

EVALUACION DE HIBRIDOS DE MAIZ PARA ENSILAJE EN TRES CAMPAÑAS

Jonatan N. Camarasa^{1*}, Pablo F. Barletta¹

Palabras clave: Producción de forraje, contenido de materia seca, calidad nutritiva, digestibilidad

El ensilaje de maíz es la reserva de forraje húmedo más usado en la Argentina por su alta producción por hectárea, buen valor energético y alta palatabilidad. En este artículo se presentan resultados de tres campañas (2016/17, 2017/18 y 2018/19), en las cuales se evaluó la producción y la calidad nutricional del forraje de distintos híbridos de maíz para ensilaje.

INTRODUCCION

La utilización de híbridos de maíz para ensilaje en el norte de la provincia de Buenos Aires plantea la necesidad de identificar materiales con elevado potencial de producción y de alta calidad forrajera. Una mayor producción por hectárea (productividad) implica un menor costo del kilo de materia seca y también una mayor eficiencia de uso de los recursos (tierra, capital y trabajo).

Con respecto a la calidad forrajera, características como el contenido de fibra y la digestibilidad son fundamentales en la elección de un híbrido de maíz para ensilaje. Algunos estudios indican que un mayor porcentaje de espigas produce ensilajes de más alta calidad (Cox et al., 1994) y en algunos híbridos la calidad del tallo y la hoja también contribuye de manera importante en la determinación de la calidad (Coors y Lauer, 2000). El objetivo de este trabajo fue determinar la producción de forraje y la calidad nutricional de distintos híbridos de maíz para ensilaje durante tres campañas.

MATERIALES Y METODOS

Los experimentos se llevaron a cabo en la Estación Experimental Agropecuaria INTA Pergamino en un suelo Argiudol típico, serie Pergamino y de capacidad de uso IIe. Los resultados de los análisis

de suelo (0-20 cm) realizados a la siembra se observan en el tabla 1.

Los tratamientos fueron los distintos híbridos de maíz utilizados en las tres campañas (2016/17, 2017/18 y 2018/19; Tabla 2). La siembra se realizó en forma manual, en todos los casos en forma directa, a una distancia entre hileras de 52,5 cm, salvo la primera campaña que fue a 70 cm. A la siembra se fertilizó en promedio y en línea con 110 kg/ha de un arrancador (7% N, 18% P y 5% S) y con 4-6 hojas expandidas (V_{4-6}) se aplicaron al voleo 100 kg/ha de N (como urea). Las parcelas fueron de 2,1 m de ancho por 5 m de largo. La fecha de siembra fue el 3, 11 y 3 de octubre para las tres campañas, respectivamente. La densidad usada en todos los casos fue de 5,5 semillas por m lineal, equivalente a 105.000 semillas/ha.

Se realizaron las prácticas recomendadas para lograr un adecuado establecimiento del cultivo y el correcto control de las adversidades bióticas. La fecha de floración se tomó cuando más del 50% de las plantas del híbrido presentaba los estigmas expuestos. La cosecha se realizó con una cortapadora automotriz cuando el grano de maíz se encontraba en estado pastoso con mitad de línea de leche. Se tomaron muestras de 10,5 m² por parcela, empleando una altura de corte de 0,10 m

Tabla 1. Análisis de suelo realizado en el momento de la siembra (0-20 cm)

	2016/17	2017/18	2018/19
pH	6,5	5,8	5,2
MO, %	2,5	2,5	3,2
N, mg.g ⁻¹	1,36	1,7	1,92
Pe, mg.kg ⁻¹	30,8	6,9	20,3

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

* camarasa.jonatan@inta.gob.ar

Tabla 2. Empresas e híbridos de maíz para ensilaje que participaron en los tres años de evaluación.

Empresas	Híbridos		
	2016/17	2017/18	2018/19
ADVANTA	ADV 8101 RR; ADV 8537	ADV 8101 RR; ADV 8112 VT 3 PRO	
FORRATEC	DUO 28 PW; DUO 575 PW; 14200 PW	DUO 24 PW; DUO 28 PW; DUO 30 PW	DUO 24 PW DUO 28 PW DUO 30 PW
ARGENETICS	ARG 7753		
MONSANTO		DK 70-20 VT 3P; DK 72-20 VT 3P; HAV 140637 T	
TOBIN		TOB 737 MG RR 2	
INTA		CANDELARIA DÚO ¹	CANDELARIA DÚO ¹ EXP 6634
NATAL SEED			NZ 68
PRODUSEM			PAN 5175 PW
TOBIN			TOB 767 VIP 3

¹ Variedad de polinización abierta

Tabla 3. Precipitaciones (mm) durante el ciclo de los cultivos y media histórica.

