



MAÍZ: clasificación y usos potenciales

Ing. Agr. (M.Sc). María José Cuitiño
Téc. Univ. en TI. Valeria Cardozo

Evaluación de Cultivares- Cultivos de Verano
INIA La Estanzuela

El maíz es el cereal de mayor producción a nivel mundial. En Uruguay, la superficie sembrada fue de 66.000 hectáreas en 2016/2017, 20% inferior a la zafra anterior, aunque con rendimientos de grano récord en seco tanto en maíces de primera época de siembra (6300 kg/ha) como de segunda (4500 kg/ha). Estos rendimientos se sustentan en parte por las abundantes precipitaciones registradas y la asignación de mejores chacras, considerando tanto fertilidad como drenaje. Cabe destacar que el área contabilizada por el MGAP es sólo la correspondiente al grano seco, por lo que faltaría incluir la destinada a la alimentación animal (maíz para silo y grano húmedo)¹.

La demanda y la relación de precios del grano varía acorde a la producción internacional, a la coyuntura

económica y al clima. La búsqueda por maximizar los resultados a nivel interno (leche y/o carne) depende en distintas medidas de los factores antes mencionados, dado que la producción de grano nacional no sería suficiente para cubrir la necesidad de los sistemas ganaderos y lecheros (21% menos de producción de grano en la última zafra respecto a la 2016/2017).

La clasificación del maíz es amplia y diversa contemplando tanto aspectos relacionados a su origen, a características del grano y/o planta, como a su valor nutricional con fuerte incidencia en el producto final (humano y/o animal). En la bibliografía, diferentes autores han realizado investigaciones sobre: a) la dureza del grano; b) color del grano; c) composición y apariencia; d) variación citológica y relación con la diversidad regional y varietal; e) origen, características de la planta y distribución geográfica de las razas; f) características físicas del grano y la relación con calidad; g) uso final; tamaño (incidencia en la masticación).

En el presente trabajo se describen sólo las clasificaciones referidas a la coloración, dureza del grano (endosperma) y a la composición para lograr un producto final de calidad. Esta información se presenta en forma resumida en la Cartilla INIA N°79².

El impacto de la suplementación con maíz grano o silo depende del objetivo y manejo de cada sistema productivo. La elección del momento óptimo de cosecha del cultivo es un factor determinante en el logro del rendimiento total de materia seca y en la calidad de esa reserva.

Existen diversos criterios para la toma de decisiones ya sea considerando el contenido de materia seca (%), método objetivo, Figura 1) y/o aspectos visuales del grano (ubicación de la línea de leche, método subjetivo, Figura 2).

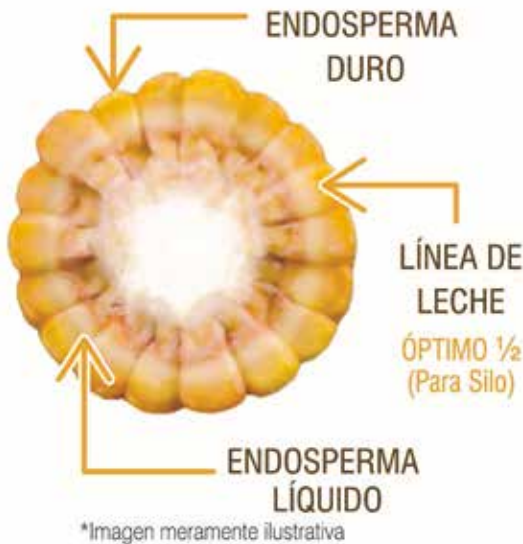


Figura 1 - Corte transversal de mazorca de maíz*

La línea de leche es la interfase entre el endosperma sólido (almidón) y el endosperma líquido del grano, actuando como indicador indirecto para determinar el momento de cosecha. A medida que el maíz avanza hacia su estadio de madurez la línea de leche se mueve hacia el centro del grano dejando por encima el almidón. Para la realización del silo de maíz, la ubicación óptima de la línea de leche debe ser a 1/2 del grano (Figura 1), mientras que si se utiliza un método más objetivo, el porcentaje de materia seca de la planta entera debería situarse en el entorno a 35%. En ese momento es cuando se maximiza la producción de biomasa, la cantidad de grano es alta y el contenido de humedad adecuado (32-40% de MS) para lograr una buena compactación, por ende, calidad del silo.

Acorde a la clasificación mencionada, a los maíces evaluados a nivel nacional se los puede catalogar en cuatro colores: blanco, amarillo, naranja y colorado (Figura 3). El grano está formado por el endosperma (85% del peso total del grano), el embrión o germen (10%), el pericarpio y otras partes (5%)³. El endosperma se divide en dos tipos, el endosperma córneo o duro y el endosperma harinoso o blando. Según la proporción de cada uno de ellos, los híbridos reciben la denominación de "flint" (endosperma duro) o "dent" (mayor proporción de endosperma blando), existiendo una gran cantidad de híbridos intermedios.



