

## CRECIMIENTO ACUMULADO DE Melilotus alba Medikus. I. PRODUCCION Y COMPOSICION MORFOLOGICA DE LA FORRAJIMASA<sup>(1)</sup>.

Cumulative growth of Melilotus alba Medikus. I. Forage production and morphological composition.

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

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

### RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objeto de conocer la evolución del crecimiento acumulado del trébol de olor blanco (Melilotus alba Medikus). 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, registrándose altura, estado de desarrollo, producción de forrajimasa, y composición porcentual correspondiente a las distintas fracciones de la planta. Se calcularon las relaciones funcionales entre la variable independiente "n° de días desde 1° corte" y las variables dependientes "producción de MS" y "porcentaje de la fracción hoja", calculándose en cada caso el correspondiente R<sup>2</sup>. El crecimiento del cultivo fue netamente primaveral, alcanzando el máximo rendimiento de MS en la etapa de fructificación, mientras que el porcentaje de hojas se redujo de 73,4 % (2 de julio) a 3,4 % (1 de enero). La tasa de crecimiento (kgMS/ha/día) no se correlacionó con las precipitaciones (mm) ni con la temperatura media. El rendimiento de MS acumulada tuvo una alta correlación con la altura modal de las plantas, con la temperatura media, y con las precipitaciones acumuladas.

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

### SUMMARY

The present study was carried out in order to evaluate forage DM accumulation of annual white sweetclover (Melilotus alba Medikus). Evaluation started when plants reached 16.5 cm in height (vegetative stage) and continued until the fructification stage. Eight treatments (sampling dates) were arranged in a randomized complete block experimental design with three replications. Total removal of forage was done at each sampling date. Plant height, phenological stage, forage yield, and stem:leaf:flower ratio were estimated. Mathematical models representing the relationships between the independent variable "number of days from first cut" and the dependent variables "dry matter (DM) production" and "leaf %" were developed. In each case the correspondent R<sup>2</sup> was calculated. White

(1) Proyecto 528503 SECYT.

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

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

sweetclover had a typical spring growth. The highest cumulative DM yield was observed at fructification stage (17,000 kg DM/ha). Leaf % decreased throughout the growing season from 73.4 % (July 2) to 3.4 % (January 1). Growth rate (kg DM/ha/day) was not correlated with rainfall or average temperature. Cumulative DM yield had a positive correlation with plant height, average temperature and cumulative rainfall.

**Key words:** Melilotus alba Medikus, annual white sweetclover, DM production, leaf %.

## INTRODUCCION

La importancia del trébol de olor blanco (Melilotus alba Medikus) como especie forrajera integrante de las cadenas de pastoreo en la región semiárida ha sido destacada por Cangiano y Mombelli (1975). Los autores hacen resaltar la difusión del cultivo como consecuencia de los atributos que lo caracterizan: rusticidad, calidad forrajera, y elevada producción de pasto en un momento particularmente crítico del año, en tanto que Bernardón (1974) le asigna un papel relevante en el planteo de rotaciones.

Junto con la festuca alta (Festuca arundinacea Schreber) y el agropiro alargado (Elytrigia elongata (Host) Nevski), los tréboles de olor (blanco y amarillo) constituyen las especies forrajeras con mayores volúmenes de semilla comercializados actualmente en el país después de la alfalfa (Medicago sativa L. subsp. sativa) y la cebadilla (Bromus catharticus Vahl) (Picasso, 1992), lo que confirma la creciente expansión de su cultivo.

Por otra parte, esta forrajera constituye para la región templada semiárida, en ambientes marginales para la alfalfa, uno de los escasos

ejemplos factibles de incorporar a planteos de rotaciones simples como eslabón apropiado para la fase constructiva de las mismas. Se adapta bien, además, a asociaciones con verdeos de invierno ó con pasturas perennes tales como el agropiro alargado, en este último caso particularmente en áreas de campos bajos.

La disponibilidad de pasto brindada por esta especie en la estación primaveral permite llenar adecuadamente el espacio nutricionalmente poco cubierto que se sitúa a partir del agotamiento de los recursos forrajeros de crecimiento invernal y extendido hasta el momento de aprovechamiento de las forrajeras estivales, muy ligado esto al comienzo de las precipitaciones y, en consecuencia, relativamente inestable.