Precipitaciones ¹	Mes				
	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
2016/17	125	79	277	148	119
2017/18	67	14	127	65	32
2018/19	93	159	236	369	40
Media histórica	105	103	109	111	109

¹ Estación agrometeorológica de la EEA INTA Pergamino

sobre el nivel del suelo. Del material recolectado en cada parcela se extrajo una muestra para determinar el contenido de materia seca (MS) y en el resto se determinó: fibra detergente neutra (FDN), digestibilidad de la FDN (DFDN) y digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DIVMS) a 30 h a través del digestor Daisy II (Ankon Technology). Con el dato de producción de materia seca y la DIVMS se calculó la producción de materia seca digestible por hectárea (PMSD).

Previo a la cosecha, en cada parcela se muestrearon dos plantas al azar, las cuales se separaron en espiga y resto de la planta para determinar el porcentaje de espiga y el rendimiento de grano.

Se utilizó un diseño experimental en bloques completos al azar con cuatro repeticiones. Se realizó el análisis de varianza con el programa In-

fostat (Di Rienzo et al., 2010) y cuando se detectaron diferencias significativas entre tratamientos, las medias se compararon con la prueba de DMS ($p < 0,05$).

Las precipitaciones acumuladas desde octubre hasta febrero resultaron un +39%, -43% y +67% al promedio histórico: 748 mm (2016/17), 305 mm (2017/18) y 897 mm (2018/19) vs 537 mm (Tabla 3).

RESULTADOS Y DISCUSION

Las fechas de floración fueron el 28, 29 y 24 de diciembre; y el de la cosecha fue el 8, 19 y 13 de febrero, para las tres campañas, respectivamente. El promedio de días desde la siembra hasta la cosecha fue de 128 ± 1 , de 125 ± 3 y 133 ± 4 días, respectivamente.

En la campaña 2016/17 el porcentaje de ma-

**Tabla 4.** Contenido de materia seca de los distintos híbridos de maíz con destino ensilaje en tres campañas.

2016/17		2017/18		2018/19	
Híbridos	Materia Seca (%)	Híbridos	Materia Seca (%)	Híbridos	Materia Seca (%)
Testigo	37,0 a	HAV 140637 T	45,6	CANDELARIA ¹	39,6 a
ARG 7753	36,6 ab	DK 70-20 VT 3P	43,5	TOB 767 VIP 3	38,8 ab
14200 PW	36,4 ab	CANDELARIA ¹	43,3	NZ 68	37,5 ab
ADV 8101	36,1 ab	ADV 8112 VT 3P	42,8	PAN 5175 PW	36,8 bc
DUO 28 PW	35,5 ab	TOB 737 MG RR2	42,5	EXP 6624	36,3 bc
ADV 8537 T	34,5 b	DK 72-20 VT 3P	42,5	DUO 30 PW	35,9 c
DUO 575 PW	31,7 c	DUO 30 PW	42,2	DUO 24 PW	35,4 c
Sig.	P<0,05	ADV 8101 MG RR	41,9	DUO 28 PW	35,2 c
Coef. Var. (%)	5,9	DUO 24 PW	40,9	Sig.	P<0,10
DMS (5%)	3,5	DUO 28 PW	38,1	Coef. Var. (%)	4,8
		Sig.	P>0,05	DMS (5%)	2,5
		Coef. Var.	8,5		
		DMS (5%)	6		

¹ CANDELARIA DÚO: Variedad de polinización abierta

Tabla 5. Producción de forraje en materia seca y verde de los distintos híbridos de maíz con destino ensilaje en tres campañas.

