

INFORME
TÉCNICO

Nº 8



SILO DE MAÍZ PARTE I Híbrido - Digestibilidad - Manejo



Área de Desarrollo
Limagrains Argentina



Introducción

La producción de maíz con destino a picado ha incrementado su superficie a nivel país acompañando el proceso de intensificación de los sistemas ganaderos tradicionales de base pastoril, dadas las ventajas que tiene como recurso respecto a otros forrajes. Actualmente la superficie destinada a picado ronda el millón de hectáreas a nivel nacional.

Se trata de un forraje esencialmente energético. Su calidad nutritiva depende del contenido de grano y calidad del resto de la planta, razón por la cual interesa conocer no sólo el índice de cosecha sino también la proporción de los distintos componentes morfológicos, los cuales presentan cualidades intrínsecas diferentes.

Como el resto de las especies forrajeras, la calidad de la planta de maíz se reduce hacia la madurez como consecuencia de la disminución de digestibilidad, siendo compensado dicho efecto por el almidón aportado por los granos (Van Soest, 1994).

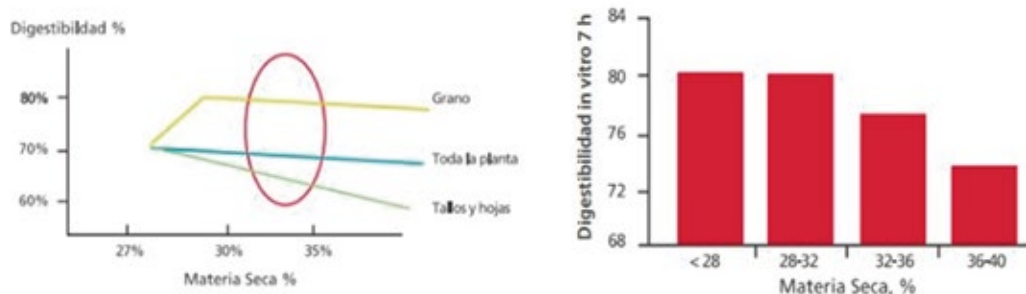


Figura 1:
Fuente: Struik 1983

Silaje de maíz en la alimentación animal

En la Argentina, el silaje de maíz se puede utilizar para cubrir déficits estacionales de forraje y/o balancear dietas en los sistemas pastoriles, o como componente de la dieta en engordes a corral o bien para atenuar los efectos del meteorismo en pasturas. Santini y col. (1997) demostraron la factibilidad de utilizar silaje de maíz como dieta base en la alimentación a corral.



Este sistema permite, simplificar el manejo de la invernada en los momentos de baja disponibilidad de forraje, para el mantenimiento de altas cargas en primavera o utilizarlo como tal. En estos casos también es necesario adicionar una fuente proteica, cuya proporción y naturaleza impactará sobre la ganancia diaria de peso vivo (GDPV), el consumo de nutrientes, la eficiencia de conversión y la duración de la invernada.

La cantidad de grano (almidón) en el silaje, define principalmente la tasa de engrasamiento (TE) que se logrará durante el encierre y en menor medida la GDPV, de modo que mayores TE reducen el tiempo de engorde. Así con silajes de mediana a buena calidad es posible obtener GDPV cercanas a los 0,9 kg/día, con tiempos de terminación asociados al nivel de almidón presente. El agregado de grano permitiría incrementar la TE y reducir el tiempo de terminación (Santini y Pavan, 2002).

Ambiente y digestibilidad

Condiciones climáticas previas a floración pueden inducir grandes diferencias en digestibilidad del forraje que podrán ser más o menos modificadas durante la etapa de fijación y llenado de granos, según las condiciones ambientales. Así, **la digestibilidad puede aumentar, disminuir o permanecer constante**. Los dos factores ambientales de mayor incidencia son humedad y temperatura. Con temperaturas moderadas y humedad no limitante se produce un rápido llenado de granos que mejora la relación CNES (carbohidratos no estructurales solubles) / pared celular; y consecuentemente se incrementa la digestibilidad. Por el contrario, *ante deficiencias hídricas o temperaturas bajas, el llenado de granos es más lento, afectando la digestibilidad*.

