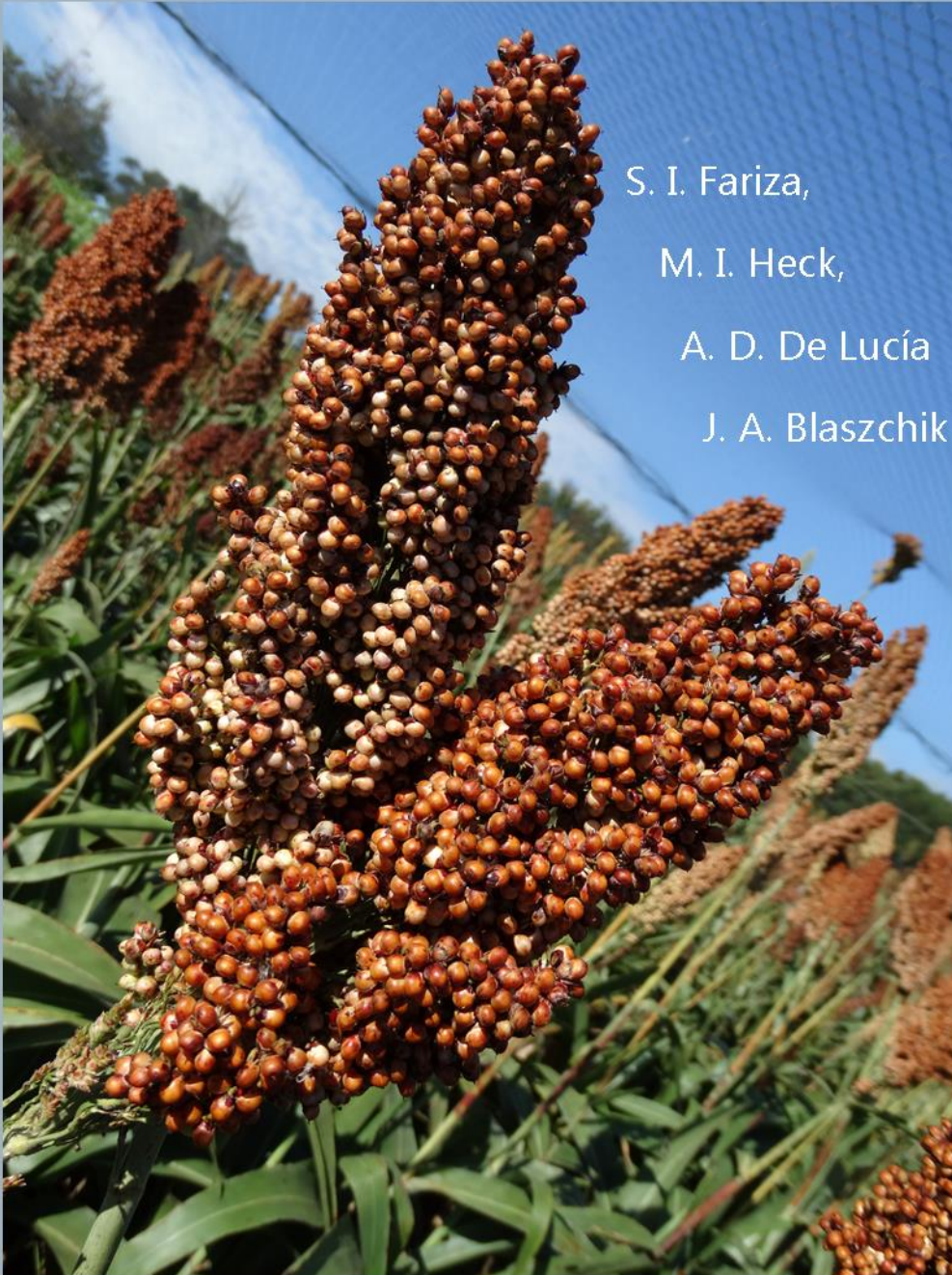


Evaluación agronómica de cultivares de sorgo granífero en la EEA Cerro Azul. Campañas 2013/14 y 2014/15.



