

"Evaluación de híbridos de maíz para silaje: fechas y calidades"

Romero; Luis y Cuatrin; Alejandra INTA – EEA Rafaela

Introducción

El silaje de maíz cumple un rol fundamental en los sistemas lecheros dada su elevada producción de materia y su alta calidad, se puede decir que su rol primordial es el de permitir mantener y aumentar la carga animal y balancear las dietas por su aporte de fibra y energía principalmente.

A la hora de decidir que híbrido de maíz sembrar para destinar a ensilar, por lo general se dice y se afirma que el mejor maíz para silaje es aquel que mayor cantidad de grano produce, actualmente en el mercado se están ofreciendo otros tipos de híbridos. Hoy se puede optar por maíces graníferos, doble propósito los cuales producen mucho grano, pero si este no es muy abundante la mejor calidad del resto de la planta la puede compensar, están los maíces Nervadura Marrón, que poseen un gen que hace disminuir el contenido de lignina, aumentando la digestibilidad del tallo principalmente, y los maíces Nutridense con mayor calidad de grano (mayor energía). Por otro lado existe un uso cada vez mayor de la siembra de maíces tardíos como complemento de las tempranas con lo cual se busca asegurar una mayor estabilidad en la oferta de forraje y además poder utilizar diferentes secuencias de cultivo para aportar más biomasa al sistema.

Finalidad

La finalidad de este trabajo fue evaluar el efecto del híbrido y de la fecha de siembra sobre la producción y calidad de la materia seca producida.

Materiales y Métodos

El trabajo se llevó a cabo en la EEA Rafaela del INTA sobre un suelo Argiudol típico, serie Rafaela, durante las campañas 2012/2013, 2013/2014 y 2014/2015. Se evaluaron 8 híbridos que representaban cuatro tipos de maíces 1) graníferos, (DK 7210 VT, DK747 VT3P) 2) doble propósito, (DUO560 HX, KM4360 AS-G, NK900 TD MAX, PAN 5E-203), 3) Nervadura marrón (BMR126 HX), y 4) Nutridense (NUTRIDENSE MAX NDS). Los mismos fueron evaluados en dos épocas de siembra; temprana (setiembre – octubre) y tardía (diciembre – enero). La siembra se realizó en directa, en surcos a 52 cm con una densidad de 75.000 plantas/ha, se fertilizaron a la siembra con 25 kg de N y luego a la emergencia con 50 kg/ha bajo la forma de urea. Se efectuó el control de malezas previa a la siembra con glyphosato y en pre-emergencia con atrazina (4 lt/ha).

La cosecha se realizó cuando los híbridos tenían alrededor de 33% de MS (grano pastoso), determinándose altura de planta (cm), producción de materia verde (kg/ha), porcentaje y producción de materia seca (kg/ha), composición de la planta sobre base seca (%) tallo, hoja y espiga, calidad de la planta entera y de sus componentes; porcentaje de proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina detergente ácido (LDA).

Se realizó un análisis de la varianza para determinar si la interacción cultivar X ambiente era estadísticamente significativa ($\alpha=0.05$). A partir de este análisis en los casos que la misma estuviera presente se evaluó el parámetro por separado para cada una de ellas.

Para explorar la variabilidad existente entre los cultivares de maíz evaluados se utilizó la aplicación del modelo bilineal de regresión por sitio (SREG), el cual genera un gráfico, denominado biplot, en el que se representa el comportamiento de los cultivares centrado en los diferentes ambientes o sitios evaluados. Este análisis permite detectar "mega – ambientes" en donde los cultivares tengan el mejor comportamiento estable. El software estadístico usado fue InfoGen (2016)



El tiempo de los nativos sustentables

RESULTADOS

En el gráfico 1 se indican las lluvia producidas, y las temperaturas medias mensuales para las tres campañas evaluadas.

