

A photograph of a cornfield at sunset, with a warm orange and yellow color palette. The corn plants are in the foreground, and a line of trees is visible in the distance under a cloudy sky.

Seamaíz

XI Congreso Nacional de Maíz

**MANEJO DEL CULTIVO,
FERTILIDAD Y USOS**

VARIABILIDAD DE LA DURACIÓN DEL PERÍODO ÓPTIMO DE PICADO EN HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA SILAJE

Martínez Santamaría, A¹; Borlandelli, M. S. y Bertoia, L.
Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Lomas de Zamora.
Ruta Provincial N° 4 y Juan XXIII, Lomas de Zamora Imbertoia@yahoo.com.ar
¹ Trabajo final de grado para la obtención del título de Ingeniero Zootecnista.

VARIABILITY IN THE DURATION OF THE OPTIMAL PERIOD OF CHOPPING WINDOW IN MAIZE HYBRIDS FOR SILAGE

ABSTRACT

Green forage silage is a conservation technique that is based on chemical and biological processes generated on plant tissues when they contain a sufficient amount of fermentable carbohydrates and is found in an adequate anaerobic environment. Harvest time is closely related to the moisture content of the forage at the time of chopping. The bibliography presents recommendable values, in an optimum range 30 and 40 % of dry matter. Duration of this period is unknown in most commercial hybrids. The objective of this work was to determine the duration of this period and indicators to establish its variability through 10 commercial hybrids of diverse origin. The regression graphs were made, concluding that the curves of drying of the plant components adjust better to second degree equations. The resultant of the complete plant showed adjustment to a rectilinear equation. The duration of the chopping window was determined and differences were found among the hybrids evaluated, information that is not currently available for commercial hybrids. Visual indicators of maturity, such as the milk line, are recommended to be used only as a signal to begin gravimetric determinations. These give a better overview of the dry matter content of the crop.

Palabras Clave

Maíz, Silaje, Ventana de picado, Duración.

Key Words

Maize, Silage, Harvest window, Duration.

INTRODUCCIÓN

En Argentina la superficie cultivada para silaje se incrementa año a año. De acuerdo a INTA "En 20 años la superficie destinada al mismo se multiplicó por 20" (INTA, 2015). Del total de hectáreas sembradas con maíz durante la campaña 2014-15 (6.034.000 ha), aproximadamente el 20% (1.206.800 ha) se destinó a silaje, número record. El contenido de materia seca al momento de picado tiene relación directa con la calidad técnica (Aptitud del forraje para conservarlo con pérdidas mínimas) y con la calidad biológica del cultivo (Aptitud para generar producto animal: Leche o carne). La calidad técnica puede ser afectada por el contenido de materia seca del forraje. La calidad biológica también es sensible a las variaciones de humedad de cosecha, ya que el contenido de materia seca condiciona el consumo y la concentración de nutrientes en el forraje verde. El concepto más arraigado entre todos los involucrados en el proceso de ensilaje es considerar la denominada ½

línea de leche (LL) como indicador del momento óptimo de picado. En algunos casos es un estimador correcto, no siempre. Es el más divulgado debido a la facilidad con que se puede determinar. Otro factor limitante es determinar en qué momento, a partir de la siembra, se llega al óptimo de picado. Dentro de los factores climáticos condicionantes de la producción vegetal, la temperatura es uno de los más importantes. Se ha demostrado que el tiempo que el maíz requiere para pasar de una etapa de desarrollo a otra depende de la cantidad de temperatura acumulada. Existen varios métodos conocidos para calcular el calor acumulado. El más común es el de Grados-día de crecimiento (GDU). El trabajo tiene por objetivo determinar si existen diferencias entre híbridos en la duración del periodo óptimo de picado, plantear métodos para establecer la duración de la ventana de picado y correlacionarlos con el estado fenológico.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó el Partido de Cañuelas, Provincia de Buenos Aires. El diseño estadístico utilizado fue de bloques completos al azar con 3 repeticiones. La unidad experimental consistió en 4 surcos de 10 m, distanciados a 0,52 m, con el objetivo de obtener una densidad a cosecha de 80.000 plantas ha⁻¹. Se sembraron 10 híbridos comerciales destinados a la producción de silaje el 16 de diciembre del 2015 en un lote preparado con labranza reducida. Para determinar la evolución del contenido de materia seca de los componentes de la planta se efectuaron 6 cortes secuenciales con los que se generaron curvas de regresión para contenido de materia seca de planta completa de cada híbrido. Las mismas fueron utilizadas para determinar gráficamente la duración del periodo óptimo de cosecha, denominado ventana de picado. Con las T° mín y Máx desde la siembra se calculó el valor de GDU como:

$$\Sigma T^{\circ}C_g = ((T^{\circ} \text{Max} + T^{\circ} \text{min}) 2^{-1}) - 8^{\circ}C$$

para hacer las mediciones comparables interanualmente. Con los datos obtenidos del contenido de materia seca de planta completa se realizó un análisis de regresión de cada uno de los componentes de la planta y el test DMS al 5%. Simultáneamente se anotaron características visuales relacionadas con el estado de senescencia de hojas y chalas, así como la posición de LL en el grano.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ajustes para los componentes de la planta respondieron a ecuaciones de segundo grado, generándose en ambos casos (Espiga y Caña+hojas) coeficientes de determinación (R) muy elevados y altamente significativos

(0,94 y 0,63). La resultante de la combinación de ambos, materia seca de planta completa, presenta una respuesta lineal con un ajuste, también muy importante (0,94), (Figura 1).

