



# RENDIMIENTO DE FORRAJE Y CALIDAD NUTRICIONAL CON DENSIDADES BAJAS EN MAIZ PARA ENSILAJE

Jonatan N. Camarasa<sup>1,2\*</sup>, Pablo F. Barletta<sup>1</sup>, Federico Larrosa<sup>3</sup>

**Palabras clave:** contenido de espiga, digestibilidad, pared celular, contenido de materia seca

La densidad de siembra del maíz es uno de los factores de manejo de cultivo que impacta en determinar la producción forrajera y la calidad nutricional cuando el destino es el ensilaje de planta entera. Por lo tanto, es de interés conocer el efecto que tiene este factor sobre la producción de materia seca y calidad nutricional en distintas densidades y con distintos híbridos, y así orientar su manejo.

## INTRODUCCION

La densidad óptima para un cultivo (número mínimo de plantas que produce el máximo rendimiento) depende de las condiciones ambientales, del manejo, y de las particularidades fisiológicas de la especie. El cultivo de maíz es el menos estable en cuanto al rendimiento por unidad de superficie ante variaciones en las densidades de plantas. Además, las bajas densidades en maíz afectan significativamente la intercepción de radiación y causan una disminución en la producción de forraje sin incrementar significativamente el número de granos. Por el contrario, cuando la densidad de plantas está por encima de las recomendadas se puede reducir el número de granos por unidad de superficie (Vega, Andrade. 2000). Si bien el grano no es el único factor que determina la calidad nutricional del ensilaje de maíz planta entera, es un componente que puede aportar entre el 50 al 70% del valor energético del alimento. Esta variación es debida al contenido de grano y a la calidad de la porción fibrosa.

En los últimos años se ha investigado cómo el aumento de la densidad impacta en la calidad y el rendimiento. En el norte de la provincia de Buenos Aires y en otros trabajos se han observado que aumentos hasta 100.000 plantas por hectárea se obtiene el máximo rendimiento sin perder calidad (Cusicanqui y Lauer, 1999; Scheneiter *et al.*, 2012; Machinandiana *et al.*, 2013). En función de los antes explicado, no hay estudios vinculados a lo que ocurre en cuanto a rendimiento y calidad cuando la densidad en el cultivo de maíz con destino a ensilaje de planta entera es baja. Por ello, el

objetivo de este trabajo fue evaluar la producción forrajera y la calidad nutricional de la planta entera del maíz para ensilaje, sembrado en tres densidades de siembra y con distintos híbridos.

## MATERIALES Y METODOS

El experimento se llevó a cabo durante la campaña 2016-17 en la Estación Experimental Agropecuaria Pergamino INTA (33° 57' S, 60° 33' O y 68 m sobre el nivel del mar), en un suelo Argiudol típico serie Pergamino (capacidad de uso IIe; pH: 6,4, materia orgánica: 2,7 %, Nitrato: 17,4 mg/kg, fósforo: 26,0 mg/kg). Los tratamientos fueron distintas densidades de siembra (DS): 1- 30.000 (30); 2- 50.000 (50); 3 – 70.000 (70). La fecha de siembra se realizó el 4 de noviembre, a una distancia entre hileras de 52,5 cm. Los híbridos utilizaron fueron: KM 3800, KM 4020, KM 4060, KM 4360 y un testigo. Se realizó sobre parcelas de 2,1 m de ancho (4 surcos) por 5 m de largo. A la siembra se fertilizó con 110 kg/ha con fertilizante que contenía 60% de fosfato simple y 40% de fosfato triple; en seis hojas totalmente expandidas ( $V_6$ ) se fertilizó al voleo con 250 kg/ha de nitrógeno en forma de urea. Se realizaron los manejos agronómicos adecuados para lograr un correcto cultivo (siembra en directa, control de plagas, enfermedades y malezas).

La cosecha se realizó en los dos surcos centrales cuando la línea de leche (aquella que separa el almidón líquido y sólido) en el grano se encontraba en la mitad. La altura de corte fue de 15 cm sobre el nivel del suelo y se realizó con una máquina cosechadora de forraje con cabezal picador. También se sacaron dos plantas representativas,

1- INTA EEA Pergamino Av Frondizi km 4,5 (B2700WAA) Pergamino

2- Ecana, UNNOBA,

3- Actividad privada KWS.