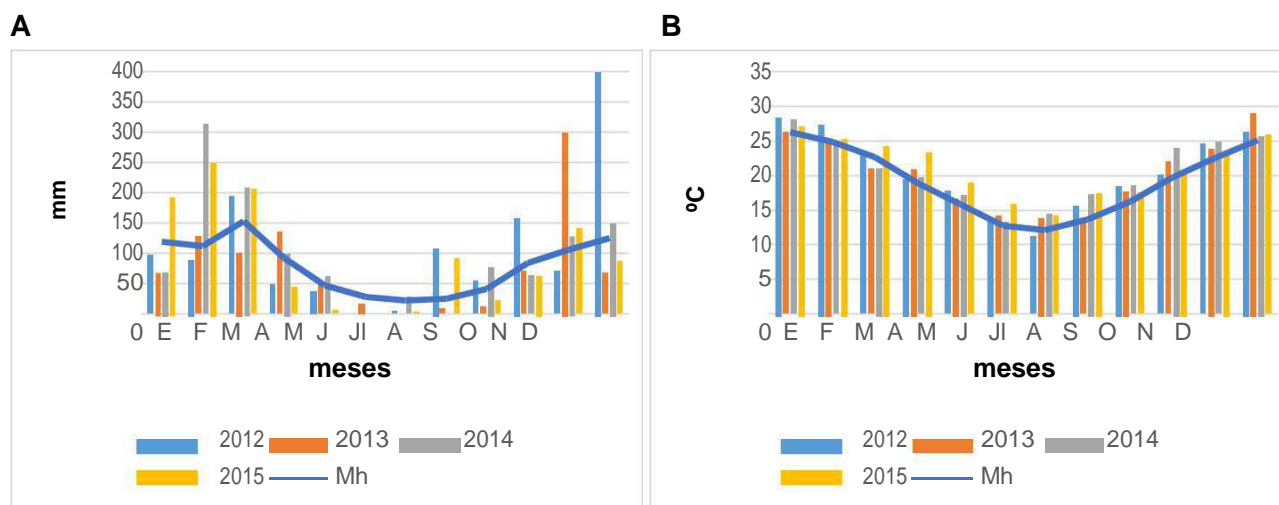


Gráfico 1. Datos de lluvias (A) y temperaturas medias (B) mensuales para las tres campañas evaluadas

Se evaluaron seis ambientes que surgieron de la combinación de tres campañas: P12-13, P13-14 y P14-15, con dos épocas de siembra: Temprana (Tem) y Tardía (Tar)

Para todos los parámetros analizados la interacción genotipo ambiente está presente (Tabla 1), por lo cual se puede afirmar que las diferencias que pueden existir entre cultivares no son las mismas en los ambientes evaluados.

Tabla 1: Nivel de significancia de los parámetros evaluados en el análisis de la varianza para los modelos de interacción genotipo – ambiente.

Parámetro	Cultivar	Ambiente	Cult. X Amb.
Altura (cm)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
MV (kg/ha)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
MS (%)	0,0090	<0,0001	0,0086
MS (kg/ha)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Tallo (%)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Hoja (%)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Espiga (%)	<0,0001	<0,0001	<0,0001
PB	<0,0001	<0,0001	<0,0001
FDN	<0,0001	<0,0001	<0,0001
FDA	<0,0001	<0,0001	<0,0001
LDA	<0,0001	<0,0001	<0,0001

PRODUCCIÓN DE MS/ha

Dado que la interacción estuvo presente los rendimientos por campaña de los 8 cultivares se presentan en la Tabla 2, indicando cual es la diferencia mínima significativa (DMS) para determinar qué cultivares difieren entre sí. Si bien en promedio todos los híbridos se comportaron en forma similar produciendo entre 16000 a 18000 kg MS/ha, la variación importante se dio entre campañas para el mismo cultivar.

En las siembras tempranas del P12-13 se produjeron rendimientos superiores a la tardía, situación que se invirtió para P13-14. En P14-15 tanto temprana como tardías produjeron rendimientos similares.

Tabla 2: Rendimiento promedio (kg MS/ha) de los ocho cultivares de maíz evaluados en las tres campañas y dos épocas de siembra.

Cultivar	Ambientes						Promedio general
	P12-13-Tem	P12-13-Tar	P13-14-Tem	P13-14-Tar	P14-15-Tem	P14-15-Tar	
BMR126 HX	17092,1	19320,6	15848,7	18904,0	17506,1	17854,3	17754,3
DK 7210 VT	18887,9	15611,5	13592,0	17489,6	18857,9	17525,7	16994,1
DK747 VT3P	19463,9	17256,9	19800,9	14985,8	15160,0	12544,4	16535,3
DUO560 HX	17941,1	17294,8	17014,8	18440,6	19900,0	17514,3	18017,6
KM4360 AS-G	21234,2	14004,8	16579,4	20358,8	17311,8	17465,3	17825,7
NK900 TD MAX	20115,0	13659,4	16987,9	17118,0	15951,3	19577,4	17234,8
NUTRIDENSE MAX NDS	20088,5	20569,2	15147,7	17154,2	16705,8	16271,9	17656,2
PAN 5E-203	16016,4	16591,7	15680,4	15621,6	15782,3	18103,3	16299,3
Promedio general	18854,9	16788,6	16331,5	17509,1	17146,9	17107,1	17289,7
DMS ($\alpha=0.05$)	1934,2	1200,8	2238,8	1872,6	1302,7	1359,3	

En relación al análisis de interacción, en el Gráfico 2 se muestran los 5 mega – ambientes formados. Respecto del rendimiento MS (kg/ha), los genotipos que se encuentran en los extremos del contorno son aquellos que presentan los rendimientos máximos en esos ambientes.

Para la campaña P13 – 14 Tem se destacó DK747, presentando los menores rendimientos para las campañas P13-14 Tar y P14-15 Tar, como así también la P14-15 Tem. Para estas últimas dos campañas fue el cultivar DK 7210 VT fue la que presentó mayor rendimiento.

