

CRECIMIENTO ACUMULADO DE Melilotus alba Medikus. II. CALIDAD DE LA MATERIA SECA⁽¹⁾.

Cumulative growth of Melilotus alba Medikus. II. Forage quality.

Recibido: 1/7/93 Aceptado: 13/12/93

Veneciano, J.H.⁽²⁾; Privitello, M.L.J.⁽³⁾ y Terenti, O.A.⁽²⁾.

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objeto de determinar la calidad de las fracciones componentes del crecimiento acumulado de trébol de olor blanco (Melilotus alba Medikus) y sus fluctuaciones a través del tiempo. La evaluación se inició cuando las plantas alcanzaron 16,5 cm de altura, realizándose 8 muestreos hasta el estado de fructificación. En cada fecha se cortó la totalidad del forraje presente, efectuándose determinaciones de PB, FDN y digestibilidad in situ en hoja, tallo y planta entera. Se calcularon las relaciones funcionales entre esos parámetros y la variable independiente "n° de días desde 1° corte", así como el valor predictivo de las variables % de hoja, PB y FDN respecto a la digestibilidad in situ de la planta entera. Los tres parámetros mostraron una alta correlación con la digestibilidad. La calidad de la MS fue alta hasta el inicio de floración. A partir de entonces la misma se redujo acentuadamente, principalmente a causa de la disminución del % de hojas. La calidad de la fracción hojas varió escasamente a lo largo de la estación de crecimiento. Se concluye que la utilización del trébol de olor blanco no debe postergarse más allá de iniciada la floración para obtener forraje de alta calidad.

Palabras clave: Melilotus alba Medikus, trébol de olor blanco, calidad.

SUMMARY

The present study was carried out in order to estimate the quality of the cumulative growth in annual white sweetclover (Melilotus alba Medikus), its component fractions, and its variations over time. Evaluation started when the plants reached 16.5 cm in height (vegetative stage) and continued up to the fructification stage. Eight treatments (sampling dates) were arranged in a randomized complete block design with three replications. Total removal of forage was done at each sampling date. Crude protein % (CP %), neutral detergent fiber % (NDF %), and dry matter in situ digestibility % (DMISD %) of leaf and stem fractions and whole plant were estimated. Mathematical models representing the relationships between the independent variable "number of days from first cut" and the dependent variables CP %, NDF %, and DMISD % were developed. In each case the correspondent R² was calculated. Leaf %, CP % and NDF % were used to predict whole plant DMISD %. High forage quality was maintained until flowering initiation. After

(1) Proyecto 528503 SECYT.

(2) Ing. Agr.-EEA S.Luis(INTA).CC17,5730 V.Mercedes (S.L.).

(3) Ing. Agr.- Cdt.Forrajicultura(Dpto.Ingeniería-UNSL).Av.25 de Mayo 384. 5730 Villa Mercedes (SL)

this stage was reached, quality decreased with the advance of maturity mainly because of the decrease in leaf %. We conclude that annual white sweetclover should not be utilized after flowering to obtain high quality forage.

Key words: Melilotus alba Medikus, annual white sweetclover, phenological stages, forage quality.

INTRODUCCION

La importancia del trébol de olor blanco (Melilotus alba Medikus) como cultivo forrajero para la región semiárida del país ha sido resaltada por diversos autores, en su doble faz de aportador de volúmenes importantes de materia seca de calidad (Cangiano y Mombelli, 1975; Cangiano, 1979) y de recuperador de la fertilidad edáfica, particularmente en ambientes marginales para el cultivo de la alfalfa (Medicago sativa L. subsp. sativa). El trébol de olor blanco se adapta bien a asociaciones con gramíneas anuales (cereales forrajeros de invierno) y perennes (agropiro alargado -Elytrigia elongata (Host) Nevski- y pasto llorón -Eragrostis curvula (Schradler) Nees-) (Bernardón, 1974; Veneciano et al., 1993; Cairnie y Castro, 1986).

En la región templada semiárida esta especie presenta, como particularidad, una producción de forrajimasa netamente primaveral, caracterizada por la ocurrencia de variaciones muy acentuadas en la composición morfológica de la materia seca, aspecto que dificulta su utilización (Veneciano et al., 1993).

El presente trabajo tuvo por objetivo determinar la calidad de las fracciones componentes de la

forrajimasa acumulada de Melilotus alba Medikus, cuantificando las fluctuaciones debidas al avance a la madurez de las plantas.

MATERIALES Y METODOS

Las características generales del ensayo se describieron en la 1° parte de este trabajo (Veneciano et al., 1993).