Altas temperaturas desde el estado de 7 a 8 hojas hasta llenado de grano incrementan la deposición de pared celular y baja la digestibilidad (Andrieu, y col., 1993). **La menor digestibilidad observada a altas temperaturas es resultado de la combinación de incremento en la lignificación de la pared celular y aumento de la actividad metabólica de la planta**, (Van Soest, 1994).



La condición a cosecha tiene influencia sobre los contenidos de pared celular y almidón. Andrieu y col. (1993) reportaron **alta correlación negativa entre contenido de almidón y celulosa bruta o fibra detergente ácida (FDA)**. El contenido de almidón aumenta con la madurez, mientras que la pared celular que se incrementa con el avance del ciclo declina desde el estado de grano lechoso hasta media línea de leche, para luego estabilizarse.

Aspectos agronómicos de maíz para silaje

Dada la necesidad de reducir el costo por unidad de nutriente y lograr un producto de mejor valor nutricional, es necesario maximizar la producción y calidad del forraje por unidad de superficie. Esto implica, entre otros factores, tener en cuenta una correcta elección del híbrido, época y densidad de siembra, fertilización, control de malezas y cosechar el forraje en el momento adecuado.

1) Elección del híbrido

Cuando se planifica el cultivo de maíz con destino a silaje lo principal a considerar es el objetivo de ese cultivo:

- A. Disponer de Materia Seca (kg/ha de Materia Seca) siendo la calidad un aspecto secundario.
- B. Obtener Energía, Mcal EM/ha, en cuyo caso será fundamental tener en cuenta los parámetros que definen la calidad.
- C. Equilibrio entre A y B

🔺 **Digestibilidad (DIVMS):** proporción que es digerida, es decir cuánto de la energía bruta que ingresa al animal es digerida.

$$\% \text{ Digestibilidad} = \text{Energía Digestible (ED)} / \text{Energía Bruta (EB)}$$

🔺 **Materia Seca (MS):** es el porcentaje del alimento que no es agua.
 $\%MS = 100 - H^\circ$

🔺 **FDA:** Celulosa + Lignina; estrechamente relacionado con la fracción no digestible del forraje Alta FDA implica menor digestibilidad.

🔺 **FDN:** Celulosa, hemicelulosa, y lignina; suministra la mejor estimación del contenido total en fibra del alimento y está estrechamente relacionado con el consumo. Alta FDN menor consumo



- ▶ **EM:** es EB menos la energía presente en heces, orina, y gases de fermentación (las pérdidas por orina y gases son casi constantes y se estima en 18%).

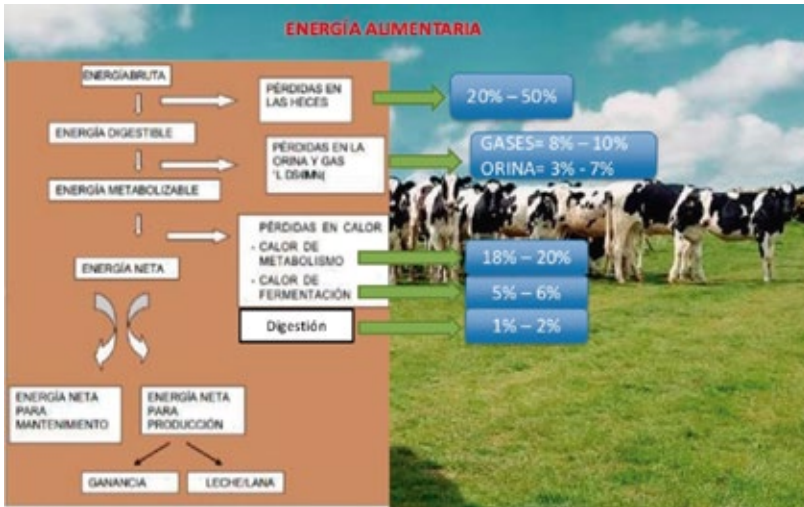


Figura 2:

Fuente: Aprovechamiento de la energía en los rumiantes Andrade V. y Col (2017)

En silaje toda la planta toma relevancia; espiga, caña y hojas, tanto desde el punto de vista de los kg de materia seca total como desde el punto de vista de la calidad de esa materia seca. Si bien la “fracción espiga” es muy importante dado el aporte energético y calidad, la “fracción Caña y Hojas” tienen tanta importancia como la espiga ya que aportan alrededor del 50% de la materia seca.