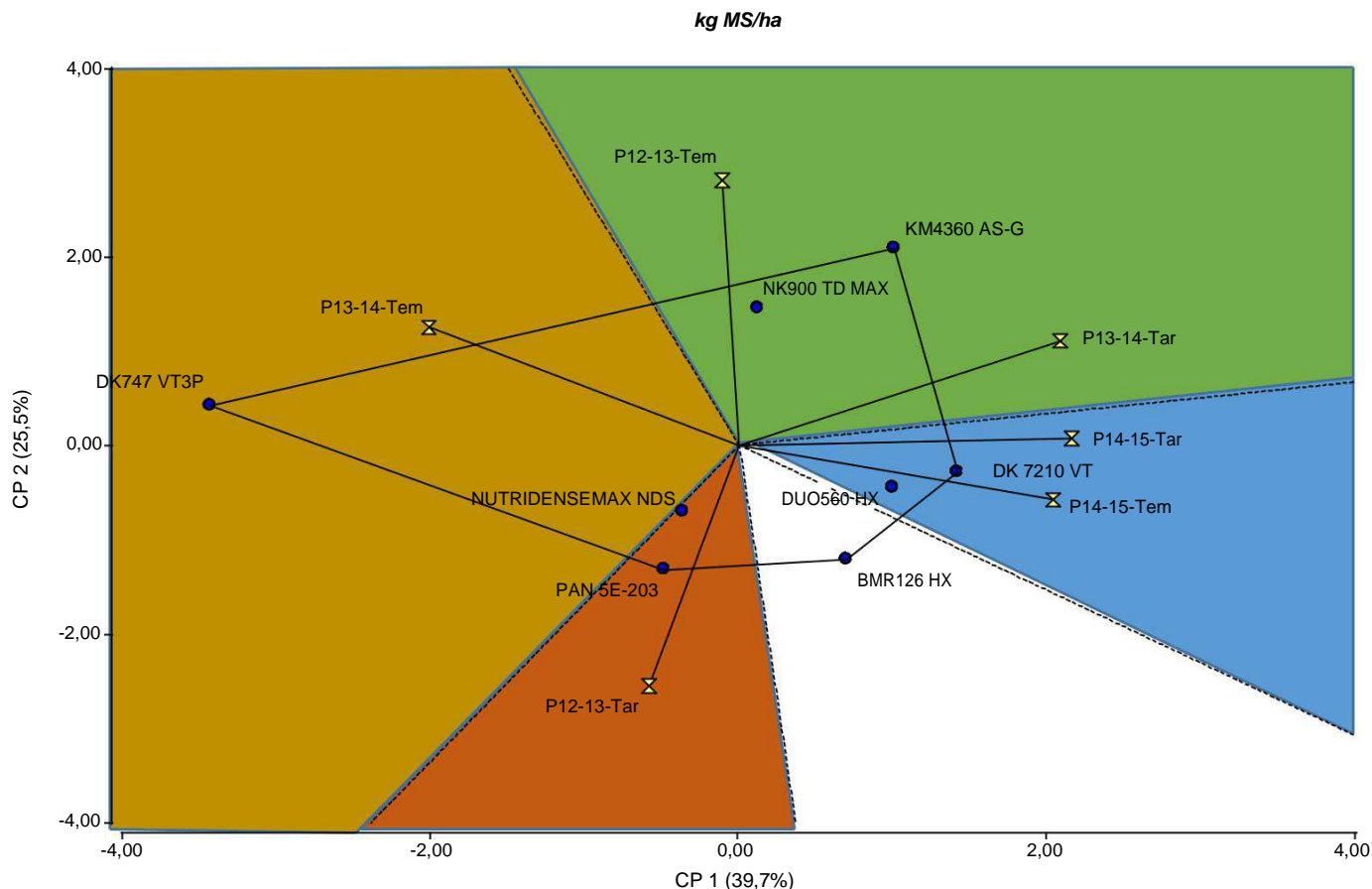


Gráfico 1: Biplot GG para el rendimiento en Materia Seca de los ocho cultivares de maíz evaluados en los seis ambientes.

ESPIGA

La composición en la espiga fue muy variable en los ambientes analizados y en los híbridos evaluados. Para una misma campaña (12 -13) la diferencia en el porcentaje de espiga entre las siembras tempranas o tardías fue del 11,7% . Esta diferencia fue disminuyendo con el paso de los años, igualándose porcentajes en la última campaña (Tabla 4)

Tabla 4: Contenido promedio de espiga (%) de los ocho cultivares de maíz evaluados en las tres campañas y dos épocas de siembra.