Determinaciones de calidad.

Sobre cada fracción (planta entera, hoja, tallo) se determinó a partir de un pool de material molido el porcentaje de Fibra Detergente Neutro (FDN) (según método descrito por Goering y Van Soest, 1970), como estimador de pared celular, y el contenido de nitrógeno por el método semimicro Kjeldahl (Bremner, 1965), expresándolo como porcentaje de proteína bruta (PB = $N_2 \cdot 6,25$). Sobre las fracciones hoja y tallo se estimó la digestibilidad utilizando la técnica in situ, medida como porcentaje de desaparición de la materia seca en bolsitas suspendidas en el rumen (Neathery, 1972). Las muestras de forraje se colocaron en bolsas de dacron de 8 x 14 cm con un tamaño promedio de poro de 20,5 μ (7,0 g MS/bolsa). Estas fueron

incubadas en el rumen (con 4 repeticiones) durante 72 hs, empleando novillos Aberdeen Angus alimentados ad libitum con heno de alfalfa (previo acostumbramiento de dos semanas). A partir de los valores obtenidos para hojas y tallos se ponderó la digestibilidad de planta entera, teniendo en cuenta la participación porcentual de estas fracciones en la composición de la misma. Se analizó la varianza de los valores de digestibilidad (para cada fecha de muestreo y fracción) según el modelo correspondiente a un diseño de bloques al azar: $y = \mu_i + \beta_j + \alpha_k + \sigma_k + \epsilon_i \sim \text{NID}(0, \sigma^2)$, donde $\beta_j = 1, 2, 3, 4$ bloques y $\alpha_k = 1, \dots, 8$ tratamientos (fechas de muestreo), comparándose las medias a través del test de rangos múltiples de Duncan.

Las variaciones en el tiempo de los tres parámetros de calidad considerados (digestibilidad, PB y FDN) se analizaron por regresión, determinándose de igual modo la relación existente entre digestibilidad de planta entera respecto del contenido de PB, FDN y % de hojas.

RESULTADOS Y DISCUSION

En el Cuadro 1 se señalan las variaciones en la calidad de la materia seca de Melilotus alba Medikus con la edad de la planta. Es posible apreciar que el inicio de la floración (20 de noviembre), que según se

discutió en la 1° parte del trabajo (Veneciano et al., 1993) se correspondía con la fase de crecimiento intenso del cultivo, se relaciona asimismo con el acentuamiento de modificaciones de índole cualitativa: a partir de este estadio fenológico se manifiesta una declinación notoria de la PB y la digestibilidad in situ de planta entera, que responde al efecto conjunto de depresión de esos parámetros correspondientes a tallo, y a la mayor participación de esta fracción en la composición de la planta. Mac Donald (1946) ha sugerido que el cambio en la relación hoja:tallo, con el avance de la madurez, es el factor que más contribuye a disminuir el valor nutritivo de las leguminosas. Numerosos autores (cit. por González et al., 1974) han señalado el efecto de reducción de la digestibilidad con el avance de la madurez en otras especies forrajeras.

Una tendencia inversa se advierte con respecto a la fracción FDN. La fenofase inicio de floración, en consecuencia, aparece como un estadio en el que se compatibilizan rendimiento de MS (según lo discutido en la 1° comunicación) y calidad del forraje.

Los valores de digestibilidad in situ, PB y FDN de la fracción hoja se mantuvieron casi sin variaciones a través del tiempo, guardando relación los 2 primeros parámetros con lo informado por Cangiano (1979). Para los tres parámetros de calidad

considerados y las tres fracciones analizadas se buscó explicar a través de ecuaciones de poca complejidad la evolución de los valores con la madurez de la planta (Cuadro 2). Se puede ver que las mismas aportan un valor predictivo medio ($R^2 = 0,50-0,75$) a alto ($R^2 > 0,75$), según el caso, con la excepción del parámetro FDN de la fracción hojas.

