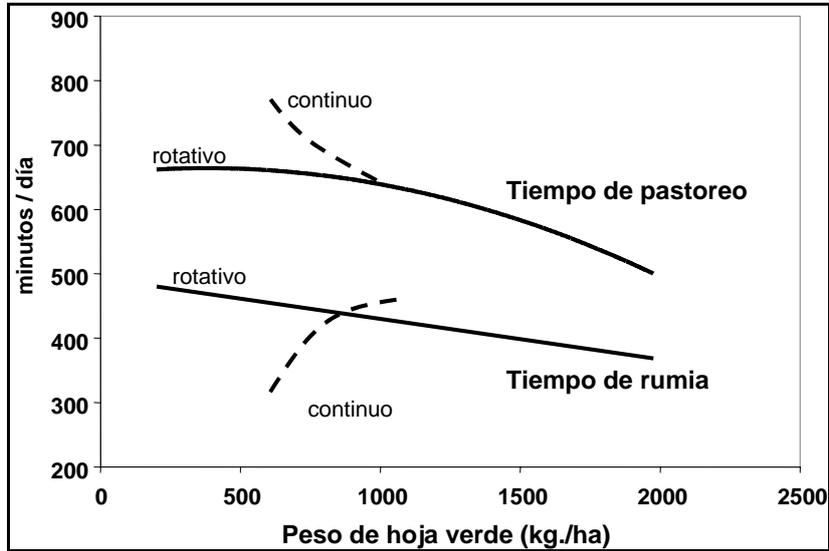


Fig. 6 Tiempo de pastoreo y de rumia en pastoreo continuo y rotativo relacionado con la biomasa de hoja, igual a la Fig. 5 (Penning *et al.* 1994).

Una razón posible del contraste observado entre métodos de pastoreo podría asociarse a la existencia de diferencias en la "calidad" del material consumido en uno y otro tipo de pasturas : mientras en pastoreo rotativo la proporción de vaina ingerida aumenta en la medida que el animal debe pastorear los estratos inferiores de la pastura, bajo pastoreo continuo normalmente los estratos con presencia de vaina no son alcanzados por la defoliación de los animales. Estas diferencias podrían alterar el TR restando o dejando libre tiempo para el pastoreo.

Consumo voluntario diario de forraje

Antes del uso casi universal de las estimaciones de digestibilidad *in vitro* (Tilley y Terry, 1963), el mejoramiento de forrajes se hacía seleccionando por foliosidad (leafiness). Una vez desarrollada la técnica de Tilley y Terry, ésta se volvió rápidamente la base de la selección en programas de mejoramiento. Sin embargo, según Ulliyatt (1973), alrededor del 50 % del valor alimenticio de un forraje se debe al consumo voluntario (CV), además de la digestión *in vivo*. Por otra parte, mientras a grandes rasgos el CV se asocia con la digestibilidad, también lo hace con la morfología del forraje en forma independientemente de la digestibilidad. Laredo y Minson (1973) establecieron relaciones entre el CV de animales estabulados y la hoja y el tallo de diferentes especies de gramíneas tropicales (Fig. 7). Las diferencias en consumo entre hoja y tallo para un mismo nivel de digestibilidad resultaron independientes de la composición química (fibra, carbohidratos solubles, proteína, etc.,) y fueron atribuidas a diferencias en la estructura celular/tisular del material.

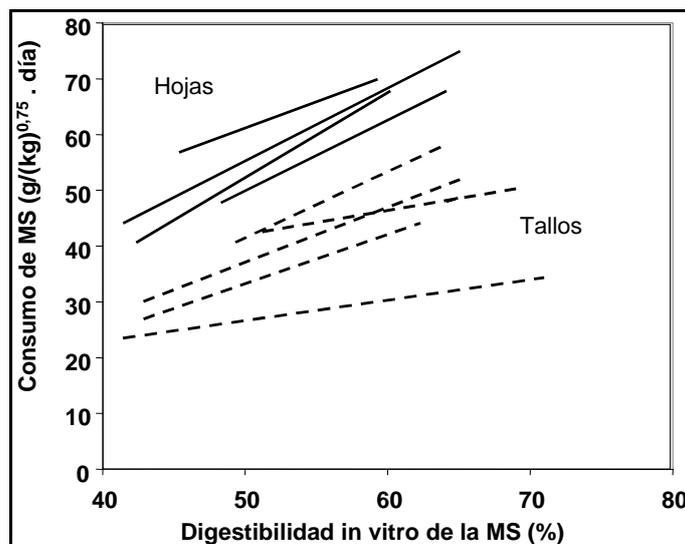


Fig. 7 Consumo voluntario de la hoja y del tallo de gramíneas tropicales en ovinos estabulados (Laredo y Minson, 1973).