Cultivar	Ambientes						Promedio general
	P12-13-Tem	P12-13-Tar	P13-14-Tem	P13-14-Tar	P14-15-Tem	P14-15-Tar	
BMR126 HX	51,8	60,3	41,6	55,0	60,6	56,8	54,4
DK 7210 VT	50,6	63,0	56,2	59,2	59,9	55,9	57,5
DK747 VT3P	51,1	60,2	49,9	59,8	49,0	53,5	53,9
DUO560 HX	47,6	59,6	47,6	60,9	51,7	57,8	54,2
KM4360 AS-G	42,8	64,3	52,2	58,1	59,4	44,3	53,5
NK900 TD MAX	48,8	62,8	55,4	61,7	51,2	46,8	54,4
NUTRIDENSE MAX NDS	48,5	63,9	44,2	56,0	65,9	57,3	56,0
PAN 5E-203	47,9	48,4	52,3	56,1	64,0	48,7	52,9
Promedio general	48,6	60,3	49,9	58,3	57,7	52,6	54,6
DMS ($\alpha=0,05$)	2,1	1,4	5,6	3,0	2,3	2,8	

En P13-14 NK900 TD MAX presentó los valores más elevados caracterizando dicha campaña. Para el resto de los híbridos el comportamiento fue variable según el ambiente evaluado (Gráfico 3).

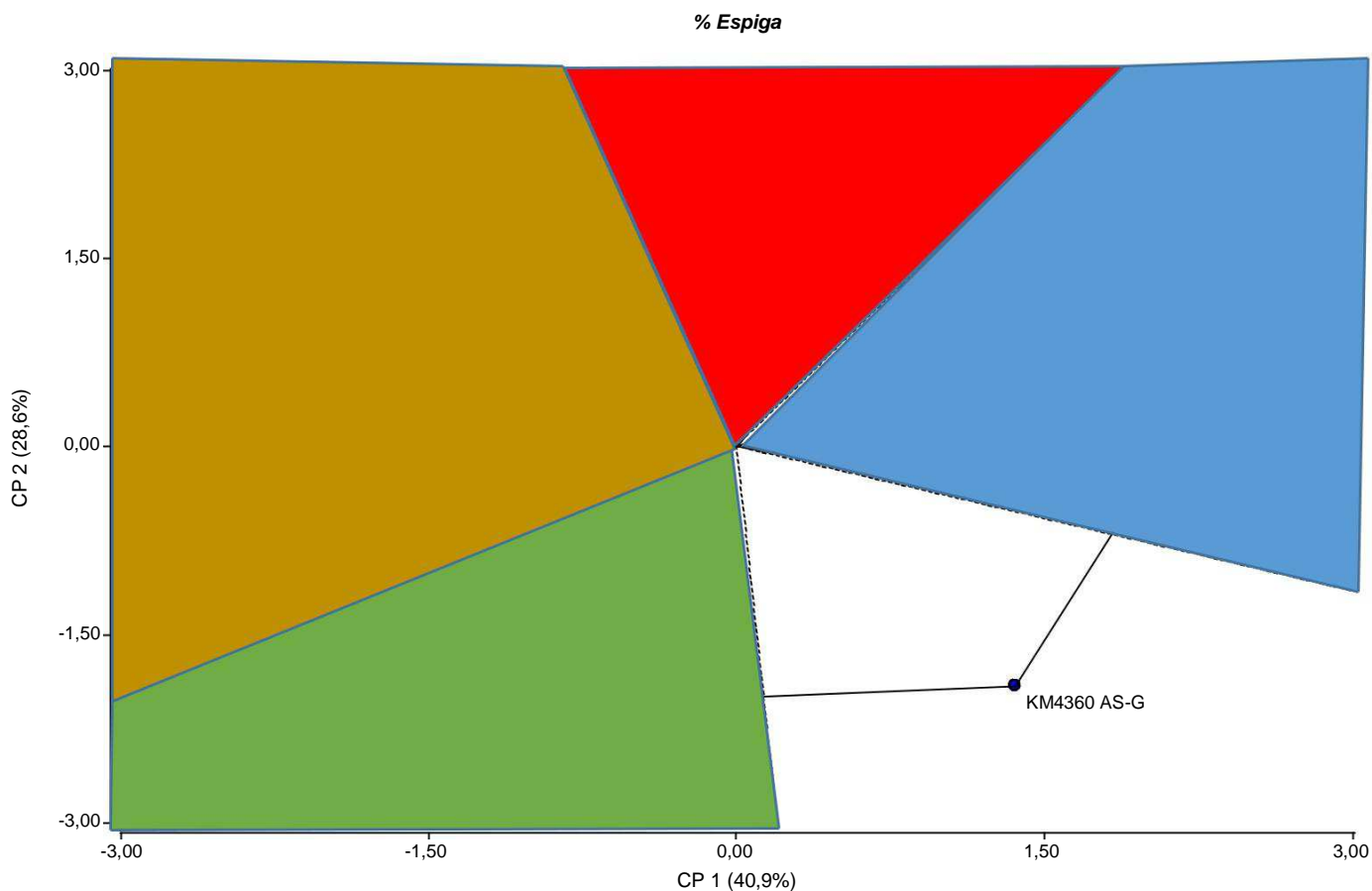


Gráfico 3: Biplot GG para el porcentaje de espiga en la planta de los ocho cultivares de maíz evaluados en los seis ambientes.