2016/17			2017/18			2018/19		
Híbridos	Materia Seca (t/ha)	Materia Verde (t/ha)	Híbridos	Materia Seca (t/ha)	Materia Verde (t/ha)	Híbridos	Materia Seca (t/ha)	Materia Verde (t/ha)
DUO 28 PW	16,1 a	45,2 a	TOB 737 MG RR2	20,7	48,7 ab	DUO 24	29,6 a	83,6 a
14200 PW	15,9 a	43,6 a	DUO 28 PW	20,5	53,9 a	DUO 30	29,1 a	81,1 ab
ADV 8537 T	15,7 a	45,5 a	DUO 30 PW	20,5	48,5 abc	TOB 767 VIP 3	28,9 a	74,5 b
ADV 8101	15,2 ab	42,2 a	HAV 140637 T	19,2	42,2 cd	PAN 5175 PW	28,7 a	77,9 ab
DUO 575 PW	12,7 bc	40,0 a	DK 70-20 VT 3P	18,9	43,6 bcd	DUO 28	28,2 a	80,2 ab
ARG 7753	11,5 c	31,4 b	DK 72-20 VT 3P	18,9	44,6 bcd	NZ 68	28,1 a	74,9 b
Testigo	11,2 c	30,4 b	ADV 8101 MG RR	18,7	44,8 bcd	EXP 6624	27,7 a	76,1 b
Sig.	P<0,05	P<0,05	ADV 8112 VT 3P	18,5	43,2 bcd	CANDELARIA ¹	21,1 b	53,1 c
Coef. Var. (%)	2,5	10,9	DUO 24 PW	18,0	44,1 bcd	Sig.	P<0,10	P<0,10
DMS (5%)	2,8	7,6	CANDELARIA ¹	16,7	38,6 d	Coef. Var. (%)	8,0	6,4
			Sig.	P>0,05	P<0,05	DMS (5%)	3,2	6,9
			Coef. Var. (%)	11,0	8,1			
			DMS (5%)	3,6	6,3			

¹ CANDELARIA DÚO: Variedad de polinización abierta

teria seca fue de 35,4 %, habiendo un diferencia entre los extremos (Testigo vs DUO 575 PW) de 5,3 puntos porcentuales (Tabla 4). En la siguiente

campaña el % MS fue de 42,3 ± 3,5 % y sin diferencia entre los híbridos. En la última campaña el % MS fue de 36,9 %, con una diferencia entre

Tabla 6. Porcentaje de espiga y rendimiento de grano de los distintos híbridos de maíz con destino ensilaje en tres campañas.

2016/17			2017/18			2018/19		
Híbridos	Espiga (%)	Rend. de grano (t MS/ha)	Híbridos	Espiga (%)	Rend. de grano (t MS/ha)	Híbridos	Espiga (%)	Rend. de grano (t MS/ha)
ARG 7753	38,9 a	4,5 b	HAV 140637 T	62,4 a	13,4	EXP 6624	57,2	10,9 d
DUO 28 PW	37,0 ab	5,9 a	DK 72-20 VT 3P	60,6 ab	10,9	PAN 5175 PW	55,9	14,6 ab
Testigo	36,3 abc	4,1 b	ADV 8112 VT 3	59,1 abc	10,2	TOB 767 VIP 3	55,9	12,9 bc
14200 PW	36,2 abc	5,8 a	DK 70-20 VT 3P	58,2 abc	10,3	DUO 30 PW	55,3	13,5 bc
ADV 8101	33,2 bc	5,0 ab	DUO 28 PW	58,1 abc	11,9	NZ 68	54,9	11,9 cd
DUO 575 PW	31,7 d	4,0 b	TOB 737 MG RR2	57,9 abc	9,6	DUO 28 PW	54,7	16,0 a
ADV 8537 T	30,8 d	4,8 ab	DUO 30 PW	56,0 bcd	12,5	DUO 24 PW	52,6	13,6 bc
Sig.	P<0,05	P<0,05	CANDELARIA ¹	55,6 bcd	9,8	CANDELARIA ¹	50,4	11,7 cd
Coef. Var. (%)	8,6	14,0	ADV 8101 MG RR	53,9 cd	13,4	Sig.	P>0,10	P<0,10
DMS (5%)	5,3	1,2	DUO 24 PW	52,9 d	11,9	Coef. Var. (%)	6,3	10,8
			Sig.	P<0,05	P>0,05	DMS (5%)	4,9	2,0
			Coef. Var. (%)	5,8	18,7			
			DMS (5%)	5,7	3,5			

¹ CANDELARIA DÚO: Variedad de polinización abierta

los híbridos de 4,4 puntos porcentuales entre los extremos.