A diferencia del comportamiento señalado por Cangiano y Mombelli (1975), que definen al trébol de olor blanco como especie de crecimiento otoño-primaveral (con provisión de pasto desde mayo a diciembre), la curva de producción determinada por Godio et al. (1988) lo caracteriza para nuestra región como un recurso de crecimiento primaveral neto. Esta última comunicación es la única

referencia escrita que se encontró en relación al comportamiento productivo de esta especie como cultivo puro en la región templada semiárida.

El presente trabajo tuvo por objetivo medir el crecimiento acumulado de la planta y cuantificar las variaciones ocurridas en su composición morfológica.

## MATERIALES Y METODOS

El ensayo se llevó a cabo en el predio que la Fac. Ing. Agr. (U.N.S.L.) posee en proximidades de la ciudad de V. Mercedes, situado a 33° 39' Lat. S y 65° 22' Long. O, y a 505 msnm.

### Características climoedáficas.

La siembra se efectuó sobre un suelo Ustipsamente típico, con 1,76 % MO, 0,089 % N<sub>2</sub> y pH en pasta de 7,18.

La precipitación media anual es igual a 587,8 mm (1903 - 1989) (Echeverría y Kall, 1990), con una temperatura media anual de 15,6° C y un período libre de heladas de 185 días (promedio 1951-1970).

### Siembra.

La semilla fue inoculada con Rhizobium meliloti (método de "salpicado", empleando inoculante base carbón), efectuándose la siembra

el 13/03/86, en hileras distanciadas a 25 cm. Se empleó una máquina sembradora Nisbet, regulada para distribuir 500 semillas/m<sup>2</sup> (9,5 kg/ha).

### Diseño.

Se utilizó un diseño de bloques al azar con 8 momentos de muestreo y 3 repeticiones. La superficie de cada parcela fue de 6 m<sup>2</sup>, y en cada momento de muestreo se extrajeron completamente las plantas correspondientes a un área de 0,5 m<sup>2</sup>. Pevio a la extracción de las mismas se midió la altura modal, promediando 3 observaciones por parcela, y se registró el estado fenológico del cultivo. La evaluación de las plantas comenzó cuando éstas superaron una altura modal de 15,0 cm, realizándose muestreos espaciados en coincidencia con distintas fases de desarrollo del cultivo, hasta el estado de formación de infrutescencias.

### Procesamiento de las muestras.

Cada planta se separó manualmente en sus fracciones componentes (raíces, tallos, hojas, inflorescencias/infrutescencias), determinándose la participación de cada una de ellas en el peso seco. Las muestras se secaron en estufa a 63° C, hasta peso constante, y las correspondientes a la biomasa aérea se molieron en molino tipo Willey

Mills con tamiz de 1 mm de diámetro.

Los valores de crecimiento acumulado (expresados en kgMS/ha) se analizaron por regresión, relacionándose asimismo con la altura modal del cultivo. Se correlacionó la materia seca acumulada con la temperatura media y con las precipitaciones acumuladas.

Como parámetro estimador de velocidad de crecimiento se calculó el coeficiente medio de crecimiento diario (CMCD), definido como la "forrajimasa acumulada entre 2 cortes sucesivos / número de días" (= kgMS/ha/día). Este índice se correlacionó con las precipitaciones y con la temperatura media correspondiente a tales períodos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### I. Evolución del cultivo. Composición morfológica de la biomasa producida e influencia de los factores climáticos.