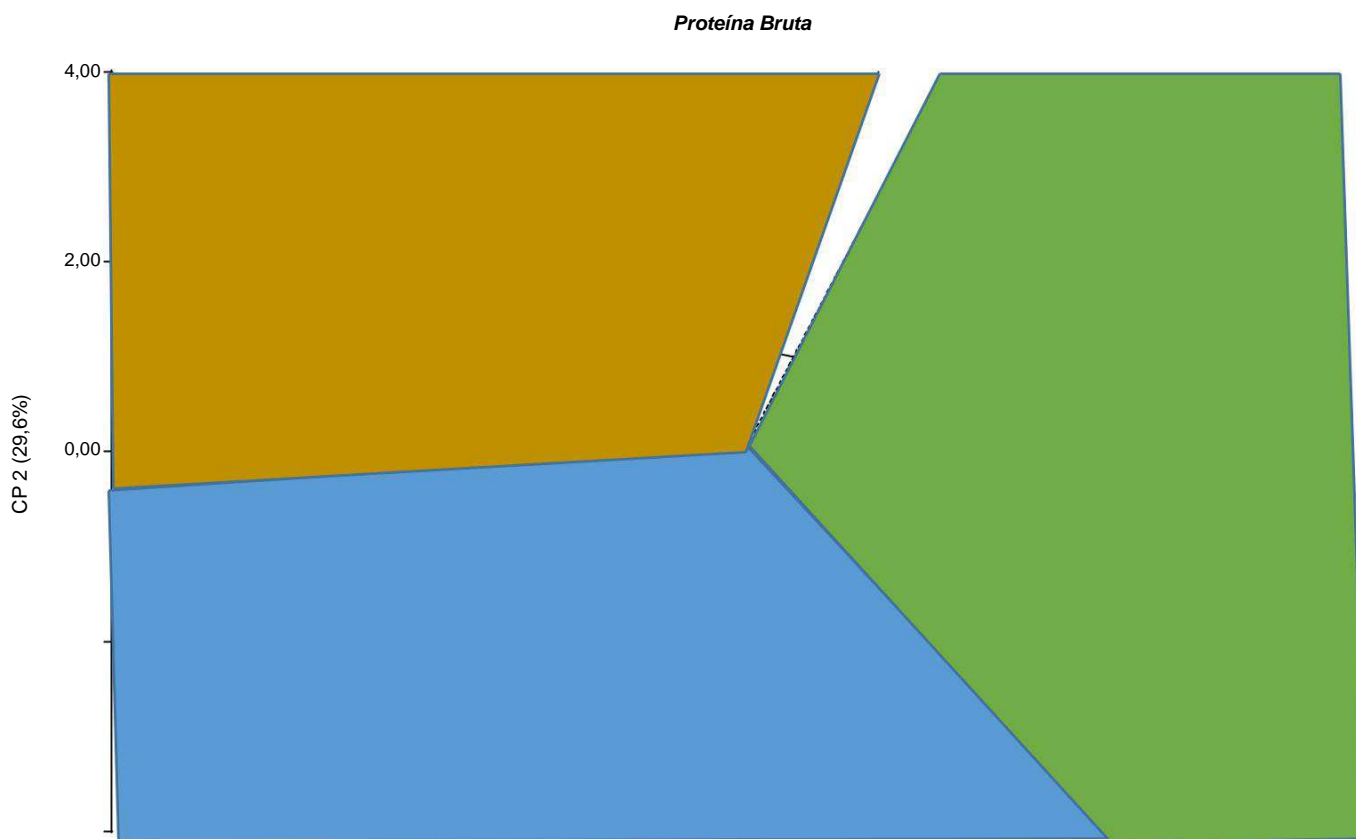
PROTEÍNA BRUTA

Dado que la interacción estuvo presente en los contenidos de proteína, los contenidos promedios por ambiente y cultivar se presentan en la Tabla 3. El contenido de proteína presentó diferencias marcadas entre cultivares con valores que oscilan entre 5,0 y 6,9. Esta variación se acentuó más entre los ambientes evaluados variando entre 4,3 y 7,7 de contenido promedio.

Tabla 3: Contenido promedio de proteína bruta (%) de los ocho cultivares de maíz evaluados en las tres campañas y dos épocas de siembra.

Cultivar	Ambientes						Promedio general
	P12-13-Tem	P12-13-Tar	P13-14-Tem	P13-14-Tar	P14-15-Tem	P14-15-Tar	
BMR126 HX	10,3	7,1	8,9	6,3	4,5	4,2	6,9
DK 7210 VT	3,8	6,6	4,7	5,1	6,8	3,4	5,0
DK747 VT3P	4,6	5,9	7,3	5,3	5,8	4,1	5,5
DUO560 HX	3,9	5,5	8,8	4,7	4,4	4,1	5,2
KM4360 AS-G	6,2	6,0	8,7	4,9	6,4	4,2	6,0
NK900 TD MAX	3,9	5,2	9,1	5,8	5,6	4,6	5,7
NUTRIDENSE MAX							
NDS	7,7	7,1	8,5	5,5	6,2	4,3	6,5
PAN 5E-203	6,2	5,0	5,9	4,5	5,8	5,3	5,5
Promedio general	5,8	6,0	7,7	5,3	5,7	4,3	5,8
DMS ($\alpha=0,05$)	2,2	0,5	0,8	0,6	0,4	0,8	