En la Tabla 8 se muestran características para *Lolium perenne* (Laredo y Minson, 1975). Las diferencias entre materiales en términos de CV que se muestran en la Tabla 8) desaparecieron al moler y peletear el material (Laredo y Minson, 1974), confirmando un efecto de la estructura mas que su composición química. Evidentemente cuando tratamos de analizar en profundidad los factores que realmente determinan los niveles de consumo bajo pastoreo, tenemos que buscarlos mas allá, tanto de la digestibilidad, como de la altura de la pastura. Existen indicaciones que tanto la TC como el TP, y por lo tanto el consumo diario, varían con el contenido de hoja verde en la pastura. La relación entre el consumo y las características morfológicas de lo consumido fue señalada ya hace muchos años, sin embargo los mecanismos que explican esto aún no son conocidos. Por ejemplo, Pittroff y Kothmann (1999), al concluir que la fibra es un pobre predictor del consumo en rumiantes, opinaron que las diferencias entre consumo voluntario de diferentes partes de la planta y de diferentes especies involucran procesos de regulación indirecta relacionados con la dinámica de la liberación de nutrientes y el balance de los mismos. Esto implica que en la alimentación en condiciones de pastoreo se tienen que incorporar factores a menudo no tomados en cuenta en la nutrición "convencional" de rumiantes (estructura tisular, no necesariamente ligada a la variación del nivel de fibra o de la digestibilidad *in vitro*). De igual modo, el manejo de la pastura para lograr óptimos niveles de consumo y performance, también tiene que realizarse en función de la morfología de las plantas que constituyen las pasturas.

Tabla 1. Consumo voluntario de hoja y tallo de *Lolium perenne* y varias características de los materiales, primero relacionadas a la estructura tisular - poco diferentes- y segundo al valor nutritivo - poco diferentes - (Laredo y Minson, 1975).

	Hoja	Tallo	
Cons. voluntario	74	63	g/kg PV
Superf. particul.	189	89	cm² /g
Energía al moler	133	259	j / g
Digest. <i>in vitro</i>	67	65	%
FDN	55.4	60.7	%
FDA	29.1	32.3	%
Lignina	2.3	2.8	%
Nitrógeno	3.6	3.1	%
Azufre	0.30	0.26	%

CONSIDERACIONES FINALES

Tanto investigadores como quienes manejan pasturas tenemos que aprender la forma en que el animal percibe la cubierta de modo de minimizar los impedimentos que puede imponer la pastura sobre el proceso de ingestión y digestión del forraje y favoreciendo con ello el logro de altos niveles de consumo instantáneo y diario. En palabras más simples, no se puede proveer cualquier cosa para pastorear y esperar altas ganancias o producciones de leche. Mientras el animal esta libre para cosechar su alimento, se tiene que manejar la pastura para maximizar el consumo.

Cabe señalar que la situación en pastoreo es muy diferente a la del feedlot donde el alimento es elegido, procesado y suministrado con control casi total. En este caso mientras la nutrición es un elemento decisivo para el resultado final en términos de producción animal, el consumo es una fuente de control menos relevante. Bajo pastoreo, en cambio, los factores determinantes del consumo son los más importantes. La forma en que interactúa la digestión, particularmente la rumia, con el consumo tratada por Chilibroste (este Taller) y el modo en que el conocimiento del comportamiento ingestivo normal o en condiciones naturales de pastoreo podría ser usado para optimizar su manejo, es decir el consumo, es tema de Gibb (este Taller).

Finalmente, hemos intentado mostrar que la investigación del pastoreo debe tocar aspectos que no son específicos ni de la nutrición de rumiantes ni de la agronomía de pasturas. Ya en 1985 Hodgson abogó que se sitúe la investigación en pastoreo a la interfaz entre la pastura y el animal, desde entonces, salvo con raras excepciones, no se ha realizado este cambio en el mundo. Para avanzar en este sentido se necesita un desarrollo activo de una disciplina específica que, a la vez que involucra aspectos de nutrición, agronomía y herbivoría, vaya formando conceptos y técnicas propias y no subordinados a un centro de gravedad basado en la planta o el animal, sino en la planta y en el animal.