Composición promedio de una planta de maíz

Componente de la planta	Aporte al rendimiento (%)	Contenido de materia seca (%)	Digestibilidad (%)
ESPIGA	49,8	40,4	79,8
CAÑA + HOJAS	50,2	25,3	57,1
PLANTA COMPLETA	100	32,5	69,2

Figura 3:

Fuente: “Diferencias básicas entre maíces graníferos y forrajeros”. Bertoia L.M.



El ciclo del híbrido a elegir es un punto para tener en cuenta; con ciclo muy corto, el rendimiento total de MS se verá reducido, pero ofrece la ventaja de una mayor relación grano/tallo. Por el contrario, con ciclo muy largo, se pueden obtener mayores rendimientos de MS, aunque la proporción de grano en la MS total puede ser menor.

Otro punto para tener en cuenta y que estará asociado a la región productiva, época de siembra y manejo de malezas es la oferta biotecnológica. Actualmente hay eventos que brindan protección contra insectos (MG, HX, VT3PRO, VIP3, VYHR), cada uno con distintos niveles de control sobre las diversas plagas; y tecnologías para aplicación de herbicidas específicos (RR, TGPLUS, CL, LL, CLRR), la elección de la tecnología y sus combinaciones dependerá de necesidad de cada lote.

Caracterización cualitativa promedio de híbridos de maíz LG

	SRM 6620	SRM 566	LG30.850
DIGESTIBILIDAD (%)	72,8	67,6	65,8
MATERIA SECA KG/HA	20341	19269	19473
INDICE KG/HA	98	101	104
ENERGÍA METABOLIZABLE/HA	55370	51176	46902
INDICE EGIA. METABOLIZABLE/HA	107	92	95
FDN (%)	37,0	42,0	47,0

Figura 4:

Fuente: Datos promedio últimos 3 años (17/18, 18/19, 19/20). Base de datos LG, Zonas: Centro, Litoral, Oeste, Norte

La oferta de maíz de LG es compatible con los requerimientos necesarios para cualquiera de los objetivos buscados para silaje, ya sea con alto contenidos de MS como así también con buenos valores energéticos.



Ventana de Picado

Definir la ventana de picado es clave para llegar a tiempo y obtener la mejor calidad de picado posible para cada híbrido.

La capacidad de permanecer más tiempo verde (stay green) es importante, ya que nos dará una ventana de picado más amplia, dejándonos un mayor tiempo para realizar el picado del material en momento oportuno. El stay green nos dará mayor humedad de planta completa en un mismo estado de desarrollo del grano (p.e. ½ línea de leche). En los híbridos que poseen alto stay green existe un asincronismo en la velocidad de secado de la espiga y de la caña y hojas, dificultando la predicción del momento de cosecha mediante la línea de leche. Los granos alcanzarían la madurez cuando la planta entera llegue a tener un 30 % de materia seca, pudiendo comprometer su futuro aprovechamiento por parte del animal, en estos casos es recomendable el uso de “crackers” que parten el grano y mejoran su aprovechamiento. Híbridos LG recomendados para picado en Argentina muestran una muy buena ventana de picado destacándose **LG30.850 con 15 días de ventana de picado**.

