

# MAIZ DIFERIDO. PRODUCCION DE MATERIA SECA, COMPOSICION DE LA PLANTA Y CALIDAD.

## Production, composition and quality of deferred corn.

Recibido: 12/07/93 Aceptado: 05/04/94

Veneciano, J.H.<sup>1</sup>; Terenti, O.A.<sup>1</sup> y Privitello, M.L.J.<sup>2</sup>

## RESUMEN

Se estudió el rendimiento de materia seca y la composición de la planta de maíz al estado de cultivo diferido. El trabajo se realizó en cercanías de la ciudad de Villa Mercedes (San Luis), a 33° 39' Lat. S y 65° 22' Long. O y 505 msnm. Se empleó un diseño en bloques completos al azar con 4 repeticiones, evaluándose 3 cultivares comerciales, sembrados en parcelas de 20,5 m<sup>2</sup>. Los cortes se efectuaron al estado de grano pastoso duro, determinándose la producción de MS correspondiente a planta entera y a sus componentes (hoja, tallo, espiga). Se realizó análisis de la varianza, empleándose el test de Duncan (P<0,05) para el contraste de medias. En las fracciones hoja (H), chala (Ch) y tallo (T) de uno de los cultivares evaluados se determinó la desaparición *in sacco* de la MS. No se hallaron diferencias de rendimiento entre cultivares (promedio = 12.164,4 kgMS/ha), pero sí en la participación del componente espiga. Los valores de desaparición *in sacco* (72 h) de Ch (77,3 %), H (71,1 %) y T (60,1 %) fueron significativamente diferentes (P<0,05).

**Palabras clave:** maíz diferido, cultivares, producción, desaparición *in sacco*.

## SUMMARY

The dry matter (DM) yield and plant composition of deferred cultivated corn was studied near the city of V. Mercedes (San Luis Province; 33° 39' S, 65° 22' O, and 505 m in altitude). A randomized complete block design with 4 replications was used. Three commercial cultivars in plots of 20.5 m<sup>2</sup> were evaluated. Samples were taken when after the grain became pasty and hard. Dry matter yield of the whole plant and its components (leaf, stem, and spike) was determined. Means were compared by analysis of variance using Duncan's Multiple Range Test (P<0.05). Total yield differences among cultivars were not found (mean= 12,164.4 kgDM/ha), but differences in spike component yield were found. *In sacco* degradability of the leaf (L), leaf shelter (Sh) and stem (T) fractions of one of the cultivars was evaluated. *In sacco* degradability expressed as % values at 72 h were 77.3, 71.1, 60.1 respectively, and differed significantly (P<0.05).

**Key words:** deferred corn, cultivars, production, *in sacco* degradability.

---

(1) Ing.Agr. EEA San Luis INTA - CC 17 - 5730 Villa Mercedes SL.

(2) Ing.Agr. Dpto. Ingeniería (UNSL) - Av. 25 de Mayo 384 - Villa Mercedes SL.

## INTRODUCCION

En nuestro país los sistemas de producción de leche y carne están sujetos a variaciones estacionales originadas en el diferente ritmo de crecimiento de los recursos forrajeros utilizados a lo largo del año (Gaggiotti *et al*, 1992). En gran medida, estas variaciones estacionales reflejan el comportamiento de las variables climáticas. Consecuentemente, adquieren mayor magnitud en aquellos ambientes caracterizados por la variabilidad de los factores climáticos entre años, tal como sucede en la región templada semiárida. Las reservas de forraje desempeñan entonces un rol importante otorgando estabilidad a los sistemas ganaderos, aunque con la contrapartida de su elevado costo. Frente a ello, el maíz diferido constituye en nuestra región una alternativa de uso frecuente para la alimentación del ganado bovino en la época otoñal, particularmente para categorías de requerimientos elevados. Panza *et al* (1990) citan su utilización en el SE bonaerense para el engorde de novillos durante el otoño, época en que los cereales forrajeros de invierno aún no son aptos para el pastoreo debido al escaso volumen disponible y a su bajo porcentaje de materia seca, y a que no ofrecen, además, buenas ganancias de peso.

En la Provincia de San Luis el maíz es un cultivo prioritario, a pesar de los rendimientos bajos, constituyendo la isohieta de 500 mm y la altura de 1000 msnm el límite para su siembra (Galvani, 1979). El interés de los productores por aprovechar los rastrojos en invierno, así como el planteo "oportunisto" de la siembra, cosechando si las condiciones ambientales promueven el logro de altos rendimientos de grano, ó pastoreando el cultivo en pie cuando las expectativas de una buena cosecha se frustran, son

factores que contribuyen a explicar la superficie cultivada anualmente con maíz en la región.