Para la campaña 2016/17 la producción de materia seca promedio del experimento fue de 14,0 t MS/ha con diferencias estadísticas entre híbridos (Tabla 5) y la materia verde promedio fue de 39,8 t MV/ha. En la siguiente campaña el rendimiento fue de 19,1 ± 2,1 t MS/ha y de materia verde fue de 45,2 ± 5,1 t MV/ha y con diferencias estadística del 39,9% entre el híbrido que más y el que menos produce. En la última campaña, 2018/19, la producción de materia seca promedio de todos los híbridos del experimento fue de 27,7 ± 3,2 t MS/ha, con diferencias de 36% entre Candelaria Dúo y el resto de los híbridos. La acumulación de materia verde promedio fue de 75,2 ± 9,9 t MV/ha y hubo una diferencia del 52% entre los híbridos que más producen y el que menos produce.

El porcentaje promedio de espiga en 2016/17 fue de 34,9 ± 3,8% y el rendimiento medio de grano fue de 4,9 ± 0,9 t MS/ha (Tabla 6). En 2017/18, el valor medio del porcentaje de espiga fue de 57,5 ± 3,9 % y el rendimiento promedio de grano fue de de 11,1 ± 2,1 t MS/ha. En la última campaña, 2018/19, el porcentaje de espiga fue de 54,6 ± 3,5% y el rendimiento de grano fue de 13,1 ± 2,0 t MS/ha.

En 2016/17, el contenido de FDN tuvo un valor

promedio de 46,3 y los híbridos que tuvieron mayor contenido fueron un 15% superior al de menor, siendo la DFDN de 50,8 ± 2,3 % y sin diferencias entre híbridos (Tabla 7). En 2017/18, el valor medio de FDN fue de 46,7 % y el híbrido que tuvo mayor contenido fue un 19% superior al de menor. La DFDN fue en promedio de 49,3 %, siendo el híbrido que tuvo mayor contenido un 34% superior al de menor. En la campaña 2018/19, la FDN fue de 43,5 ± 3,3 % y sin diferencia entre híbridos. Por su parte, la DFDN fue en promedio de 43,3 %, siendo el híbrido que tuvo mayor digestibilidad un 12% superior al de menor.

En 2016/17, la DIVMS fue en promedio 65,6 % (Tabla 8), habiendo diferencias de un 4% (ADV 8537 T vs DUO 575 PW) y la PMSD fue de 9,2 t MS/ha⁻¹ y con diferencias entre los extremos del 35%. En 2017/18, la DIVMS promedio fue 64,5 %, siendo el híbrido que tuvo mayor DIVMS un 10% superior al de menor; la PMSD fue de 12,3 ± 1,6 t MS/ha⁻¹ y sin diferencias entre los tratamientos. Para la campaña 2018/19, la DIVMS fue de 63,5, siendo los híbridos que tuvieron mayor DIVMS un 4% superior a los de menor. La PMSD fue 17,6 t MS/ha⁻¹, siendo Candelaria Dúo un 39% inferior al resto de los híbridos. Comparativamente, los valores medios de DIVMS de las tres campañas fueron superiores al promedio de una serie de 10 años, de 59,6 ± 3,5 % (Scheneiter et al., 2012).



Tabla 7. Contenido de fibra detergente neutra y digestibilidad de la fibra detergente neutra de los distintos híbridos de maíz con destino ensilaje en tres campañas.

2016/17			2017/18			2018/19		
Híbridos	FDN ¹ (%)	DFDN ² (%)	Híbridos	FDN (%)	DFDN (%)	Híbridos	FDN (%)	DFDN (%)
DUO 575 PW	48,5 a	50,6	ADV 8112 VT 3PRO	51,3 a	47,8 c	CANDELARIA	45,9	44,3 abc
DUO 28 PW	48,2 a	52,8	CANDELARIA	49,8 ab	54,4 ab	DUO 30 PW	45,3	45,9 ab
Testigo	47,1 a	49,8	ADV 8101 MG RR	49,4 ab	48,4 c	EXP 6624	44,7	47,9 a
ADV 8537 T	47,0 a	52,2	DUO 30 PW	47,4 abc	55,9 a	DUO 28 PW	44,1	39,1 d
ADV 8101	46,8 a	50,9	DK 70-20 VT 3P	46,8 abc	41,7 d	PAN 5175 PW	43,1	41,7 cd
ARG 7753	45,4 a	50,9	DUO 24 PW	45,2 bc	49,5 bc	NZ 68	42,6	41,5 cd
14200 PW	40,9 b	48,1	DK 72-20 VT 3P	45,0 bc	47,5 c	DUO 24 PW	41,4	43,5 bc
Sig.	P<0,05	P>0,05	TOB 737 MG RR 2	44,6 bc	48,4 c	TOB 767 VIP3	39,9	42,4 bcd
Coef. Var. (%)	4,1	4,3	DUO 28 PW	44,2 bc	49,3 bc	Sig.	P>0,10	P<0,10
DMS (5%)	3,3	3,8	HAV 140637 T	43,0 c	50,8 abc	Coef. Var. (%)	7,6	6,7
			Sig.	P<0,05	P<0,05	DMS (5%)	4,7	4,2
			Coef. Var. (%)	7,2	6,2			
			DMS (5%)	5,7	5,5			