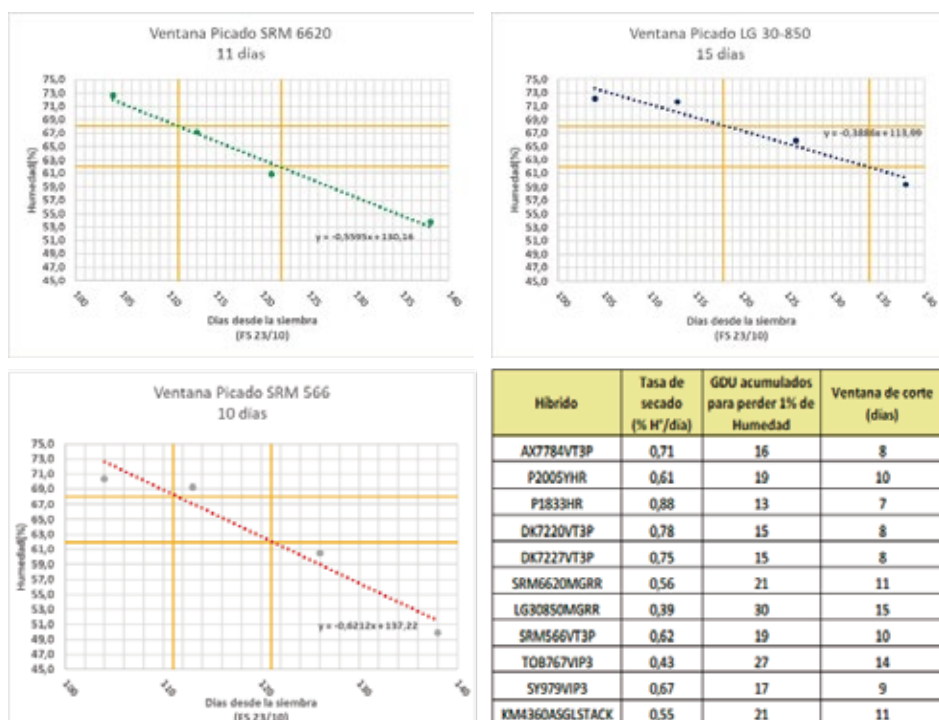


Figura 5:

Fuente: Datos provenientes del trabajo “Caracterización de híbridos de maíz para silaje”, desarrollado en forma ininterrumpida por ICRE Agroconsultora desde la campaña 15/16, en campo experimental de la localidad de Trenque Lauquen

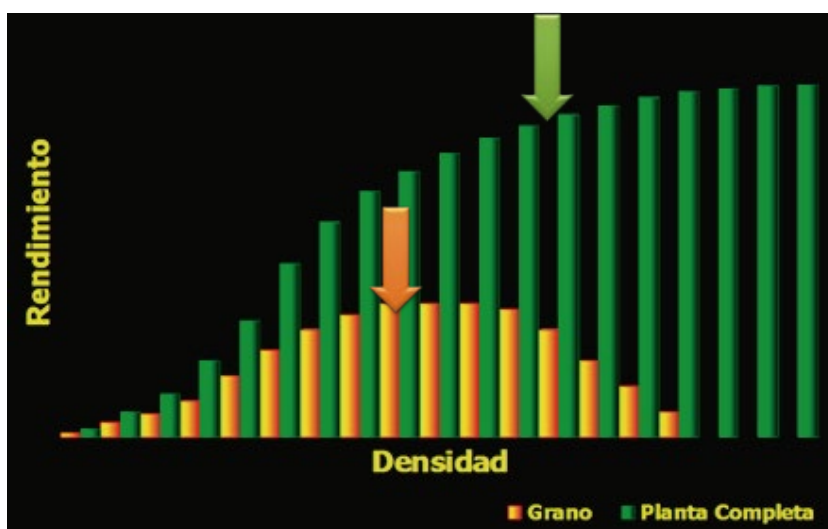


2) Densidad

a. Tamaño de las plantas y producción de materia seca.

Aumento de la densidad afecta morfológicamente a las plantas, provocando una disminución del diámetro del tallo y también la producción de materia seca. En aquellos casos en que se detectó respuesta positiva (San Vicente y Cañuelas, Bertoia y col. 1994), el aumento fue del 18 % la materia seca cuando las densidades se elevan desde 60.000 a 100.000 plantas/ha. En Pergamino, incrementos de 45 y 50 % (entre 2,1 y 2,7 plantas/ m lineal) aumentó de 14 a 18 % la producción de forraje, mientras que, en Balcarce, determinaron un aumento del 16 % en la acumulación de biomasa al pasar de 70.000 a 110.000 plantas/ha (Dalla Valle y col. 1999).

En general estas respuestas positivas se han manifestado con condiciones de humedad muy favorables para el desarrollo del cultivo. Sin embargo, si las condiciones ambientales durante parte del cultivo no fueron satisfactorias, puede no haber relación entre densidad de plantas a cosecha y acumulación de biomasa.