Aunque limitada a planta entera ó grano, existe información sobre el valor nutritivo del cultivo de maíz en distintos estados de madurez (NRC, 1973), así como sobre ganancia de peso de novillos y composición botánica de la dieta en pastoreo diferido al otoño (Panza *et al*, 1990), pero no se encontró información al respecto generada en la región. La obtención de información con validez local adquiere relevancia por cuanto la producción de materia seca es afectada, entre otros factores, por la localidad (Guzmán *et al*, 1989). Otros autores, por su parte, comunican de la incidencia del cultivar sobre la producción de materia seca (Guzmán *et al*, 1989; Gaggiotti *et al*, 1992; Romero *et al*, 1992), sobre la composición de la planta (Guzmán *et al*, 1989; Romero *et al*, 1992) y sobre el valor nutritivo (Romero *et al*, 1992; Gaggiotti *et al*, 1992).

El presente trabajo se desarrolló con el objeto de estudiar la producción y composición de la planta de tres cultivares comerciales de maíz (*Zea mays* L. subsp. *mays*) de amplia difusión en la zona, al final de su estación de crecimiento (grano pastoso duro). En uno de los cultivares evaluados se determinó, además, la desaparición *in sacco* de los componentes fibrosos de la *Zea mays* L. subsp. *mays*) de amplia difusión planta (hoja, tallo y chala).

## MATERIALES Y METODOS

El trabajo se realizó en el predio experimental que el Dpto. de Ingeniería (UNSL) posee en cercanías de la ciudad de Villa Mercedes (San Luis), situada a 33° 39' Lat. S y 65° 22' Long. O, y a 505 msnm. Las características climoedáficas

del lugar han sido señaladas por Veneciano *et al.* (1993).

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones, evaluándose 3 materiales híbridos de amplia difusión en la región (tratamientos): Cargill R-120 (T1), Cargill R-155 (T2) y Morgan 400 (T3). Las unidades experimentales estuvieron conformadas por 6 surcos de 4,9 m de largo, separados a 0,7 m entre sí. La siembra se efectuó a mediados de noviembre, manualmente, con un distanciamiento de 0,35 m en el surco (equivalente a una densidad de 40.000 plantas/ha).

### **Rendimiento de materia seca y composición de la planta.**

Para evaluar el rendimiento de forraje se cortaron en la 1<sup>o</sup> quincena de mayo los 2 surcos centrales de cada unidad experimental por 2,1 m de largo (esto es, una superficie = 3 m<sup>2</sup>, equivalente a 12 plantas), a 30 cm del suelo. Las plantas se separaron manualmente en sus componentes morfológicos: tallo, hoja (lámina + vaina), espiga, y a esta última en mazorca (marlo + grano) y chala. Las muestras se secaron en estufa (65° C) hasta peso constante. El modelo probado para este diseño fue:

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_j + \hat{A}_k + (\beta_j * \hat{A}_k)_l + \epsilon_j$$
$$\sim \text{NID}(0, I^2), \text{ con } \beta = \text{bloques } 1...4, \hat{A} = \text{cultivares } 1...3. \text{ Fueron probados los supuestos de normalidad y homogeneidad de la varianza. Se empleó el test de rangos múltiples de Duncan para el contraste de medias (P<0,05).}$$

### **Determinaciones de calidad.**

Sobre las fracciones molidas de hoja (H), chala (Ch) y tallo (T) correspondientes a uno de los materiales

evaluados (Cargill R-155: T2) se estimó la degradabilidad en rumen de la materia seca (MS) por medio de la técnica *in sacco*, medida como porcentaje de desaparición de la MS en bolsitas suspendidas en el rumen (Neathery, 1972). Las muestras de forraje provenientes de cada bloque (4) se colocaron en bolsas de dacron de 8 x 14 cm con un tamaño promedio de poro = 20,5  $\mu$  (6,5 gMS/bolsa). Estas se incubaron en el rumen de un novillo Aberdeen Angus alimentado *ad libitum* con heno de alfalfa, previo acostumbramiento de 2 semanas. Se determinó la desaparición *in sacco* de la MS a las 5, 24, 48 y 72 h. Se efectuó un estudio de perfiles con medidas repetidas en el tiempo bajo el modelo multivariado  $y_1 - y_4$  (5, 24, 48, 72 h) = H + Ch + T. La prueba de contrastes se realizó con el test de rangos múltiples de Duncan, paquete estadístico SAS: procedimiento de modelos lineales generales, en donde contempla el análisis de la variancia para medidas repetidas en el tiempo (SAS/STAT User's Guide, 1988). Se obtuvieron, además, ecuaciones de regresión no lineales para la tasa de desaparición de la MS a través del tiempo, correspondientes a las 3 fracciones consideradas.