Figura 2 - Estadios para la cosecha de maíz grano y ensilaje (en base a % M. Seca)
Adaptado: Pigurina y Pérez Gomar. 1994, BDN° 43- INIA

Considerando el color del grano, su uso final y fundamentalmente la composición del endosperma se los agrupa en: maíz duro, dentado, reventón, dulce, harinoso, ceroso y tunicado⁴.




Los maíces duro, dentado y harinoso (Cuadro 1) se destacan por su importancia económica, mientras que en menor proporción, pero con gran valor económico agregado encontramos el maíz reventón (pisingallo) y el maíz dulce (alimento o forraje). La tendencia por abastecer una demanda industrial creciente implica obtener cultivos estables y poco vulnerables a los factores externos.


El maíz es de gran relevancia económica a nivel mundial, tanto como alimento humano, en la suplementa-



Figura 3 - Color del grano

Cuadro 1 - Clasificación por tipo de endosperma

Tipo	DENTADO	HARINOSO	DURO
Endosperma	 <p>Almidón blando (predomina en el centro), almidón duro a los lados, gránulos de almidón esféricos, débilmente empaquetados y hexagonales</p>	 <p>Almidón muy blando (casi 100%); gránulos de almidón esféricos irregulares</p>	 <p>Duro o córneo con una pequeña porción de almidón blando en el centro, gránulos de almidón poligonales altamente empaquetados</p>
Color del grano predominante	Amarillo (uso animal), blanco (uso humano)	Blanco pero existen otros colores	Naranja, amarillos ó blancos cremosos
Aspecto del grano	Depresión en la corona (hendidura)	Espatulado	Redondo, suave al tacto
Destino primario	Alimentación animal (grano y silo)	Alimentación humana (platos especiales y bebidas)	Alimentación humana (polenta, harinas y trozos, maicena)
Destino secundario	Industrial, alimentación humana	Extracción de colorantes	—
Ventajas	Más cultivado, rendimiento de grano superior, accesibilidad a nivel ruminal alta	Menor tiempo de maceración en procesos de extracción	Susceptibilidad a agentes externos baja
Desventajas	Resistencia física baja, susceptible a hongos e insectos, pérdida de humedad lenta, dificultad en la trilla	Rendimiento de grano inferior a los maíces dentados y duros, facilidad de putrefacción, poder germinativo difícil de mantener	Rendimiento de grano inferior que los maíces dentados

Referencias tipo de Endosperma:    Endosperma Duro   Endosperma Blando  Germen

ción animal (por ser el concentrado energético por excelencia), así como también a nivel industrial. Destinos secundarios engloban la producción de combustibles y compuestos químicos⁵. Se destaca por su riqueza en hidratos de carbono proporcionada por su abundante almidón, al igual que por su contenido de aceite (3-5%), proteínas (10% aunque de bajo valor biológico), vitaminas (complejo B), fibra soluble y su alto contenido de minerales (potasio, magnesio, hierro, fósforo y zinc, manganeso, selenio y azufre)⁶.

Existe una amplia oferta de cultivares de maíz en el mercado.

Tradicionalmente los programas de mejoramiento buscaban obtener incrementos en rendimiento, resistencia a determinadas plagas o enfermedades, tolerancia a estrés entre otras.

Desde hace unos años el mejoramiento genético ha logrado modificar características de la composición de grano, de alto impacto en la calidad (% de endosperma, cantidad de almidón, proteína y aceite). La composición química del grano de maíz, y por ende su valor nutritivo, depende del tipo de grano (dentado o harinoso), del genotipo (tecnología asociada), del ambiente (disponibilidad de agua, tipo de suelo, temperatura, entre otras),

del manejo (ej. la densidad de siembra alta incrementa las proporciones de hoja y tallo en detrimento de la cantidad de grano), del momento de cosecha y de la forma en que se suministra el alimento enfocado al tamaño de partícula y/o procesamiento.

Existen nuevas variedades de maíz con un contenido de aceite superior al estándar para la especie (variando de 6,6%⁶ a 9,1%⁷) debido a su mayor proporción de germen del grano.

En el caso de los rumiantes no es recomendable excederse de 5-6% de extracto etéreo en la dieta total para evitar pérdidas o trastornos en el consumo y/o performance animal por mal funcionamiento del rumen⁸.

La adición de grasas (aceite de maíz) a la dieta en bovinos no deja de ser interesante a la hora de considerar cambio en el reparto de nutrientes, incremento en el volumen de leche⁹, mejoras en el funcionamiento ruminal¹⁰, mejoras en la calidad de la carne (marmoleado¹¹), disminución de costos de alimentación en los feedlot¹², dependiendo del objetivo perseguido y la inexistencia de otros factores limitantes.

En Uruguay, la mayoría de los maíces que ingresan a la Evaluación Nacional de Cultivares son de coloración naranja (61 a 72%) y del tipo semidentado (57 a 77%, Figura 4) considerando tanto maíz para grano como maíz para silo respectivamente¹³; lo cual estaría indicando el destino final de estos materiales de acuerdo a la clasificación antes mencionada.