Rendimiento de maíz en función de la densidad de siembra. En amarillo el rendimiento en grano, en verde el rendimiento silero total. Las flechas indican la densidad que maximiza la respuesta agronómica para cada caso. L.M. Bertoia.



Densidad recomendada según ambientes (Plantas/ha)

HIBRIDO	BUENO	REGULAR	MALO
SRM 566	85000	70000	60000
SRM 6620	85000	70000	60000
LG 30850	85000	70000	60000

b. Partición de la materia seca.

La cantidad de grano que el forraje contenía, tradicionalmente se consideró importante para valorar nutritivamente al silaje. De allí que en los ensayos realizados en el país se median la proporción de espiga en relación con los cambios en la densidad de plantas. Los resultados muestran que este carácter puede ser poco afectado, aunque las diferencias entre sitios y años en el contenido de espiga pueden ser muy importantes. La interacción entre híbrido y densidad en el porcentaje de espiga y tallo encontrada en algunos ensayos puede reflejar la diferente adaptación de los híbridos al estrés poblacional.

c. Calidad de la planta.

Según la mayoría de las evaluaciones realizadas en nuestro país, la DIVMS puede ser similar para distintas densidades de plantas. Sin embargo, algunos ensayos evidenciaron que esta variable disminuyó con altas densidades, aunque dependió del híbrido (Scheneiter y Carrete, 1999). En Rafaela y Balcarce tampoco se observaron diferencias importantes en distintos parámetros químicos (DIVMS, PB, FDN y FDA) entre densidades de siembra de 57.1, 85.7 y 114.3 miles plantas/ha (Romero y col., 1994) y 70, 90 y 110 miles plantas/ha (Dalla valle y col., 1999), respectivamente.

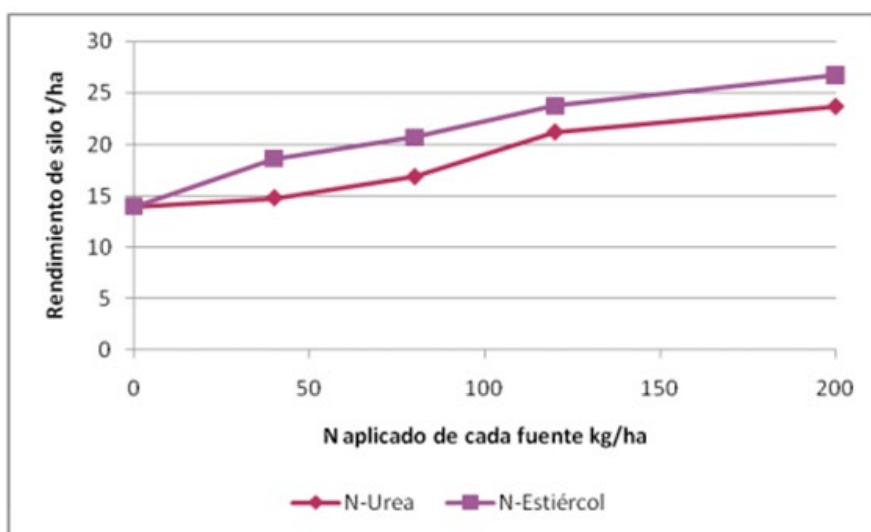
Tanto los componentes morfológicos de la planta (expresados como porcentaje de espiga, tallo u hoja sobre el total cosechado) como las variables de calidad son más o menos afectados por cambios en la densidad de plantas y, asociado a otros factores como híbridos o dosis de nitrógeno.



3) Fertilización

Una adecuada fertilización es esencial para obtener el máximo rendimiento y valor nutritivo del silaje de maíz. El nivel de fertilización debe ser determinado teniendo en cuenta el rendimiento que se desea obtener, ajustado por factores como la época de aplicación, el tipo de suelo, los fertilizantes aplicados al suelo y la densidad de siembra.