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

### **Rendimiento y composición morfológica de la materia seca.**

En el Cuadro 1 se presentan los rendimientos de materia seca y su partición en los órganos componentes de la planta, para los tres materiales evaluados. El rendimiento promedio fue de 12.164,4 kgMS /ha, sin diferencias

significativas entre cultivares al nivel del 5 % de probabilidad. Estos valores son inferiores a los informados por Gaggiotti *et al* (1992) y por Romero *et al* (1992) para el área centro-oeste de Santa Fe, pero pueden considerarse muy buenos para nuestra región. En los distintos cultivares, la partición en las fracciones componentes de la planta mostró, para la fracción H, un aporte algo inferior al 20 % de la MS total, y apenas mayor al 10 % para la fracción Ch. El componente de mayor significación -mazorca- osciló entre 40 y 47 % para los distintos cultivares. Como se aprecia en el Cuadro 1, si bien no hubo diferencias entre cultivares en el rendimiento total de MS ni en lo concerniente a las fracciones H y T, T1 evidenció una partición desfavorable de su materia seca por cuanto los dos componentes de mayor preferencia (mazorca y chala) fueron significativamente inferiores respecto a los restantes cultivares. Los rendimientos para estas variables aleatorias (que conforman la espiga) estuvieron altamente correlacionados ( $r= 0,97$ ;  $P<0,01$ ). De todos modos, como la información presentada corresponde a un ciclo de crecimiento, no es posible recomendar un cultivar en particular, por cuanto en la evaluación de germoplasmas de especies forrajeras anuales frecuentemente se encuentra interacción genotipo x año (Romero *et al*, 1992).

### **Desaparición in sacco de las fracciones hoja, chala y tallo.**

Con relación a la calidad del cultivo de maíz, Romero *et al* (1992) comunican -para el estado de grano pastoso duro- valores de digestibilidad *in vitro* de la MS (DIVMS) que oscilan entre 52,3 y 71,4 %, según cultivar y año. Un inconveniente que presenta esta

información es que hace referencia a planta entera. Toranzo de Pérez y Flores (1993a), trabajando con rastrojos de maíz, informan de la variabilidad del parámetro digestibilidad en función del componente de la planta que se considere. No obstante ello, y salvo para el componente más valioso de la planta (grano), escasea la información sobre la calidad de las fracciones H, Ch y T.

En las Figuras 1, 2 y 3 se señala la desaparición a través del tiempo de incubación en rumen de la MS correspondiente a estas tres fracciones, cuyas ecuaciones y grado de ajuste se indican en el Cuadro 2. En el Cuadro 3, por su parte, se detalla para cada fracción el comportamiento digestivo evidenciado a través del tiempo. Aparece como un valor difícil de explicar la elevada desaparición inicial de MS de la fracción T. A partir de las 24 h, en cambio, este componente presenta valores significativamente inferiores a las restantes fracciones. T. de Pérez y Flores (1993a) estudiaron la desaparición acumulada de la MS a las 72 hs (con la técnica *in sacco*), obteniendo para las fracciones por ellos evaluadas (H y Ch) valores inferiores a los presentados en este trabajo, particularmente en lo que a la fracción Ch se refiere. Los mismos autores (1993a,b) señalan, no obstante, la alta preferencia animal por el componente Ch. Importa destacar que esta comparación es de validez relativa por cuanto las comunicaciones que se citan hacen referencia a rastrojos de maíz utilizados en la estación invernal. En consecuencia, es posible atribuir cierta disminución en la calidad del forraje a la acción más prolongada de los factores climáticos. Como apreciación adicional se puede resaltar que en la fracción Ch los valores de digestión acumulada variaron significativamente en los cuatro momentos de medición, en tanto que para

las otras dos fracciones (H y T) los valores correspondientes a 48 y 72 h no difirieron (Cuadro 3).

## CONCLUSIONES

La información obtenida indica que, en la región y para el año en que se efectuó la experiencia, el cultivo de maíz para la utilización diferida de su crecimiento acumulado proporcionó una alta disponibilidad de MS (12.164,4 kg/ha), sin haberse hallado diferencias entre cultivares. Sí las hubo en relación a la partición de órganos, particularmente en referencia a la participación de los dos componentes de mayor preferencia animal (mazorca y chala). El aporte conjunto de ambas fracciones representó, para los distintos cultivares, entre un 50 y 57 % de la MS total.