S. I. Fariza,

M. I. Heck,

A. D. De Lucía

J. A. Blaszcik

**EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CULTIVARES DE SORGO
GRANÍFERO EN LA EEA CERRO AZUL CAMPAÑAS 2013/14 Y
2014/15.**

S. I. Fariza, M. I. Heck, A. D. De Lucía y J. A. Blaszcik

2017

INTA – ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGROPECUARIA CERRO AZUL

E.E.A Cerro Azul — INTA. Informe Técnico N° 101/2017**E.E.A. Cerro Azul – INTA.**

Dirección: Ruta Nacional 14. Km. 1085
3313 – Cerro Azul- Misiones, Argentina
Teléfono: (0376) 449 4740, (0376) 449 4741

DIRECTOR: Ing. Agr. Osvaldo F. PAPANOTTI

COMISION ASESORA DE PUBLICACIONES

Ing. Agr. Sebastián BARBARO
Ing. Agr. Oscar BURTONIK
Lic. en Gen. Adrián DE LUCIA
Ing. Agr. Diego GUERRERO
Ing. Agr. Sandra MOLINA (Presidente)
Ing. Agr. Belén ROSSNER

Fariza, S. I.; Heck, M. I.; De Lucia, A. D.; Blaschik, J. A.. 2017. Evaluación agronómica de cultivares de sorgo granífero en la EEA Cerro Azul Campañas 2013/14 y 2014/15. E.E.A INTA Cerro Azul. Informe Técnico N°101/2017. 16 pp.

EVALUACIÓN AGRONÓMICA DE CULTIVARES DE SORGO GRANÍFERO EN LA EEA CERRO AZUL CAMPAÑAS 2013/14 Y 2014/15.

S. I. Fariza, M. I. Heck, A. D. De Lucía y J. A. Blaszcik

Estación Experimental Agropecuaria INTA Cerro Azul. Centro Regional Misiones.

RESUMEN

En los últimos años la provincia de Misiones ha experimentado un crecimiento sostenido en la producción ganadera y lechera. La existencia de déficits forrajeros estacionales sumado a la capacidad del sorgo de rendir consistentemente en ambientes hostiles hacen de este cultivo una alternativa productiva de interés para la región. Con el objeto de generar información local acerca del comportamiento agronómico de los cultivares de sorgo granífero disponibles en el mercado e identificar genotipos con mejor aptitud para la producción de grano para la provincia, se evaluaron un total de 6 cultivares de sorgo granífero en dos ciclos agrícolas en la EEA INTA Cerro Azul (Misiones) a partir del análisis de variables fenológicas, morfológicas y componentes de rendimiento. Se hallaron diferencias significativas entre cultivares para los caracteres rendimiento, peso de mil granos, altura de planta y días a floración. Los cultivares presentaron ciclos cortos e intermedios, con una altura promedio de 155,8 cm. El rendimiento promedio fue de 5245,4 kg ha⁻¹, destacándose el cultivar GEN 21 T con 6624,07 kg ha⁻¹. En tanto que los valores de peso de mil granos fluctuaron entre 20,3 g y 32,3 g. Las variaciones interanuales observadas generan la necesidad de incrementar el número de ambientes y años de evaluación para identificar materiales con adaptación a nichos específicos o a zonas más

amplias. Se prevé analizar la estabilidad de estos materiales para realizar recomendaciones adecuadas para otros ambientes.

Palabras claves: *Rendimiento, Granos, Adaptación de cultivares, Ensayo Comparativos*

ABSTRACT

In the last years Misiones's province has shown a sustained growth in livestock and dairy production. The existence of seasonal forage deficits and the ability of sorghum to consistently perform in harsh environments, place it, as a productive alternative for the region. In order to generate local information about the agronomic performance of cultivars of sorghum available on the market and identify genotypes with better aptitude for grain production for the province, a total of 6 cultivars of sorghum were evaluated in two agricultural cycles in the EEA INTA Cerro Azul (Misiones) through phenological and morphological variables and yield components. Significant differences between cultivars for yield, thousand grain weight, plant height and days to flowering were found. The cultivars had short and intermediate cycles, with an average height of 155,8 cm. The average yield was 5245,4 kg ha⁻¹, highlighting the cultivar GEN 21 T with 6624,07 kg ha⁻¹. While the values of thousand kernel weight ranged between 20,3 g and 32,3 g. The interannual variations observed requires the increase of the number of environments and years of evaluation to identify materials with adaptation to specific niches or wider areas. It is expected to analyze the stability of these materials to make appropriate recommendations for other environments.