La emergencia tuvo lugar a 6 días de la siembra, apreciándose 9 días más tarde el surgimiento de la primera hoja verdadera (unifoliada); a los 19 días post-siembra se observó la aparición de la primera hoja trifoliada. El stand medio logrado, medido en todas las fechas de muestreo, fue de  $86,7 \pm 20,7$  plantas/m<sup>2</sup>. Durante el período de

evaluación las lluvias totalizaron 356,8 mm, distribuidos tal como se indica en el Cuadro 1. En la Figura 1, por su parte, se describe la evolución del crecimiento acumulado del cultivo y la composición física de esa biomasa a través del tiempo, señalándose asimismo las variaciones en la altura modal del cultivo. Puede verse que al cabo de la estación otoñal las plantas apenas alcanzaron 16,5 cm de altura modal, no habiendo sido limitante en ese período la disponibilidad de agua. En los 60 días posteriores el crecimiento fue poco relevante, intensificándose moderadamente al final de la estación invernal, a pesar de la escasez de lluvias. Sevilla (1989) y Veneciano et al. (1993), trabajando con achicoria (*Cichorium intybus* L.) y paja colorada (*S. pellitum* (Hackel) L. Parodi), respectivamente, han encontrado que el crecimiento estacional de esas especies fue mejor explicado por las temperaturas medias que por las lluvias ó la interacción lluvias-temperaturas. En el caso que nos ocupa no existió correlación entre la tasa de crecimiento, estimada como el coeficiente medio de crecimiento diario (CMCD), y las precipitaciones ( $r=0,04$ ,  $P<0,92$ ) ó las temperaturas medias de cada período considerado ( $r=0,53$ ,  $P<0,18$ ). El crecimiento acumulado, en cambio, se correlacionó positivamente con las temperaturas medias de los períodos entre muestreos ( $r=0,89$ ,  $P<0,01$ ) y con las lluvias acumuladas ( $r=0,96$ ,  $P<0,01$ ).

La producción de materia seca varió en forma muy pronunciada en las distintas fenofases del cultivo, así como su composición morfológica, siendo máximo el porcentaje de hojas en el muestreo inicial (73,4 %) y mínimo (3,4 %) en la etapa de fructificación.

La mayor tasa del crecimiento, verificada a lo largo del mes de noviembre, coincidió con la fase de alargamiento de los tallos y floración, alcanzándose a mediados de ese mes la acumulación máxima de materia seca foliar (3.292 kg/ha). Desde entonces se apreció un progresivo aumento de material muerto (que no fue medido), inicialmente más evidente en la porción basal de las plantas. Al culminar su crecimiento el cultivo presentaba un aspecto casi esquelético, conformado por tallos altamente lignificados, ramas con muy pocas hojas (de folíolos pequeños), con abundantes infrutescencias y algunas inflorescencias aisladas.

El crecimiento radicular, por su parte (Figura 1), había alcanzado un notorio desarrollo ya a fines del otoño, y manifestó escasa variación en los primeros 4 muestreos, apreciándose cierta declinación desde fines de octubre, en coincidencia con el inicio de la floración.

La producción de forrajimasa (Figura 2) fue bien descrita por la ecuación:

$$y = 664,78 + 0,49 \cdot x^2 \quad (1), \\ R^2=0,78, CV=40, P<0,05,$$

donde  $y$  = MS acumulada (kg/ha) y  $x$  = días a partir del 2 de julio.

Las variaciones en la composición física de esa materia seca se describen en la Figura 3, explicando las siguientes expresiones analíticas el comportamiento de las fracciones hoja y tallo, respectivamente:

$$y_1 = 72,85 - 0,262 \cdot x - 3,374 \cdot E \cdot 6 \cdot x^3 \quad (2), \quad R^2=0,99, \\ CV=4,4, P<0,05,$$

$$y_2 = 27,83 + 0,00536 \cdot x^2 - 2,249 \cdot E \cdot 5 \cdot x^3 \quad (3), \quad R^2=0,98, \\ CV=3,8, P<0,05,$$

donde  $y_1$  = % hojas,  $y_2$  = % tallos, y  $x$  = días a partir del 2 de julio.

Utilizando las ecuaciones de crecimiento del cultivo (1) y de evolución del componente foliar (2), se determinó la materia seca acumulada por estación, en términos porcentuales, y la incidencia en la misma de la fracción hojas (Figura 4). El 77,7 % de la forrajimasa total correspondió a la estación primaveral. Se confirma con claridad lo comunicado por Godio et al. (1988) respecto a que en nuestra región el trébol de olor blanco constituye un recurso de crecimiento primaveral neto.