Para el cultivar Cargill R-155 (T2) la desaparición acumulada de la MS a las 72 h (técnica *in sacco*) fue favorable a la fracción Ch, seguida del componente H ( $P < 0,05$ ).

## AGRADECIMIENTOS

Al Ing. L. Godio, por sus aportes a la implementación y discusión de este trabajo.

Al Dr. D. Gould por la corrección del resumen en inglés.

## BIBLIOGRAFIA CITADA

GAGGIOTTI, M. C.; ROMERO, L. A.; BRUNO, O. A. y QUAINO, O. R. 1992. Rendimiento de materia seca, silaje y valor nutritivo de dos cultivares de maíz. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol.12 n°2:139-145.

GALVANI, A. R. 1979. Observaciones sobre el comportamiento de 123 especies vegetales en la prov. de San Luis. E.E.A. S.Luis (INTA): 127 pp.

GUZMAN, L. P.; RICCI, H. R.; JUAREZ, V. P. y TORANZOS DE PEREZ, M. 1989. Efecto de la localidad, densidad y cultivar sobre el rendimiento de rastrojo de maíz. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol.9 Sup.1: 34-35.

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.

NRC 1973. Necesidades nutritivas del ganado vacuno de carne. Subcom. para Ganado Vacuno de Carne. Com. de Nutrición Animal (Cjo. Nac. de Investigaciones). Edit. Hemisferio Sur:56-9.

PANZA, P. L.; ROSSO, O. R.; CHIFFLET DE VERDE, S. y NOFAL, A. G. 1990. Ganancia de peso de novillos y composición botánica de la dieta en pastoreo diferido al otoño, de maíz y sorgo forrajero. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol.10 n°5: 311-316.

ROMERO, L. A.; BRUNO, O. A.; GAGGIOTTI, M. C. y QUAINO, O. R. 1992. Rendimiento y valor nutritivo de cultivares de maíz para silaje. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol.12 n°2: 147-155.

SAS / STAT USER'S GUIDE, 1988. Release 6.03 Edition. SAS Institute Inc. The GLM Procedure: 549-640.

TORANZO DE PEREZ, M. y FLORES, N. A., 1993a. Pastoreo de rastrojo de maíz. Efecto de la suplementación nitrogenada con bloques de melaza multinutricionales. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol.13 Sup.1: 3-4.

----- y ----- 1993b. Consumo de rastrojo de maíz. Influencia de la calidad y del grano de maíz. Rev. Arg. Prod. Anim. Vol.13 Sup.1: 14-15.

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. UNLPam. (En prensa).. 58 (11) :1211-1224.

Cuadro 1. Rendimiento de MS (kg/ha) y partición en los órganos componentes de la planta.

CULTIVARES	PLANTA ENTERA	TALLO	
C. R- 120 (T1)	10.479 a	3.243,5 a	
C. R- 155 (T2)	13.826 a	3.229,5 a	
M. - 400 (T3)	12.178 a	2.545,5 a	
C.V. modelo %	17.0	25.6	
CULTIVARES	HOJA	CHALA	MAZORCA
C. R- 120 (T1)	1.893,0 a	1.020,0 b	4.322,5 b
C. R- 155 (T2)	2.254,0 a	1.834,0 a	6.518,5 a
M. - 400 (T3)	2.316,5 a	1.501,0 a	5.815,3 ab
C.V. modelo %	16.7	18.4	19.2

En la columna, valores seguidos de distintas letras difieren significativamente (P<0,05)

Cuadro 2: Desaparición porcentual acumulada de la MS a través del tiempo, para las fracciones H, Ch y T de maíz diferido: Ecuaciones.

ECUACION	k	R <sup>2</sup>
$Y = 71,469 - 80,9708.e^{kx}$	- 0.0618597	0.99
$Y' = 80,9885081 - 89,668568.e^{kx}$	- 0.04327181	0.99
$Y'' = 63,2572 - 49,7465.e^{kx}$	- 0.038375	0.99
Y : H      Y': Ch      Y'': T      x: tiempo (h) k: tasa a la que desaparece el material		

Cuadro 3: Desaparición porcentual acumulada de la MS para las fracciones H, Ch y T de maíz diferido.

ORGANOS	TIEMPO (horas)			
	5	24	48	72
Hoja	12.8 Ba	53.4 Ab	68.0 Ac	71.1 Bc
Chala	8.9 Ba	49.1 Ab	69.6 Ac	77.3 Ad
Tallo	21.5 Aa	43.4 Bb	55.5 Bc	60.1 Cc
R <sup>2</sup> modelo	0.86	0.79	0.95	0.96
C.V. modelo (%)	17.7	5.4	3.0	2.5

Valores seguidos de distintas letras difieren significativamente ( $P < 0.05$ ): Mayúsculas (en la columna), minúsculas (en la fila).