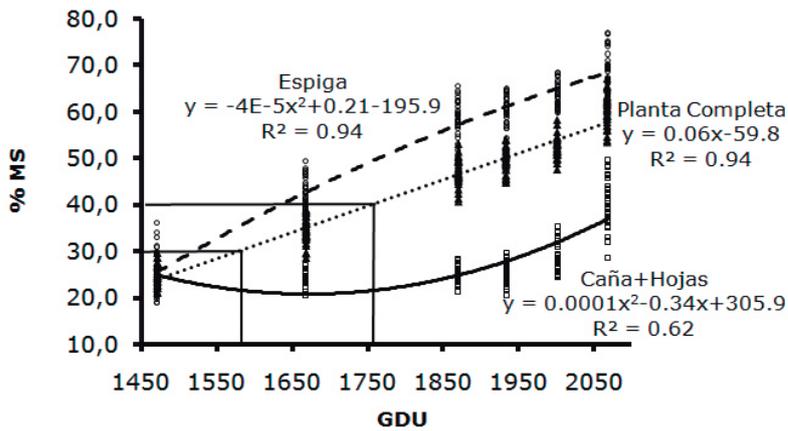


Figura 1. Dinámica de la evolución del contenido de Materia Seca de los componentes de la planta (Caña+hojas, espiga y planta completa) a lo largo del periodo evaluado. Valores promedio de los 10 híbridos evaluados.

Por lo tanto, es muy importante utilizar como indicador el contenido total de MS de la planta y no a las partes de ella o indicadores visuales, ya que al referirnos a un estado de madurez o fenológico, éste no tiene una relación precisa con el contenido de MS total. La creciente influencia del grano en formación compensaría y diluiría la declinación natural del valor nutritivo del resto de la planta. El inconveniente surge en el proceso de conservación, ya que disminuye la concentración de hidratos de carbono solubles, base para una fermentación láctica eficiente, y la posibilidad de generar una compactación adecuada. La velocidad de secado del

híbrido, representada por la pendiente, es de suma importancia, ya que como se puede observar en el gráfico, está directamente relacionada con la duración de la ventana de picado. El análisis estadístico mostró dos grupos principales, siendo el híbrido 10 el que se diferencia significativamente del híbrido 8. La diferencia entre ambos representa un aumento del 14% de la duración promedio de la ventana de picado. En la figura 2 se grafica la dispersión de los valores de materia seca de la planta completa para cada estadio de madurez del grano, siendo la recomendación habitual picar entre ¼ y ¾ línea de leche.

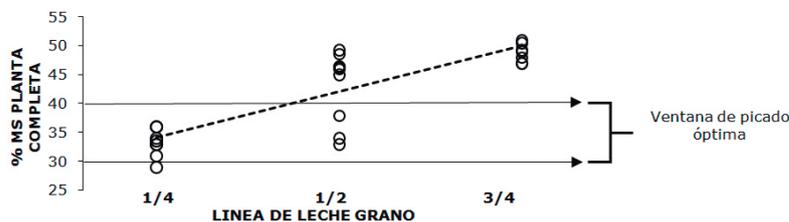


Figura 2. Contenido materia seca de planta completa en distintos estadios de madurez de grano, ¼ grano pastoso, ½ de grano pastoso y ¾ de grano pastoso. Valor promedio de las repeticiones de cada híbrido.

Como se puede ver en el gráfico para este estado, la mayoría de los híbridos están fuera del rango óptimo de MS para ser picados. Sumado a esta situación, se puede observar una clara dispersión de los puntos, atribuible a la variabilidad genética y su interacción con

el ambiente. Esto conlleva a un mayor error aún, siendo los contenidos de materia seca para ½ LL tan amplios como 32 y 51 % MS. Algunos autores (Filya, 2005) establecen que el momento de picado es el principal factor que afecta al valor nutritivo, a las caracterís-