Los valores de DIVMO (%) obtenidos para planta entera por Cangiano (1979) siguen una tendencia claramente declinante a medida que avanza el estado de madurez de la planta, observación que guarda coherencia con la evolución medida de la digestibilidad in situ en este trabajo. Contrasta esto, en cambio, con la escasa variación de la digestibilidad in vivo a través del tiempo informada por Cangiano et al. (1981), a pesar de presentar el forraje una muy marcada diferencia en la relación hoja:tallo y estado de madurez. Este comportamiento de la variable digestibilidad fue adjudicada por los autores a la marcada selectividad de los animales en los comederos, que consumieron hojas y tallos tiernos, rechazando los tallos duros y lignificados. Como se discutió anteriormente (Cuadro 1), la fracción foliar evidencia una escasa variación de calidad en el tiempo, comportamiento que se verifica igualmente para otras especies (Bruno et al., 1984). En las Figuras 1, 2 y 3 se describe el valor predictivo de estas tres variables (PB, FDN y % de hojas) respecto al parámetro

digestibilidad in situ en M. alba Medikus, señalándose en el Cuadro 3 las expresiones analíticas correspondientes. Como puede apreciarse, cualquiera de los tres parámetros puede ser empleado en esta especie como estimador indirecto de la digestibilidad de planta entera. Di Marco (1981), trabajando con grama Rhodes (Chloris gayana Kunth), encontró una estrecha relación entre digestibilidad y PB de la planta entera, al igual que Adúriz y Gargano (1991) en pasto llorón. No ocurrió así en agropiro criollo (Elytrigia scabrifolia (L. Parodi) Covas), de acuerdo a lo informado por Gargano et al. (1988). Pagella et al. (1992), por su parte, han evaluado el comportamiento de dos variables nutricionales indirectas (FDN y PB) como predictor de la DIVMS de distintas especies forrajeras, hallando una relación estrecha cuando se trataba de forrajes de buena calidad. Berger et al. (1986) afirman que la PB constituye un factor asociado estrechamente a la digestibilidad en leguminosas y, consecuentemente, sugieren considerar a la proteína como un índice de calidad de la alfalfa. Finalmente, Cangiano (1979) encontró para trébol de olor blanco una buena relación entre el % de hojas y la digestibilidad de la materia seca.

CONCLUSIONES

Una utilización temprana del trébol de olor blanco previene la

disminución de la digestibilidad de los tallos.

La calidad de la materia seca de Melilotus alba Medikus se mantiene alta mientras prevalecen los estados vegetativos y elongación de tallos, acentuándose la reducción de este parámetro después del 30 de octubre, en coincidencia con el inicio de la floración del cultivo. La disminución del porcentaje de hojas y la lignificación de los tallos son las causas de este comportamiento, que se traduce en disminución de la digestibilidad in situ y contenido proteico de la planta entera y una tendencia inversa en la fracción FDN.

En base a la información presentada puede concluirse que la utilización de Melilotus alba Medikus no debe postergarse después de iniciada la floración, constituyendo este estadio fenológico, asimismo, un indicador de fácil visualización para determinación del momento de corte de cultivos que van a henificarse.

La digestibilidad de la materia seca de planta entera se asoció muy bien con tres variables nutricionales indirectas (FDN, PB y % de hojas), siendo este último el de mayor importancia práctica por la sencillez de su utilización.

AGRADECIMIENTOS

Al Ing. L. Godio, por sus aportes a la discusión del trabajo.

BIBLIOGRAFIA CITADA

- ADURIZ, M. A. y GARGANO, A. O., 1991. Diferimiento del rebrote otoñal de la asociación alfalfa-pasto llorón. 2. Digestibilidad in vitro, proteína bruta y pared celular. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 11 n° 1: 41-49.
- BERGER, M. E.; LEON, R. J. y FENOGLIO, H. F., 1986. Cambios en la digestibilidad in vitro, Proteína Bruta y materia seca de dos cultivares de alfalfa (Medicago sativa L.) con el avance a madurez. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 6 n° 7-8: 423-427.
- BERNARDON, A. E., 1974. Recursos forrajeros de la región centro-oeste de la Rep. Argentina. Prod. Animal 5 Tomo 1: 19-25.
- BREMNER, J. M., 1965. Total nitrogen. In: Methods of Soil Analysis. C.C.Black (ed.). Part 2. Agronomy n° 9.
- BRUNO, O. A.; FOSSATI, J. L.; CALCHA, N. A. y FENOGLIO, H. F., 1984. Evolución de la producción y calidad de forraje de cultivares de moha de Hungría. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol. 4 n° 6-7: 673-682.
- CAIRNIE, A. G. y CASTRO, H. C., 1986. Evaluación por medio de cortes de la producción de forraje de pasto llorón (Eragrostis curvula (Schrader) Nees) asociado con trébol de olor amarillo (Melilotus officinalis (L.) Lam.). Rev. Arg. Prod. Anim. Vol.6 n°9-10: 557-560.
- CANGIANO, C. A., 1979. Producción y calidad de forraje del trébol de olor blanco anual (Melilotus alba Medikus). E.E.A. Manfredi (INTA). Inf. Técnica n° 82: 19 pp.
- ; MELO, O. E.; MAURO, G. R. y BULASCHEVISCH, M. C., 1981. Valor nutritivo del trébol de olor blanco anual (Melilotus alba