El cultivar BMR126 HX (Gráfico 4) es el que presentó los mayores valores en cuatro de los seis ambientes evaluados, destacándose respecto del resto de los cultivares. PAN5E-203 se destacó en P14-15 Tar.





kairós

El tiempo de los nativos sustentables

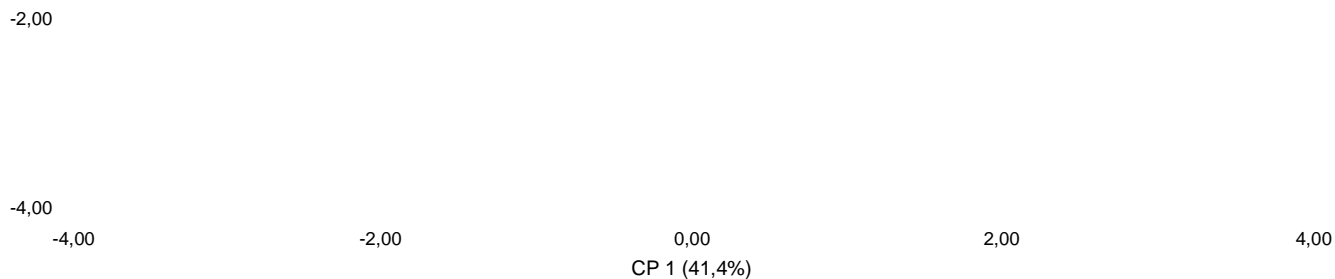


Gráfico 4: Biplot GG para el contenido de Proteína Bruta de los ocho cultivares de maíz evaluados en los seis ambientes.

FIBRA

Con respecto al contenido de fibra en sus diferentes componentes, presentaron una alta variabilidad según el cultivar y ambiente evaluado.

Para el caso de la FDN (Gráfico 5), el cultivar DUO560 HX es el que presenta los mayores contenidos de FDN en 4 de los 6 ambientes evaluados, presentando uno de los menores valores en la campaña P13-14 temprano. Es marcada la diferencia que se presenta entre ambientes, presentando los valores menores en P13-14 con mayor variabilidad entre cultivares