ticas de fermentación y la digestibilidad del producto final. Esto se debe a su estrecha relación con el contenido de MS, por lo cual, con el objetivo de optimizar el valor nutritivo y alcanzar altas producciones de leche, se debe ensilar en el estado adecuado de madurez (Bal *et al.* 1997). Cone *et al.* (2007), infirieron que la fecha de picado tiene un elevado efecto sobre la composición química, digestibilidad y características de fermentación *in vitro*. Una vez que la planta completa supera el 30% de MS, el contenido de almidón pasa a compensar la pérdida de calidad en los otros componentes. Cone *et al.* (2007) encontraron que la mayor diferencia en la composición química se encuentra entre 25 y 32% MS, siendo la variación del contenido de almidón de 167 a 341 g/kg MS respectivamente. Una vez superado el 30% MS de la planta completa se podría concluir que el aumento del contenido de almidón (la parte de mayor calidad de la planta) es poco significativo. Según Cone *et al.* (2007), los óptimos para velocidad y nivel de fermentación se encuentran entre 30-40% MS de planta completa. Un silaje con exceso de humedad (>70%) resulta en una fermentación predominantemente butírica, en una pérdida de gran cantidad de nutrientes altamente digestibles por lixiviación y una pobre performance animal por baja en el consumo (Mueller *et al.*, 2015). Por otro lado, con baja humedad (< 60%) se dificulta la compactación, lo que se traduce en una fuerte incidencia de la respiración en el forraje picado, a causa de la proliferación de bacterias aeróbicas que son termogénicas con el consiguiente aumento de temperatura, el cual favorece los procesos de amarronamiento del forraje conservado. Lusk (1978), planteó que el silaje elaborado entre 30 y 40% de MS produce una fermentación, preservación y respuesta

nutricional aceptables. Es fundamental que el período en el cual el cultivo se encuentre entre estos valores dure lo máximo posible, para permitirle al productor una mayor probabilidad de picar dentro del mismo. El híbrido con la mayor amplitud fue el 10, con un período de 193,7 GDU, equivalente a unos 29,4 días, y el de menor duración fue el 8 con 168 GDU, aproximadamente 25,3 días, lo que implica una diferencia promedio del 14%. La utilización de GDU es una manera más adecuada que el número de días para predecir el desarrollo de la planta y la evolución de MS. Esto se debe a que la temperatura es la variable ambiental a la cual responde el maíz (Ellis *et al.*, 1992b). Los métodos visuales para predecir y establecer el comienzo de la cosecha, tales como la duración y el final de la ventana de picado no son precisos y varían entre híbridos. Bagg *et al.* (2013) concluyeron sobre una base de datos de muchos años que el contenido de MS de la planta completa al momento de $\frac{1}{2}$ línea de leche varía del 48-28%, con un promedio de 37%. Esto coincide con los datos observados en este ensayo, teniendo una amplia variación para cada estadio del grano y encontrándose la mayoría de los valores fuera de los rangos ideales de MS para la elaboración de silaje. Estos valores serían muy húmedos para algunos y muy secos para otros. Las dos causas principales de la variación son el clima y el híbrido seleccionado (Bagg, *et al.* 2013). La aparición de la línea de leche puede ser un punto de referencia para determinar cuándo se debe empezar a medir el contenido de MS. Según Bagg *et al.* (2013) la recomendación actual es comenzar la determinación del contenido de MS de la planta completa cuando se detecta el inicio del dentado, alrededor de un 20% de línea de leche.

CONCLUSIÓN

Se encontró variabilidad entre la duración de la ventana de picado entre híbridos comerciales. Los híbridos evaluados pertenecen solo dos empresas, es esperable encontrar una variabilidad mucho más amplia en la medida que se explore un número mayor de genotipos, tanto comerciales como materiales sin mejora granífera. En nuestro país la propiedad de la maquinaria de picado está limitada principalmente a contratistas lo que determina que muchas veces no es posible

coordinar la fecha de llegada con el estado óptimo de picado del lote. Los híbridos con mayor duración de la ventana de picado están más adaptados a los retrasos en el momento de picado. Para determinar el inicio de la ventana de picado es recomendable comenzar las mediciones cuando se detecta un endurecimiento de la corona del grano, aproximadamente 20% de LL, no así utilizar el 50% para determinar el momento de picado, ya que tal estado muestra una elevada variabilidad entre híbridos, entre años e interacción entre ellos.

Referencias

- Bagg, J, Stewart. G, and Wright. T. 2013. *Harvesting Corn Silage at the Right Moisture*. OMAF Factsheet order n°13-051.
- Bal, M.A., Coors J.G., and Shaver R.D. 1997. *Impact of maturity corn for use as silage in the diets of dairy cows on intake, digestion, and milk production*. J. Dairy Sci. 80:2497-2503.
- Cone, J.W., Van Gelder, A.H., Van Schooten, H.A, and Groten, J.A.M. 2007 *Effects of forage maize type and maturity stage on in vitro rumen fermentation characteristics*. Wageningen Journal of Life Sciences. 55-2-2008.
- Ellis R.H., Summerfield R.J., Edmeades G.O. and Roberts. E.H. 1992 b. *Photoperiod, temperature, and the interval from sowing to tassel initiation in diverse cultivars of maize*. Crop. Sci. 32:1225- 1232.
- Filya I. 2005. *Nutritive value and aerobic stability of whole crop maize silage harvested at four stages of maturity*. Animal feed Science and Technology. 116 (1-2):141-150.
- Lusk, J.W. 1978. *The use of preservatives in silage production*. P 201-232. In M.E McCullough (ed.) *Fermentation of silage- a review*. Nat. Feed Ingr. Assoc., Des Moines, IA.
- Muller J.P. y Green J.T. 2015. *Corn Silage Harvest Techniques*. North Carolina state University W.L Kjelgaard, Pennsylvana State University. *Corn Silage Cooperative Extension Service, Purdue University West Lafayette, IN 47907*. National Corn Handbook NCH-49.