- Medik.). Consumo y digestibilidad in vivo a galpón y estimación de la digestibilidad de la ingesta por novillos en pastoreo. *Prod. Animal* 8: 539-546.
- y MOMBELLI, J. C., 1975. Curva de crecimiento del trébol de olor blanco anual (Melilotus alba Medikus). *Rev. Inv. Agrop. (INTA) Serie 2 (Biología y Prod. Veg.)* Vol. XII n° 3: 77-96.
- DI MARCO, O. N., 1981. Calidad y productividad estacional en grama Rhodes (Chloris gayana Kunth) y su posible relación con el valor nutritivo. *Prod. Animal* 7: 184-194.
- GARGANO, A. O.; ADURIZ, M. A. y LABORDE, H. E., 1988. Evaluación de cuatro gramíneas templadas perennes. 2. Digestibilidad in vitro y proteína bruta. *Rev. Arg. Prod. Animal* Vol. 8 n° 5: 385-395.
- GOERING, H. K. y VAN SOEST, P. J., 1970. Forage fiber analysis (apparatus, reagents, procedures and some applications). *Agric. Handbook* n° 379. A.R.S., Dep. Agric., U.S.A., Jacket n° 387.
- GONZALEZ, E. P.; LARREA, D. R. y GARDNER, A. L., 1974. Estado de desarrollo, rendimiento y calidad de especies forrajeras. *Prod. Animal* 5. Tomo 1: 274-287.
- MACDONALD, H. A., 1946. Factors affecting the nutritional value of forage plants. *Agr. Eng.* 27: 117-120.
- NEATHERY, M. W., 1972. Conventional digestion trials vs. nylon bag technique for determining seasonal differences in quality of midland bermuda grass forage. *J. Anim. Sci.* 34 (6): 1075.
- PAGELLA, J. H.; JOUVE, V. V.; STRITZLER, N. P. y VIGLIZZO, E. F., 1992. Estimación de la digestibilidad en especies forrajeras utilizando variables nutricionales indirectas. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 12 Sup. 1: 28-29.
- VENECIANO, J. H.; TERENTI, O. A. y PRIVITELLO, M. L. J., 1993. Crecimiento acumulado de Melilotus alba Medikus. I. Producción y composición física de la forrajimasa. *Rev. Fac. Agron. UNL Pam.* 7(2): 13-24.

Cuadro N°1: Variación estacional de parámetros cualitativos correspondientes al crecimiento acumulado de *M. alba* Medikus.

Fecha	2-jul	21-ago	18-sep	9-oct	30-oct	20-nov	11-dic	1-ene
Proteína Bruta (%)								
P. entera	19.6	21.7	21.4	20.3	18.8	14.5	8.1	5.8
Hoja	21.5	25.0	26.8	26.6	25.0	24.1	24.9	24.0
Tallo	14.2	17.1	15.3	15.8	15.4	10.8	4.9	5.1
Fibra Detergente Neutro (%)								
P. entera	30.0	32.1	36.9	35.3	37.4	51.3	57.2	60.4
Hoja	28.8	30.2	26.4	39.0	30.6	28.5	40.3	40.0
Tallo	38.4	41.3	45.6	39.3	41.5	63.2	62.4	62.0
Digestibilidad in situ (%)								
P. entera	87.2 a	85.1ab	84.0 ab	82.1 b	73.4 c	61.8 d	51.4 e	41.5 f
Hoja	88.2 a	88.4 a	87.5 a	86.0 ab	84.0 b	84.0 b	84.0 b	79.0 c
Tallo	84.5 a	81.0 b	80.0 b	78.5 b	67.5 c	53.6 d	45.0 e	40.0 f

En la línea, distintas letras corresponden a diferencias significativas ($P < 0.05$)

Cuadro N°2: Ecuaciones descriptivas del comportamiento de la digestibilidad in situ, PB y PC en planta entera (PE), hoja (H) y tallo (T) de *M. alba* Medikus, a través del tiempo.