Keywords: *Yield, Grains, Cultivars adaptation, Comparative Test*

INTRODUCCIÓN

El sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) es un cultivo que se destaca por su habilidad para rendir consistentemente en ambientes marginales. Su adaptación a una amplia gama de condiciones de suelo y la tolerancia a deficiencias hídricas lo posicionan como una alternativa productiva (Perez *et al.*, 2010). El lugar que ocupa este cultivo como parte integrante de un sistema de producción radica en su utilización como complemento de dietas en forma de grano y/o forraje, su empleo en aplicaciones agroindustriales y como parte esencial de un sistema de rotaciones para mantener la productividad y estabilidad estructural del suelo (Carrasco *et al.*, 2011; Giorda y Ortiz, 2012).

En Argentina, tradicionalmente la producción de sorgo se ha concentrado en la región pampeana (Barberis y Sánchez, 2013; Pouiller, 2015). Sin embargo, la expansión de la agricultura y la intensificación de la producción ganadera, ha conducido a una mayor utilización de áreas marginales con limitantes edafoclimáticas importantes (Giorda y Ortiz, 2012). En los últimos años la provincia de Misiones ha experimentado un crecimiento sostenido en la producción ganadera y lechera (SENASA, 2010). Esto, sumado a la existencia de déficits forrajeros estacionales y las características agronómicas particulares del sorgo, hace de este cultivo una alternativa productiva de interés para la región.

El éxito de un cultivo depende de un manejo adecuado, siendo la elección del cultivar un aspecto clave a tener en cuenta. El mercado provee una gran cantidad de cultivares de sorgo, muchos de ellos con adaptabilidades específicas. Por ello es indispensable conocer la respuesta de dichos materiales a los distintos ambientes productivos del área donde será implantado.

Teniendo en cuenta la escasa información local disponible, el INTA Cerro Azul se sumó a la red nacional de evaluación de cultivares de sorgo granífero, con la meta de contribuir a lograr una mayor estabilidad, rentabilidad y competitividad del cultivo y del

sistema de producción, a través del máximo aprovechamiento del potencial genético disponible. En las redes de evaluación de cultivares los rendimientos obtenidos varían significativamente según la localidad y la campaña agrícola. En este sentido, durante la campaña agrícola 2013/2014 fueron reportados rindes promedio de 9210 kg ha⁻¹, 6059 kg ha⁻¹, 5450 kg ha⁻¹ y 3784 kg ha⁻¹ para las localidades de Paraná (Entre Ríos), Manfredi (Córdoba), Mercedes (Corrientes) y El Sombrero (Corrientes), respectivamente (Cordes *et al.*, 2014; Díaz *et al.*, 2014).

El presente trabajo tiene como objetivo generar información local del comportamiento agronómico de los cultivares de sorgo granífero disponibles en el mercado e identificar genotipos de sorgos con mejor aptitud para la producción de grano en la provincia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Los ensayos fueron conducidos en el campo experimental de la E.E.A. INTA Cerro Azul (27° 39' S y 55° 26' O) sobre un suelo Argiudol óxico del Orden de los Molisoles. El sitio se caracteriza por presentar un régimen pluviométrico de tipo ISOHIGRO, con un promedio anual de precipitaciones de 2.000 mm y una temperatura media anual de 20,8°C (Datos suministrados por la Estación meteorológica de la EEA INTA Cerro Azul).

Se evaluaron un total de 6 cultivares de sorgo granífero en dos ciclos agrícolas: 2013/14 y 2014/15. La siembra se realizó el 8 de Enero y el 6 de Enero respectivamente, cosechándose la totalidad del ensayo los días 28/05/ 2014 y 27/04/2015, respectivamente.

En la tabla 1 se detallan las características agronómicas de los cultivares evaluados provistas por las distintas empresas participantes.

Tabla 1. Características Agronómicas de referencia de los cultivares evaluados según su expresión en la Zona Núcleo Sorguera

Empresa	Genotipo	Contenido de Tanino	Tipo
	GEN 11 T	Alto	Granífero
	GEN 21 T	Alto	Granífero
Genesis	GEN 311 T	Alto	Granífero
	GEN 315	Alto	Doble Propósito
	GEN 417	Alto	Doble Propósito
Peman	NEHUEN	Alto	Granífero
Agroempresa	SAC 600	Medio/Alto	Doble Propósito

El diseño experimental utilizado fue en bloques completos al azar con tres repeticiones. La unidad experimental consistió en parcelas de cuatro surcos de 5 m. de largo espaciados a 0,52 m., de las cuales se cosecharon los dos (2) surcos centrales.