\* [camarasa.jonatan@inta.gob.ar](mailto:camarasa.jonatan@inta.gob.ar)



Agosto 2019, Argentina

**Tabla 1.** Precipitaciones (mm) ocurridas durante el experimento y acumuladas (Acum.)

año	mes	enero	febrero	marzo	octubre	noviembre	diciembre	Acum.
2016					125	79	277	825
2017		148	119	77				
<b>lluvias históricas (1910-2015)</b>		112	109	123	106	103	109	662

la cuales se separaron las espigas para determinar el contenido en función del peso de la planta total. Del material picado se tomó una muestra que se utilizó para determinar el contenido de materia seca y la calidad nutricional.

Las variables medidas en el momento de la cosecha fueron: altura de planta, densidad de plantas, días a floración, días a cosecha, contenido de materia seca y producción de forraje en materia seca (MS/ha). Además, en el material picado de los híbridos KM 3800, KM 4020 y el KM 4360 se midió el contenido de pared celular expresado como Fibra Detergente Neutro (FDN), digestibilidad de la FDN y la digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS). El análisis estadístico fue un diseño factorial en bloques al azar con tres repeticiones, se analizó con el programa InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2010) y para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Las precipitaciones ocurridas durante el experimento fueron un 25% mayor a la histórica durante ese período (Tabla 1).

## RESULTADOS Y DISCUSION

No hubo interacción ( $p > 0,05$ ) entre Híbrido\*Densidad para los días a floración, a cosecha y la altura de planta durante la cosecha. Los días a floración no fueron diferentes ( $p > 0,05$ ) entre las densidades pero hubo diferencias ( $p < 0,05$ ) entre los Híbridos, siendo el Testigo el de mayor cantidad de días (104 d), seguido por el KM 4360 (99 d) y por último KM 4060, KM 4020 y el KM 3800 (95 d). Los días a cosecha en promedio fueron de  $146 \pm 5$  (promedio  $\pm$  desvío estándar) días desde la siembra y sin diferencias ( $p > 0,05$ ) entre Híbridos ni entre Densidades (Tabla 2). La altura de planta en el momento de la cosecha no fue diferente ( $p > 0,05$ ) entre híbridos ( $2,5 \pm 0,3$  m), aunque si fue distinta ( $p < 0,05$ ) entre las densidades, siendo con Densidad 70 un 12,5 % mayor que la Densidad 30.

No hubo interacción ( $p > 0,05$ ) entre Híbrido\*Densidad en la densidad y en el contenido de materia seca medidos en el momento de la co-

secha. La densidad de plantas, no difirió estadísticamente ( $p > 0,05$ ) entre los Híbridos (Tabla 3), y como era de esperar sí entre las densidades ( $p < 0,05$ ). La materia seca del material cosechado, no fue diferente ni entre Híbridos ni entre Densidad, siendo el valor de  $34,3 \pm 4,2$  %.

**Tabla 2.** Fecha de cosecha y altura de planta a cosecha de maíz en tres densidades de siembra.

	Densidad		
	30	50	70
<b>Fecha de cosecha</b>	27/2	28/2	26/2
<b>Altura de planta, (m)</b>	2,4 b	2,5 ab	2,7 a

Letras distintas en la misma fila son estadísticamente diferentes ( $P < 0,05$ ).

**Tabla 3.** Densidad de plantas de maíz logradas en el experimento.

	Densidad objetivo	Densidad lograda
<b>Densidad de planta (plantas/ha)</b>	30	37.692 c
	50	53.717 b
	70	66.923 a

Letras en la misma fila no son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

Hubo interacción ( $p < 0,05$ ) entre Híbrido\*Densidad en el contenido de espiga, siendo el único Híbrido que se comportó diferente al resto el KM 3800, que tuvo 11% más de porcentaje de espiga en la Densidad 30 que con 70. En el resto de los Híbridos evaluados no hubo diferencias entre las distintas Densidades, siendo el promedio de  $56,7 \pm 5,6$  %. La falta de diferencia entre el contenido de espiga en la mayoría de los Híbridos, se podrían deber a la cantidad de recursos que tuvo el cultivo, tanto de nutrientes como agua (Darby y Lauer, 2002).

No hubo interacción ( $p > 0,05$ ) entre Híbrido\*Densidad, ni para la producción de materia verde y tampoco para la de materia seca (Tabla

**Tabla 4.** Porcentaje de espiga de maíz en tres densidades y en distintos híbridos.

		Densidad		
		30	50	70
Híbridos	KM 3800	64,5 a	59,4 ab	58,2 b
	KM 4020	53,2	60,5	59,0
	KM 4060	56,7	62,2	59,3
	KM 4360	62,3	58,1	58,4
	Testigo	50,5	48,5	51,4

Letras en la misma fila no son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 5.** Producción de materia verde y seca evaluados en tres densidades y en distintos híbridos.