¹Fibra detergente neutra

²Digestibilidad de la fibra detergente neutra

Tabla 8. Digestibilidad *in vitro* de la materia seca y producción de materia seca digestible de los distintos híbridos de maíz con destino ensilaje en las tres campañas.

2016/17			2017/18			2018/19		
Híbridos	DIVMS ¹ (%)	PMSD ² (t MS/ ha)	Híbridos	DIVMS (%)	PMSD (t MS/ ha)	Híbridos	DIVMS (%)	PMSD (t MS/ ha)
ADV 8537 T	67,1 a	10,5 a	DUO 30 PW	67,1 a	13,8	DUO 30 PW	65,3 a	18,9 a
ARG 7753	66,1 ab	7,6 b	HAV 140637 T	66,9 a	12,8	TOB 767 VIP 3	65,3 a	18,9 a
DUO 28 PW	65,9 ab	10,6 a	DUO 28 PW	65,7 ab	13,5	DUO 24 PW	64,4 ab	19,0 a
ADV 8101	65,5 ab	9,9 a	TOB 737 MG RR2	65,4 abc	13,5	EXP 6624	63,5 abc	17,6 a
14200 PW	65,4 ab	10,4 a	CANDELARIA	65,3 abc	10,9	NZ 68	63,4 bc	17,8 a
Testigo	65,3 ab	7,3 b	DUO 24 PW	65,3 abc	11,8	PAN 5175 PW	62,9 bcd	18,1 a
DUO 575 PW	64,3 b	8,2 b	DK 72-20 VT 3P	64,5 abc	12,2	Candelaria Dúo1	62,0 cd	13,1 b
Sig.	P<0,05	P<0,05	ADV 8101 MG RR	62,6 bc	11,7	DUO 28 PW	61,4 d	17,3 a
Coef. Var. (%)	2,6	10,6	ADV 8112 VT 3PRO	61,4 cd	11,3	Sig.	P<0,10	P<0,10
DMS (5%)	2,9	2,3	DK 70-20 VT 3P	60,7 d	11,5	Coef. Var. (%)	3,9	7,5
			Sig.	P<0,05	P>0,05	DMS (5%)	4,3	1878
			Coef. Var. (%)	3,9	12,8			
			DMS (5%)	4,3	2,7			

¹Digestibilidad *in vitro* de la materia seca

²Producción de materia seca digestible

CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos mostraron variación en la producción de forraje en dos campañas sobre tres. En la campaña 2017/18 si bien la lluvias fueron menores al promedio ocurrieron en el momento crítico del cultivo lo cual hizo que el rendimiento fuera mayor al esperado. La calidad del forraje de los híbridos evaluados presentó diferencias en todas campañas, que trajo aparejado que el ranking de los híbridos de acuerdo a la producción de forraje se reordenara al considerar la producción de materia seca digestible por hectárea.

BIBLIOGRAFIA

Coors, J.G. y Lauer, J.G. 2000. Silage corn. En: A.R. Hallauer (Ed.). Specialty corns. 2° ed. CRC Press. Boca Raton, FL. pp. 347-392.

Cox, W.J., Cherney J.H., Cherney D.J. y Pardee W.D. 1994. Forage quality and harvest index of corn hybrids under different growing conditions. *Agronomy Journal* 86: 277-282.

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

Scheneiter, O., Rimieri, P., Carrete, J., Camarasa, J., Peña, J. y Velazco, J. 2012. Produciendo eficientemente para ensilar maíz. En: S. Assuero (Ed.). *Pasturas 2012. Hacia una ganadería competitiva y sustentable*. UI Balcarce. pp. 59-67. <<



↓ [DECARGAR ARTÍCULO](#)