## II. Relación altura modal-forrajimasa.

En ensayos con pasturas muchas veces es necesario estimar la fitomasa aérea sin realizar cortes. Los métodos no destructivos permiten realizar estas estimaciones reduciendo el número de muestras a cortar. Estos métodos incluyen estimaciones visuales ó mediciones de atributos vegetativos de la pastura (como altura y cobertura) o no vegetativos (capacitancia, reflectancia y atenuación de rayos beta) (Spada y Cangiano, 1992). De acuerdo con estos mismos autores (1991), la altura y cobertura de la pastura son los principales parámetros que determinan la fitomasa aérea. En el presente trabajo se relacionó la altura modal (cm) del cultivo de Melilotus alba Medikus con la biomasa aérea producida (kg MS/ha), habiéndose hallado que esa relación es descripta (Figura 5) por la ecuación:

$$y = 2.415,1 + 0,612.x^2 \quad (4), \\ R^2=0,82, CV=4,0, P<0,05,$$

donde  $y$  = MS acumulada (kg/ha) y  $x$  = altura modal (cm).

## CONCLUSIONES

A través de la estación de crecimiento la composición morfológica de la forrajimasa de Melilotus alba Medikus experimenta cambios muy acentuados, en particular a partir del pasaje del estado vegetativo al reproductivo: al

progresar la estación se reduce considerablemente la formación de hojas y los tallos adquieren consistencia leñosa. En consecuencia, en experiencias futuras es preciso determinar si estas modificaciones físicas en la composición de la forrajimasa implican alteraciones en su calidad y, de ser así, a partir de qué momento los aumentos en rendimiento de materia seca dejan de compensar las pérdidas en calidad forrajera.

La producción acumulada de forrajimasa se manifestó como netamente primaveral, concentrándose en esta estación un 77,7 % de la materia seca generada en todo su ciclo de crecimiento.

El coeficiente medio de crecimiento diario no fue explicado por el nivel de precipitaciones correspondiente a cada período de muestreo. La temperatura media, por su parte, no mostró una alta correlación con la tasa de crecimiento. Este parámetro alcanzó valores bajos (9-30 kgMS/ ha/día) cuando la temperatura media fue inferior a 20° C.

Una elevada proporción de la forrajimasa producida por el trébol de olor blanco es generada en un breve lapso de tiempo, lo que ha de dificultar el planteo de su aprovechamiento bajo pastoreo. Se deriva de esto la necesidad de planear modos de uso que posibiliten extender en el tiempo el período de utilización de este recurso.

## AGRADECIMIENTOS

A las autoridades de la E.E.A. San Luis (INTA) por la ejecución de la siembra del cultivo y por facilitar el uso de sus instalaciones.