		Tratamientos	Materia Verde	Materia Seca
Producción (t/ha)	Densidad	70	66,1 a	22,6 a
		50	52,8 b	18,8 b
		30	53,6 b	17,7 b
	Híbridos	KM 4360	65,5 a	23,9 a
		KM 4020	61,2 ab	20,3 ab
		KM 4060	54,3 ab	17,8 b
		Testigo	53,9 ab	18,1 b
		KM 3800	52,7 b	18,4 b

Letras en la misma fila no son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

**Tabla 6.** Producción materia seca digestible (PMSD) de maíz en tres densidades y en distintos híbridos.

		Tratamientos	
PMSD (t/ha)	Densidad	70	14,0 a
		50	13,1 ab
		30	11,8 b
	Híbridos	KM 4360	14,7 a
		KM 4020	12,4 b
		KM 3800	11,8 b

Letras en la misma fila no son estadísticamente diferentes ( $p < 0,05$ ).

4). El efecto de la densidad, resultó en que tuvo una producción mayor ( $p < 0,05$ ) el tratamiento Densidad 70 en un 24% más que con Densidad 50 y 30, tanto en materia verde como seca. Dentro de los híbridos el más destaque fue el KM 4360, que superó ( $p < 0,05$ ) en 24% y en un 32% al KM 3800 de menor producción de materia verde y seca.

La calidad, en función del contenido de FDN, DFDN y DIVMS, no tuvo interacción ( $p > 0,05$ ) entre Híbrido\*Densidad y no tuvo diferencias ( $p > 0,05$ ) entre los Híbridos ni entre las distintas Densidad, siendo  $43,9 \pm 3,6$  %,  $45,6 \pm 4,0$  % y  $64,4 \pm 2,2$  %, respectivamente (Tabla 5). Probablemente

no se encuentren diferencias en la calidad nutricional, entre Híbridos ni entre Densidad, debido a la falta de diferencias significativas en la mayoría de los híbridos en el contenido de espiga y a una compensación entre los carbohidratos no estructurales que se re movilizaron y se traslocaron desde la parte vegetativa a la espiga y los que no lo hicieron (Darby y Lauer, 2002).

La producción materia seca digestible (PMSD; producción de materia seca\*DIVMS) no tuvo interacción ( $p > 0,05$ ) entre Híbrido\*Densidad y si hubo diferencias estadísticas ( $p < 0,05$ ) entre los tratamientos. Siendo la Densidad 70 un 19% ma-



yor a la Densidad 30. Dentro de los Híbridos, el KM 4360 tuvo un 21% más de PMSD que el de menor rendimiento, el KM 3800. Si bien entre Híbridos se observaron diferencias estadísticas en la PMS y no en la calidad de la FDN (Tabla 4) la diferencia entre los híbridos se minimizó por contener similar DFDN.

### CONCLUSION

La densidad de siembra de maíz para ensilaje afectó la producción de materia seca sin modificar la calidad nutricional. Siendo el tratamiento con 70.000 plantas sembradas por hectárea el que presentó las mayores producciones de materia seca y verde, que con menores densidades. En el híbrido KM 3800 con la mayor densidad disminuyó el contenido de espiga.

### REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Cusicanqui, J.; Lauer, J. 1999. Plant density and hybrid influence on corn forage yield and quality.

*Agronomy Journal* 6: 911-915.

Darby, H.M.; Lauer, J.G. 2002. Planting date and hybrid influence on corn forage. *Agronomy Journal*, 94: 281-289.

Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, I.; Tablada, M.; Robledo, C.W. 2010. Grupo InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.

Machinandiarena, L.; Camarasa, J.; Barletta, P.; Scheneiter, O. 2013. Proceedings of the 22nd International Grasslands Congress.

Scheneiter, O.; Rimieri, P.; Carrete, J.; Camarasa, J.; Peña, J.; Velazco, J. 2012. Produciendo eficientemente para ensilar. Hacia una ganadería competitiva y sustentable. Unidad Integrada Balcarce. 59-67.

Veja, C.; Andrade, F. 2000. Densidad de plantas y espaciado entre hileras. En: Bases para el manejo del maíz, el girasol y la soja. (Ed.). F.H. Andrade y V.O. Sadras. INTA-UIB. 97-135 p. <<



DECARGAR ARTÍCULO