En el trabajo de Cortés y Sáenz se observa el impacto de la fuente mineral y orgánica de Nitrógeno. Mas allá de los mejores resultados del N aplicado como estiércol, que además de N aporta P, K y S, lo que explicaría su mejor performance, éste no siempre está disponible para el productor a precios razonables. No obstante, el trabajo aludido da una idea del **resultado económico del silaje**, ya que el agregado de N en promedio resultó entre 53 y 62 kg de silo por kg de N aplicado.



Respuesta del maíz para silo al agregado de N como urea o como estiércol (dosis equivalente). Cortés, M. y Sáenz, C. 2002. Fertilización con estiércol de maíz bajo riego en la zona semiárida de Argentina. INTA, San Luis, Villa Mercedes, San Luis.



En maíz las máximas tasas de acumulación de Nitrógeno se alcanzan 25-30 días después de la emergencia (V5-V6). Las tasas máximas de acumulación de Fosforo se alcanzan a partir de los 40 días después de la emergencia. Es fundamental conocer la dinámica de acumulación de estos nutrientes para ajustar la oferta a la demanda del cultivo.

Cuando los requerimientos nutricionales no son satisfechos se reducen principalmente el área foliar y la eficiencia de conversión de la radiación interceptada, por lo que la tasa de crecimiento del cultivo se reduce. Una buena disponibilidad nutricional, especialmente en los momentos en que los nutrientes son requeridos en altas cantidades, posibilita un buen crecimiento foliar y una alta eficiencia de conversión y de partición. Desbalances nutricionales en el cultivo podrían generar senescencia anticipada con impacto sobre la calidad de la materia seca total.

4) Control de malezas

Las malezas inciden no sólo en el rendimiento sino también en la calidad del material almacenado. De nada vale elegir el mejor híbrido del mercado si no se va a efectuar un adecuado control de las malezas. Las malezas que más inciden sobre el rendimiento y posterior calidad del cultivo son las gramíneas anuales y el sorgo de alepo. En la actualidad, con siembra directa, y la aparición de una serie de herbicidas gramínicidas selectivos para maíz, obtener cultivos limpios libres de malezas es una situación que se logra fácilmente. Hay tecnologías como los híbridos CL que permiten la aplicación de Imidazolinonas (ON DUTY: IMAZAPIC + IMAZAPIR) que aseguran un buen manejo de malezas con tolerancia a otros principios activos (Ver Marbete ON DUTY/ON DUTY PLUS)



Bibliografía

- 1996. Ecofisiología de Maíz. Dekalb Press. Andrade Fernando, Cirilo Alfredo, Uhart Sergio, Otegui Maria
- 2003. Interpretación del análisis del ensilaje de maíz. Alvaro. Garcia, Extension Dairy Specialist Nancy Thiex, Professor of Chemistry and Biochemistry Kenneth Kalscheur, Assistant Professor of Dairy Science Kent Tjardes, Extension Beef Specialist South Dakota State University.
- 2004. Siembra de maíz para silaje. Proyecto Regional de Lechería INTA EEA Rafaela. Aronna M. Soledad, Luis Romero
- 2006. Haxhi Lucas Pedro. Stay Green en maíz. Aspectos a tener en cuenta para el silaje. Boletín técnico. Facultad de ciencias Agrarias. Universidad nacional de Lomas de Zamora.
- 2007. Fertilidad de Suelos y Fertilización de Cultivos. H. Echeverria y F. Garcia. Ed. INTA.
- 2009. Bertoía L.M. Diferencias básicas entre maíces graníferos y forrajeros. Boletín técnico. Facultad de ciencias Agrarias. Universidad nacional de Lomas de Zamora.
- 2010. Bertoía L.M. Híbridos de maíz para silaje. Boletín técnico. Facultad de ciencias Agrarias. Universidad nacional de Lomas de Zamora.
- 2010. Producción de Granos. Bases funcionales para su manejo. Satorre E; Bench Arnold R; Slafer G; De la Fuente E; Miralles D.; Otegui M.; Savin R.
- 2012. Bases para el manejo del cultivo de Maíz. Guillermo H. Eyherabide. Ed. INTA.
- 2017. Aprovechamiento de la energía en los rumiantes integrantes. UTC Andrade Vanessa; Avila Christian; Chicaiza Karem; Erazo Sebastián; Terán Evelin