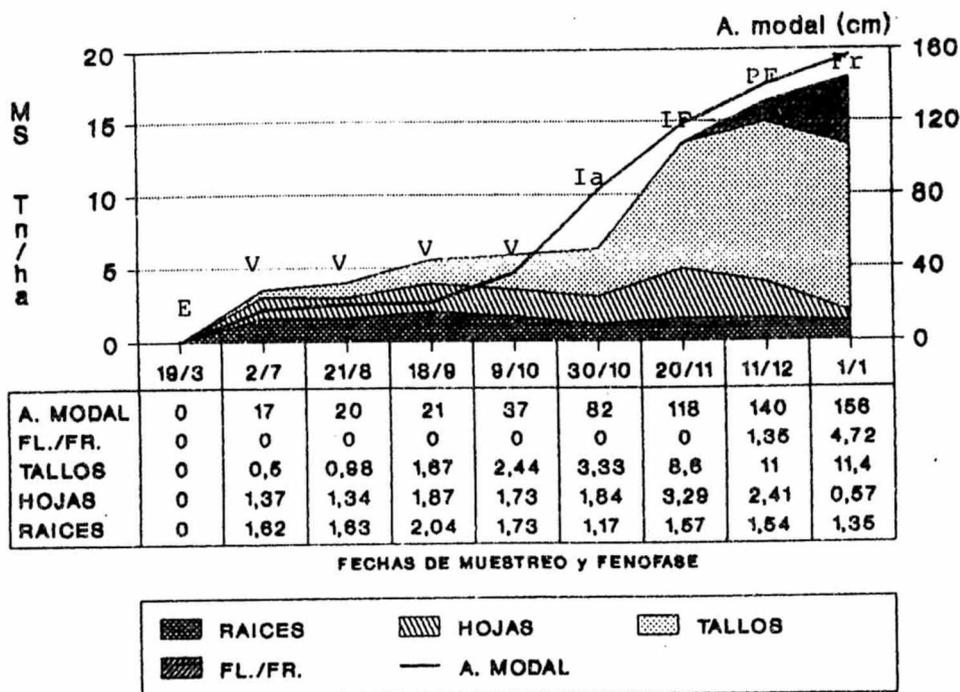
## BIBLIOGRAFIA CITADA

- BERNARDON, A. E., 1974. Recursos forrajeros de la región centro-este de la Rep. Argentina. *Prod. Animal* 5 Tomo 1: 19-25.
- CANGIANO, C. A. 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.
- ECHEVERRIA, J. C. y KALL, G. F., 1990. Las lluvias en Villa Mercedes (S.L.). *Centro Reg. La Pampa-San Luis. Inf. Técnica* n° 113: 16 pp.
- GODIO, L.; VENECIANO, J. H. y PRIVITELLO, L. J. M., 1988. Curva de crecimiento, productividad y calidad del trébol de olor blanco anual (Melilotus alba Medikus). II Jornadas de divulgación de la investigación de la Fac. de Ing. y Adm. (U.N.S.L.). *Resúmenes*: 18-19.
- PICASSO, R. A., 1992. El mercado de las semillas forrajeras. Primeras jornadas nacionales de producción de semillas y mejoramiento genético de especies forrajeras (Fac. Agr.- U. B. A.). *Conferencias y resúmenes*: 3-6.
- SEVILLA, G. H., 1989. Curvas de producción de achicoria (Cichorium intybus L.) fertilizada. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 9 n° 1: 69-76.
- SPADA, M. del C. y CANGIANO, C. A., 1991. El uso del disco en la estimación de la fitomasa aérea: una comparación con otros métodos. *Rev. Arg. Prod. Anim.* Vol. 11 n° 1: 19-27.
- SPADA, M. del C. y CANGIANO, C. A., 1992. Evaluación de un capacitómetro para estimar la fitomasa aérea. *Rev. Arg. Prod. Animal* Vol. 12 n° 1: 33-38.
- VENECIANO, J. H.; SAGER, R. y BERTON, J. A., 1993. Producción anual y estacional de forraje en S. pellitum (Hackel) L. Parodi. *Rev. Arg. Prod. Animal.* (En prensa).

Cuadro N°1: Precipitaciones (mm), valores acumulados en los períodos transcurridos entre muestreos, temperatura (°C) y velocidad de crecimiento del cultivo (CMCD) .

Período	13/3 a 1/7	2/7 a 20/8	21/8 a 17/9	18/9 a 8/10
Pp (mm)	110.0	17.6	6.2	36.6
Tm (°C)	15.4	10.5	15.1	15.4
CMCD*	16.8	9.0	13.7	29.9
Período	9/10 a 29/10	30/10 a 19/11	20/11 a 10/12	11/12 a 31/12
Pp (mm)	20.7	43.2	35.4	87.1
Tm (°C)	21.3	21.1	23.9	26.2
CMCD*	47.6	320.4	137.6	90.5
* Coeficiente medio de crecimiento diario (kgMS/ha/día).				

FIGURA 1. Crecimiento acumulado de *M. alba* Medikus. Variaciones en la altura modal y composición de la biomasa a través del tiempo.



E=emergencia. V=estado vegetativo. Ia=infloraciones muy aisladas. IF=inicio de floración (10 %). PF=plena floración. Fr=fructificación.