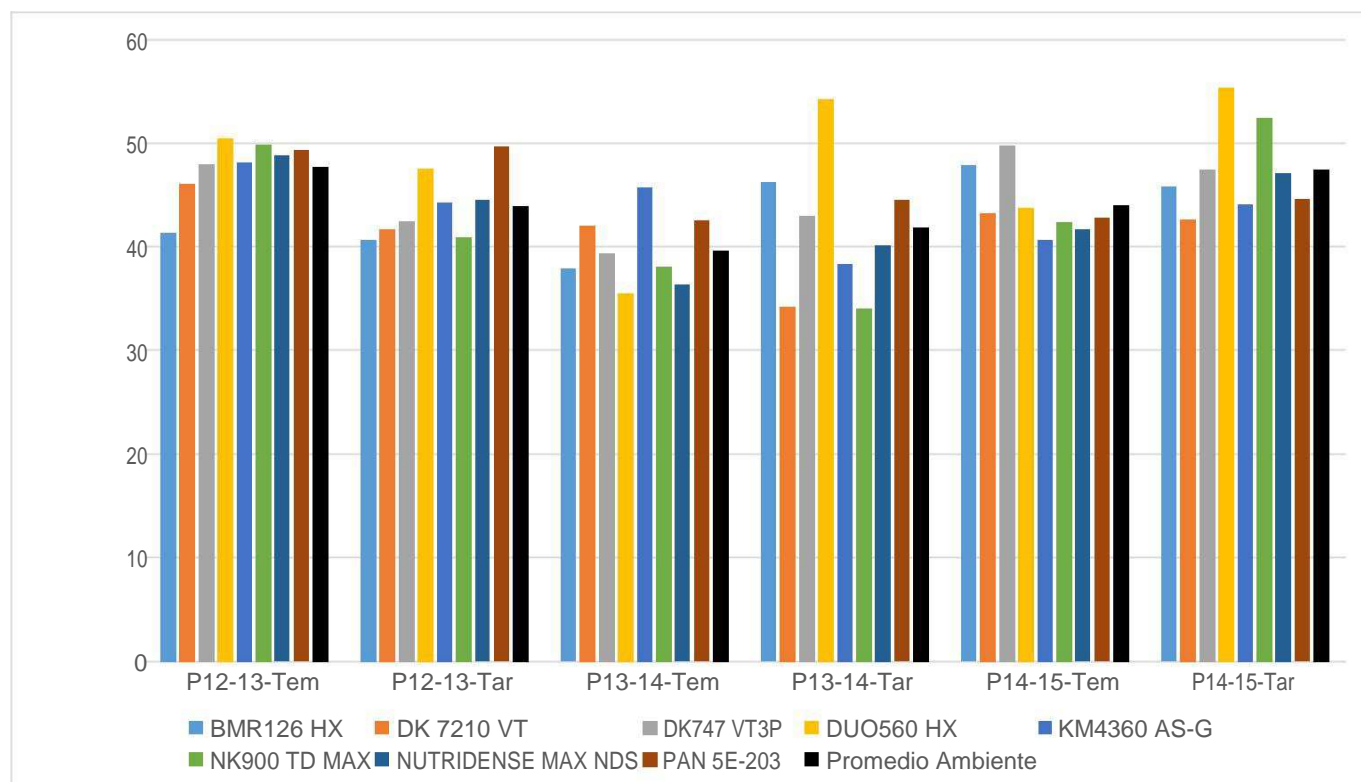


Gráfico 5: Contenido promedio de FDN (%) de los ocho cultivares de maíz evaluados en las tres campañas, dos épocas de siembra y el promedio general para el ambiente.

El contenido de FDA fue muy variable entre ambientes 16,8 para P13-14 Tem a 24,6 % en P12-13 Tem, por lo cual no hay un cultivar que se destaque respecto de este parámetro.

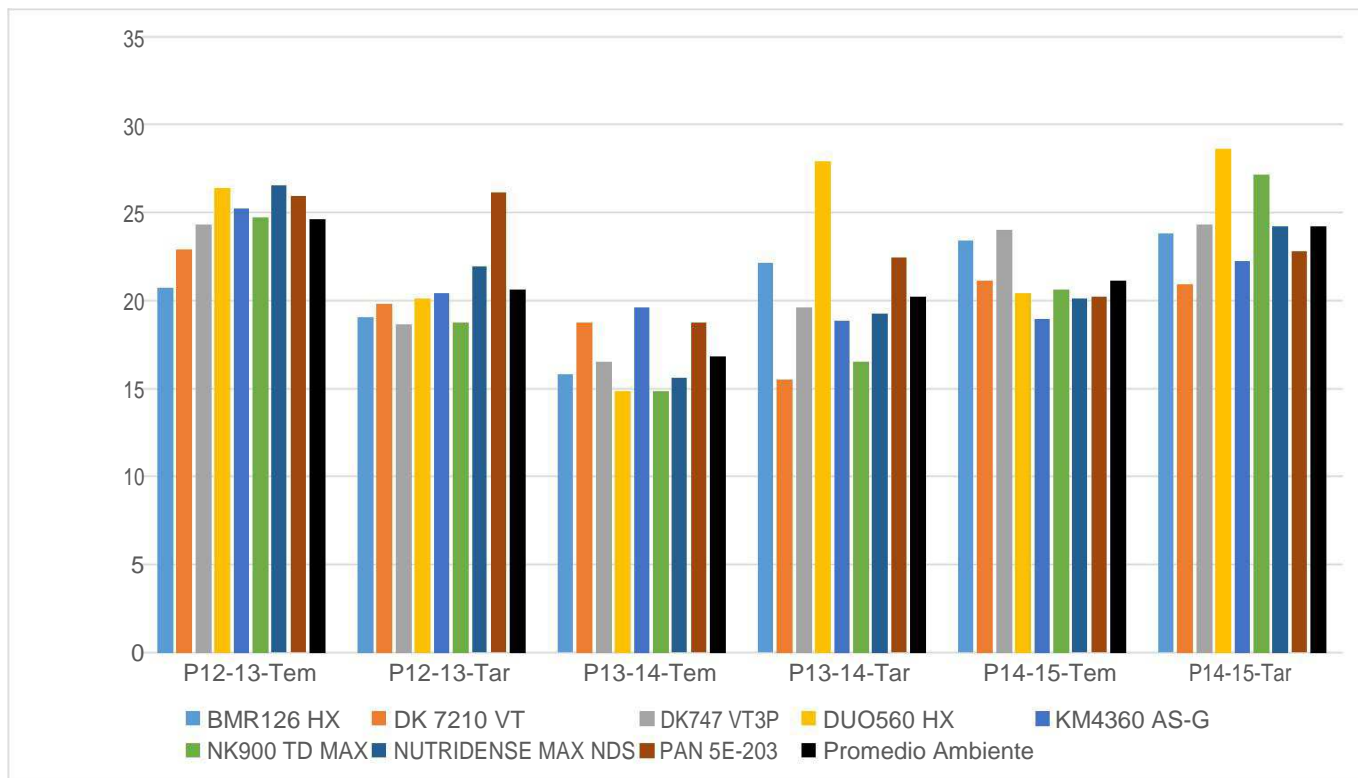


Grafico 6: Contenido promedio de FDA (%) de los ocho cultivares de maíz evaluados en las tres campañas, dos épocas de siembra y el promedio general para el ambiente.

Para el caso de la LDA en las primeras dos campañas los contenidos de las siembras tardías fueron marcadamente inferiores a las siembras tempranas. Esta tendencia se revirtió en P14-15 en donde tanto en las siembras tempranas como tardías se observan valores de LDA similares.