BIBLIOGRAFIA

¹DIEA, 2017. http://www.mgap.gub.uy/sites/default/files/enc_agricola_inv2017.pdf

²Cuitiño, M.J. y Cardozo, V. 2018. Guía para la Clasificación de maíz. Cartilla de divulgación de Cultivos N°79. INIA

³Earle, F., Curtis, J. and Hubbard, J. 1946. Composition of the component parts of the corn kernel. *Cereal Chem.* 23:504-511.

⁴Sturtevant E L (1899) Varieties of corn. USDA Off. Exp. Stn. Bull. 571:1108.

⁵Fassio, A., Cozzolino, D., Bonjour, V., Pascal, A., Condón, F., Delucchi, I. 2000. MAÍZ: variabilidad genética y usos alternativos del grano. ST 109 ISBN: 9974-38-108-8. 45p.

⁶7-M-2 FEDNA, Nov 2016

⁷Miller, P.A. y Brimall, B. 1951. Factors influencing the oil and protein content of the corn kernel. *Agronomy Journal* 43: 305-311.

⁸Clariget, J. y La Manna, A. 2015. <http://www.inia.uy/Documentos/Privados/UCTT/Sequ%C3%ADa/Consideraciones%20para%20no%20excederse%20de%20grasa%20en%20dieta%20de%20bovinos.pdf>

⁹Loo, J. W. y Juárez Alfaro, P. M. 2017. Efecto de la suplementación de aceite de maíz sobre la producción, composición y el contenido de ácido linoleico conjugado en la leche de vacas Jersey bajo pastoreo rotacional intensivo. Proyecto especial de graduación presentado como requisito parcial para optar al título de Ingenieros Agrónomos en el Grado Académico de Licenciatura. Honduras. 22p

¹⁰Palmquist, D. L. 1996. Utilización de Lípidos en Dietas de Rumiantes. XII CURSO DE ESPECIALIZACION FEDNA; [consultado 2017 septiembre 15]. www.montanba.com.ar/download/37083/utideli.pdf

¹¹Andrae, J. G., Duckett, S.K., Hunt, C.W., Pritchard, G.T. and Owens, F.N. 2001. Effects of feeding high-oil corn to beef steers on carcass characteristics and meat quality. *J ANIM SCI*2001, 79:582-588

¹²Domingues, J. L. 2006. Avaliação do desempenho em confinamento, do metabolismo ruminal e do perfil de ácidos graxos da carne em novilhos Nelore, utilizando milho com alto teor de óleo nas dietas de terminação. Tese Doutorado. Universidade de São Paulo. Faculdade de Zootecnia e Engenharia de Alimentos. Pirassungua. 101f.

¹³Cuitiño, M.J.; Manaslisky, S.; Vera, M., Morales, M., Cardozo, V. 2017. Resultados Experimentales de la Evaluación Nacional de Cultivares de maíz para grano y maíz para silo. Convenio INASE-INIA. Periodo 2016. p13-17.

AGRADECIMIENTOS

A la colaboración de Sebastián Bogliacino, Carlos Ramallo, Marcelo Maidana y Ximena Morales en el registro fotográfico y a los Ings. Agrs Carlos Rossi, Marina Castro y Alberto Fassio por las sugerencias en la revisión del trabajo

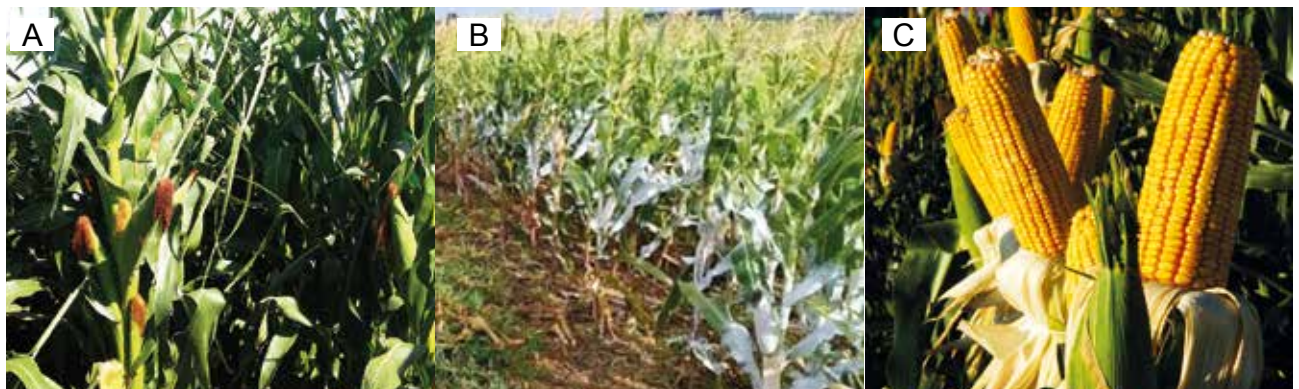


Figura 4 - a) Plantas de maíz con varias mazorcas; b) Ensayo de maíz con mazorcas pintadas con cal para minimizar el daño de loras; c) Mazorcas de maíz semidentado de color naranja