ECUACIONES	r	CV	R ²
Dig. PE = 97.63 - 0.2575.x	0.89 [¶]	10.6	0.80 [¶]
Dig. H = 89.95 - 0.0459.x	0.75 [¶]	2.8	0.56 [¶]
Dig. T = 94.13 - 0.2676.x	0.91 [¶]	10.7	0.83 [¶]
PBPE = 24.87 - 0.0826.x	0.81 [¶]	24.3	0.65 [¶]
PBH = 21.82 + 0.0820.x - 0.0004.x ²	0.99 [¶]	3.8	0.77 [¶]
PBT = 18.64 - 0.0606.x	0.75 [¶]	28.1	0.57 [¶]
PCPE = 24.10 + 0.1774.x	0.90 [¶]	12.8	0.82 [¶]
PCH = 26.88 + 0.0585.x	0.61	14.9	0.38
PCT = 33.53 + 0.1506.x	0.81 [¶]	14.4	0.66 [¶]
x = N° días a partir del 2 de julio. ¶ = P < 0.05-			

Cuadro N°3: Capacidad predictiva de tres variables: Proteína Bruta (PB), Fibra Det Neutro (FDN) y % de hoja (H) respecto a digestibilidad in situ en *M. alba* Medikus (planta entera).

ECUACIONES	r	CV	R ²
y = 132.88 - 1.4570.FDN	0.99 [¶]	4.4	0.97 [¶]
y = 26.56 + 2.7211.PB	0.96 [¶]	7.3	0.92 [¶]
y = 40.95 + 0.7933.H	0.95 [¶]	8.0	0.90 [¶]
y = Digest. in situ (planta entera). ¶ = P < 0,05.			

Figura 1. Valor predictivo de la proteína bruta respecto de la digest. In situ de pl. entera en trébol de olor blanco.

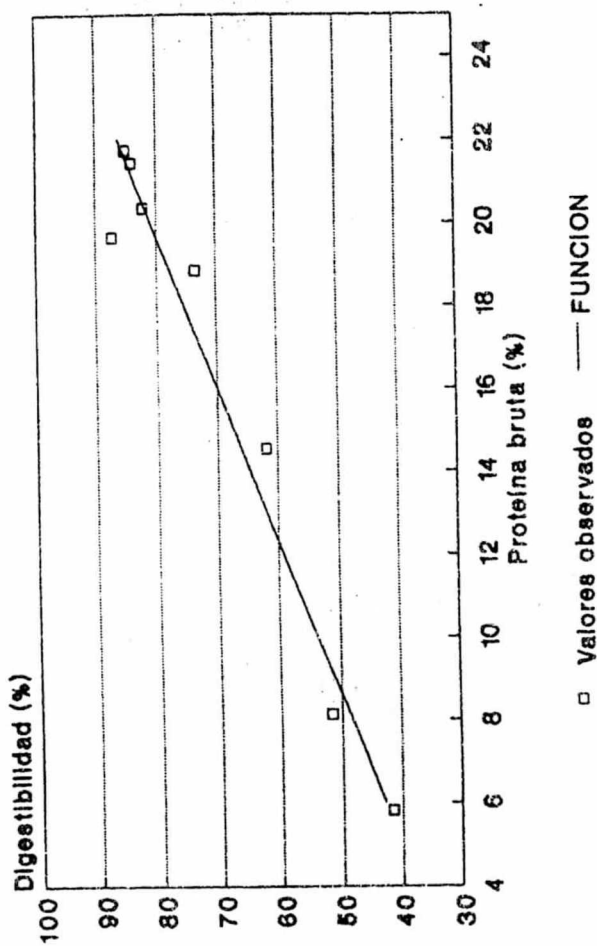


Figura 2. Valor predictivo de la FDN respecto a la digest. in situ de planta entera en trébol de olor blanco.

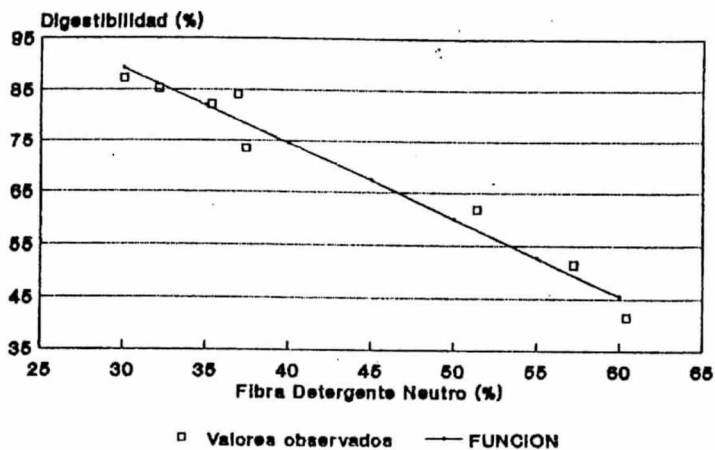


Figura 3. Valor predictivo del porcentaje de hojas respecto a la dig. in situ de pl. entera en trébol de olor blanco.