El híbrido NUTRIDENSE MAX NSD fue el que presentó los valores mayores de LDA y el BMR126 HX los menores, respecto de los otros materiales evaluados.

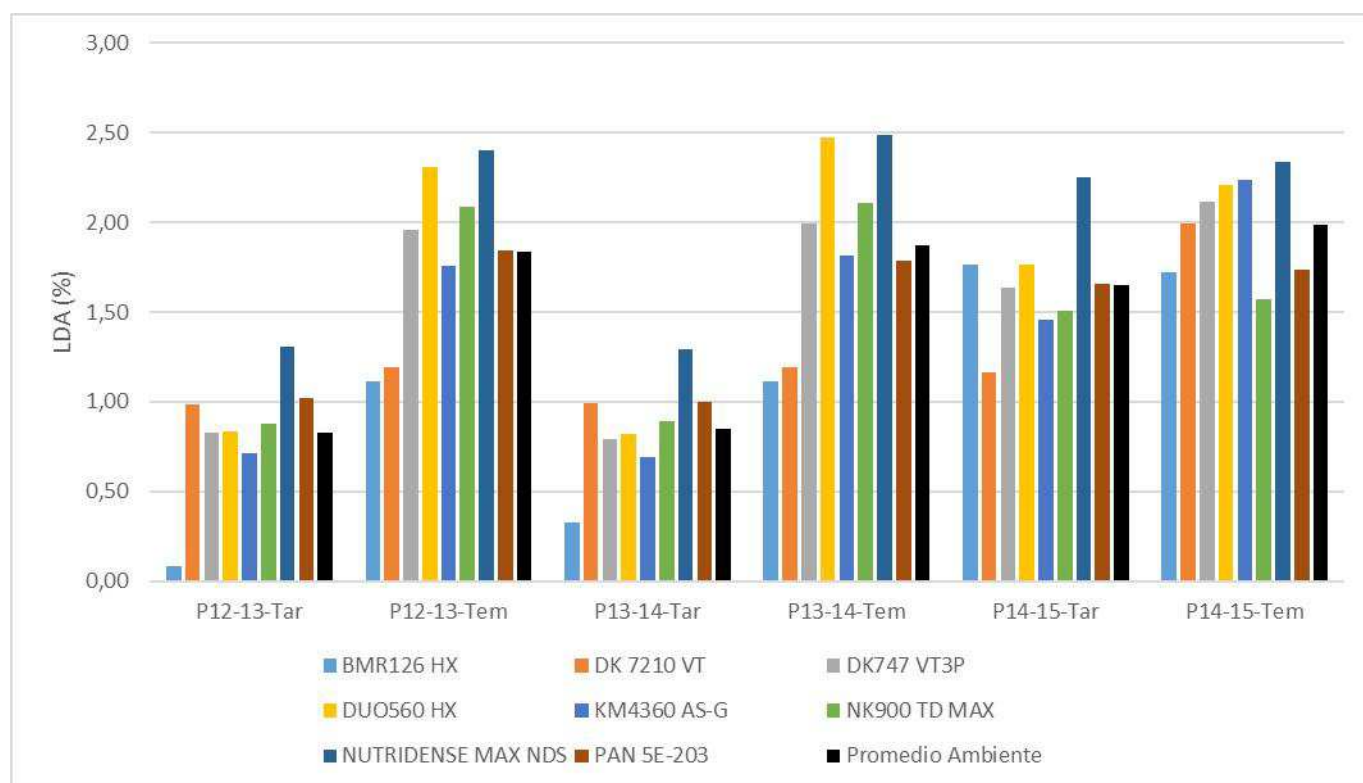


Gráfico 7: Contenido promedio de LDA (%) de los ocho cultivares de maíz evaluados en las tres campañas, dos épocas de siembra y el promedio general para el ambiente.

Consideraciones Finales

Los resultados de este trabajo indican que se halló una interacción significativa entre los híbridos y la época de siembra para la mayoría de las variables estudiadas, esto nos indican que el comportamiento de los híbridos utilizados es diferente según la época de siembra considerada, dificultando la recomendación de un mismo híbrido para ambas épocas, y que la aplicación de toda la tecnología disponible es lo que permitirá lograr el máximo rendimiento y calidad de la materia seca.

BIBLIOGRAFIA:

Balzarini M.G., Di Rienzo J.A. InfoGen versión 2016. FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.info-gen.com.ar>.



El tiempo de los nativos sustentables

Herbert, S.; M. Hashemi; and S. Weis 2010. Planting Date and Hybrid Influence On Corn Silage Yield and Quality. Dept. of Plant, Soil and Insect Sciences, University of Massachusetts, Amherst, MA, 01003, USA.

Ibañez, M.A.; Cavangh, M.M.; Bonamico, N.C.; Di Renzo, M.A. 2006. Análisis gráfico mediante biplot del comportamiento de híbridos de maíz. RIA, 35 (3): 83-93. INTA, Argentina.