BIBLIOGRAFÍA

- Allden, W.G. and Whittaker, I.A. (1970) The determinants of herbage intake by grazing sheep: the interrelationship of factors of factors influencing herbage intake and availability. *Australian Journal of Agricultural Research* 21, 755-766.
- Chacon, E y Stobbs, T.H. (1976) Influence of progressive defoliation of a grass sward on the eating behaviour of cattle. *Australian Journal of Agricultural Research* 27, 709-727.
- Forbes, T.D.A. (1988) Researching the plant-animal interface: the investigation of ingestive behaviour in grazing animals. *Journal of Animal Science* 66, 2369-2379.
- Hendricksen R.y Minson, D.J. (1980) The feed intake and grazing behaviour of cattle grazing a crop of *Lablab purpureus* cv. Rongai. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 95, 547-554.
- Hodgson, J. (1985) The significance of sward characteristics in the management of temperate sown pastures. *Proceedings of the 15th International Grassland Congress*, Kyoto, pp. 63-67.
- Hodgson, J. (1990) *Grazing Management: Science into Practice*: Longmans, UK.
- Hongo, A. (1998) Selective grazing in pure leaf and leaf/culm mixtures of herbage grasses by sheep. *Journal of Agricultural Science, Cambridge*, 131, 353-359.
- Laredo, M.A. y Minson, D.J. (1973) The voluntary intake, digestibility, and retention time by sheep of leaf and stem fractions of five grasses. *Australian Journal of Agricultural Research* 24, 875-88.
- Laredo, M.A. y Minson, D.J. (1974) The effect of pelleting on the voluntary intake of and digestibility of leaf and stem fractions of grasses. *British Journal of Nutrition* 33, 159-170.
- Laredo, M.A. y Minson, D.J. (1975) The voluntary intake and digestibility by sheep of leaf and stem fractions of *Lolium perenne*. *Journal of the British Grassland Society* 30, 73-77.
- Lemaire, G. y Chapman, D. (1996) Tissue flows in grazed plant communities. In: *The Ecology and Management of Grazing Systems*. Eds. J. Hodgson and A.W. Illius. CAB International, UK. 3-36.
- O'Sullivan, M. (1984) Measurement of grazing behaviour and herbage intake on two different grazing management systems for beef production. In: *Grassland Beef Production*, Ed. W. Holmes. Martinus Nijhoff Publishers, The Hague, 141-150.
- Penning, P.D., Parsons, A.J. Orr, R.J. y Hooper, G.E. (1994) Intake and behaviour response by sheep to changes in sward characteristics under rotational grazing. *Grass and Forage Science* 49, 476-486.
- Pittroff, W. y Kothmann, M.M. (1999) Regulation of intake and diet selection by herbivores. In: Jung, H.J.G. and Fahey, (Editors), *Nutritional Ecology of Herbivores*, *Proceedings of the 5th Symposium on the Nutrition of Herbivores*, San Antonio, Texas, 366- 422.
- Seman, D.H., Stuedemann, J.A. y Hill, N.S. (1999) Behavior of steers grazing monocultures and binary mixtures of alfalfa and tall fescue. *Journal of Animal Science* 77, 1402-1411.
- Stobbs, T.H. (1973) The effect of plant structure on the intake of tropical pastures. I Variation in the bite size of grazing cattle. *Australian Journal of Agricultural Research* 24, 809-819.
- Tilley, JMA y Terry, RA (1963) A two-stage technique for the *in vitro* digestion of forage crops. *Journal of the British Grassland Society*, 18, 104-111.
- Ullyatt, M.J. (1973) The feeding value of herbage. In Butler, G.W. and Bailey, R.W. *The Chemistry and Biochemistry of Herbage*, Vol. 3, Academic Press, pp 131-178.
- Wade M.H. (1991) Factors affecting the availability of vegetative *Lolium perenne* to grazing dairy cows with special reference to sward characteristics, stocking rate and grazing method. *Thèse de Doctorat*, Université de Rennes.
- Wade M.H., Peyraud J.L., Lemaire G., Cameron E.A., (1989) The dynamics of daily area and depth of grazing and herbage intake of cows in a five day paddock system. *Proceedings of the 16th International Grassland Congress*, Nice, France, pp. 1111-1112.
- Waite, R. (1963) Grazing behaviour. In *Animal Health, Production and Pasture*. Eds Worden, AN, Sellers, KG and Tribe, DE. Longmans, London, pp. 286-309.

Volver a: [Sistemas de pastoreo](#)