Figura 2. Forrajimasa acumulada de trébol de olor blanco en función del tiempo

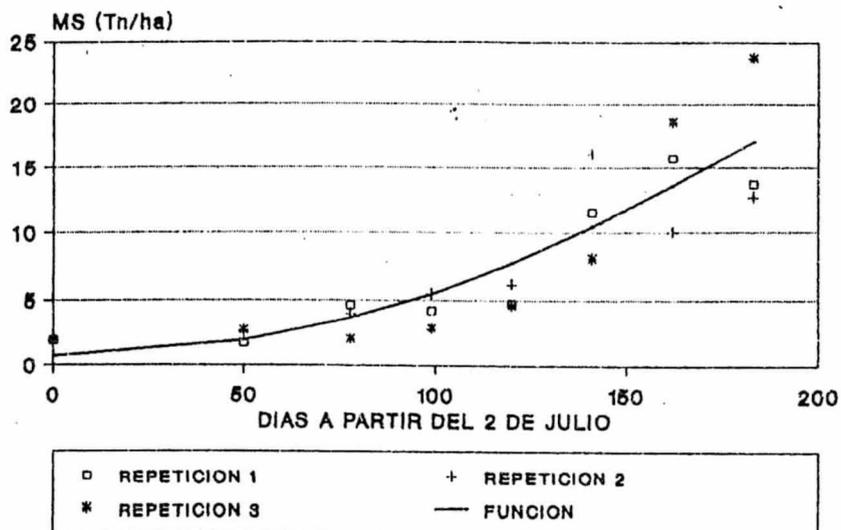
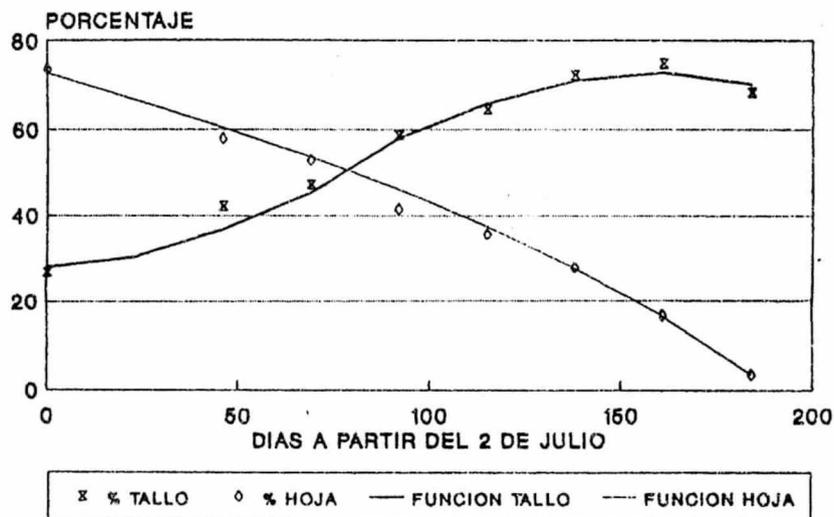


Figura 3. Contribución porcentual de las frac. tallo y hoja al total de MS en trébol de olor bco.: Variación en el tiempo



**Figura 4. Prod. estacional de forrajim-  
ea (%) de trébol de olor blanco.  
Composición de la MS en primavera.**

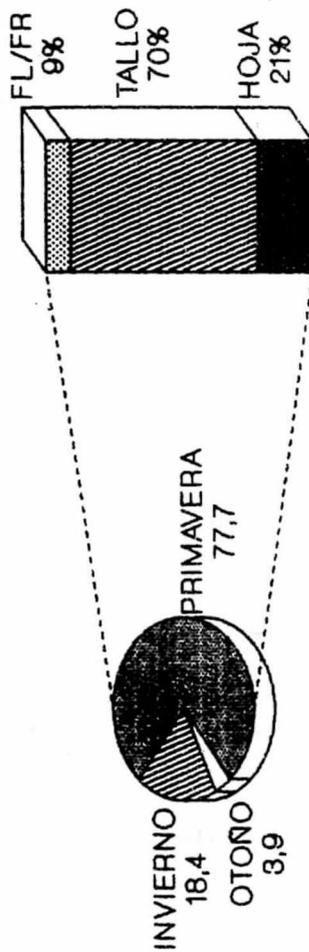


Figura 5. Relación entre materia seca acumulada y altura modal de plantas en trébol de olor blanco.