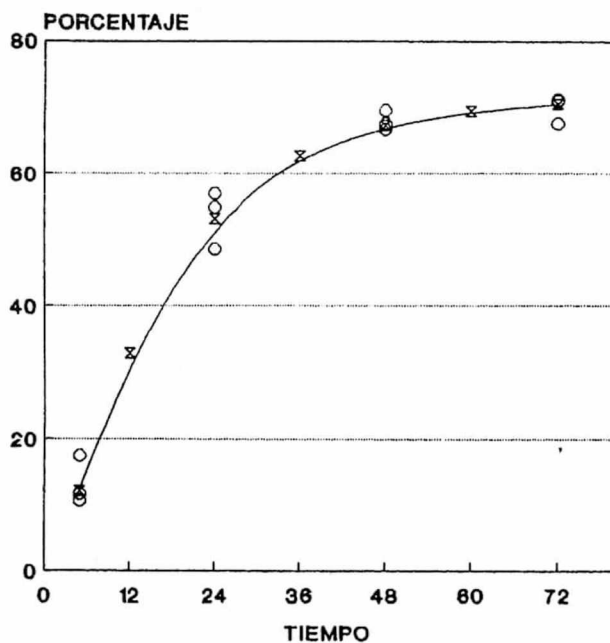


Figura 1. Desaparición porcentual acumulada en el tiempo de la MS de hoja.  
(o): Valores observados

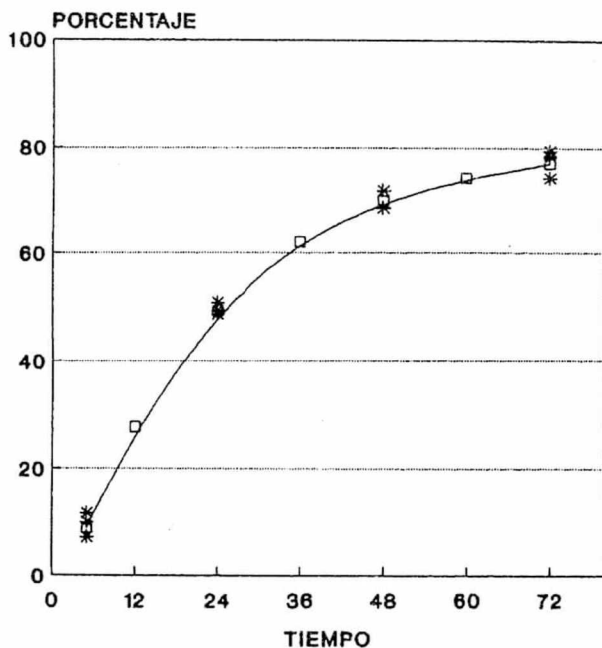


Figura 2. Desaparición porcentual acumulada en el tiempo de la MS de chala.  
 (\*): Valores observados

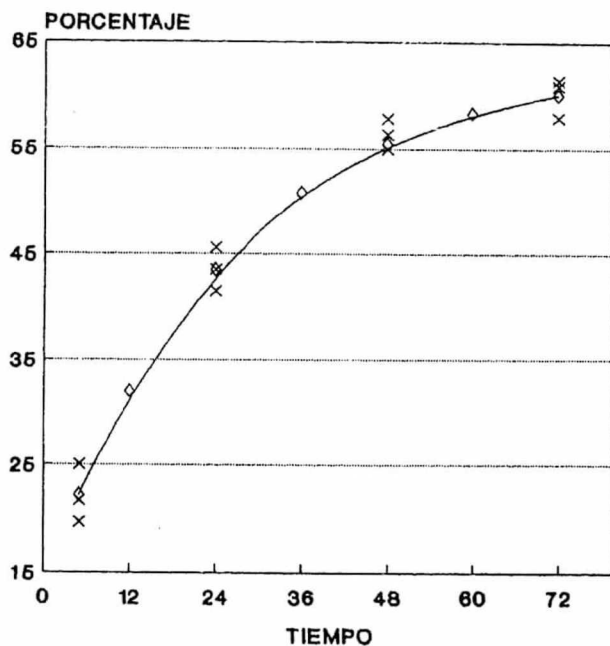


Figura 3. Desaparición porcentual acumulada en el tiempo de la MS de tallo.  
 (\*): Valores observados.