La siembra se realizó sobre un barbecho largo de un lote en descanso. El suelo presentó altos contenidos de bases (Ca, K y Mg) y valores limitantes de materia orgánica, fósforo y nitrógeno (Tabla 2). La fertilización se realizó en dos etapas, una a la siembra con 150 kg ha⁻¹ de fosfato diamónico (18-46-0) y otra en el estadio V6 con 200 kg ha⁻¹ de Urea (46-0-0), aplicados en forma manual al lado de la línea de siembra.

Para el control de malezas se aplicó 3 l ha⁻¹ de glifosato 48% + 0,5 l ha⁻¹ de 2,4D y antes de la siembra una mezcla de 3 l ha⁻¹ de atrazina 50% y 1 l ha⁻¹ de S-metolacloro 96%. Las semillas fueron tratadas con el antídoto Concep (fluxofenim 96%) y con el

insecticida Guapo (Imidacloprid 60%) a razón de 40 cm³ y 750 cm³.100 kg⁻¹ de semilla, respectivamente. En tanto que para el control de plagas se utilizó 250 cm³ ha⁻¹ de Cipermetrina al momento de siembra y a los 20 días post-emergencia. Se protegió el cultivo mediante el uso de redes antipájaros.

Tabla 2. Características químicas del suelo en el sitio de evaluación.

Característica	Valores
MO (%)	1,80
N (%)	0,13
P ₂ O ₅ (ppm)	6,73
K (meq/100g)	0,22
Ca (meq/100g)	15,29
Mg (meq/100g)	4,23
pH Agua	5,65
Relación C/N	7,81

Se registraron las variables: i) *fenológicas*: Días a Emergencia (VE), Días a floración (VT), ii) *morfológicas*: Altura al final de antesis (ALT, cm) y los iii) *componentes de Rendimiento*: Número de Panojas cosechadas (NP), Rendimiento en grano (REND, kg ha⁻¹), Peso de mil granos (P1000, gr).

La fecha de floración de cada parcela se registró considerando el 50% de panojas florecidas en su tercio medio.

Los cultivares fueron clasificados por la duración de su ciclo según los días a floración en: ciclo corto (<62 días a floración), ciclo intermedio (63 – 70 días a floración) y de ciclo largo (> 70 días a floración) (Giorda y Cordes, 2008).

La altura de planta se determinó a través del valor promedio de cada cultivar evaluado al final de la antesis, medido desde la base de la planta hasta el extremo distal de la panoja en centímetros.

Superada la madurez comercial, se estimó el rendimiento de grano mediante cosecha manual de las panojas de los dos surcos centrales de la parcela experimental. Se determinó la humedad del grano en cada parcela cosechada con humedímetro. Los rendimientos obtenidos (kg ha^{-1}) y el peso de mil granos (g) se ajustaron a un contenido de humedad del 14%.

Los resultados obtenidos fueron analizados con el test de ANOVA seguido del Test de Diferencias Mínimas Significativas (LSD) al 5%. La caracterización de los cultivares se llevó a cabo mediante la técnica de Análisis de Componentes Principales (ACP), representado mediante la construcción de un gráfico bidimensional utilizando los dos primeros componentes (CP). Todos los análisis fueron llevados a cabo usando el software estadístico Infostat Versión 2012 (Di Rienzo *et al.*, 2012).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Las precipitaciones registradas durante el ciclo del cultivo presentaron importantes variaciones en las dos campañas agrícolas evaluadas, tanto en cantidad como en distribución (Figuras 1 y 2). En la campaña 2013/14 se registraron escasas precipitaciones durante el desarrollo vegetativo y muy por encima los valores históricos durante el período crítico y posterior a este (Figuras 1 y 2). En tanto que en la campaña 2014/15 la tendencia observada fue opuesta, con precipitaciones abundantes durante los primeros estadios y valores muy bajos durante el período crítico, fase de llenado y madurez fisiológica (Heck *et al.*, 2017).



Figura 1. Precipitaciones mensuales registradas en la EEA Cerro Azul durante las campañas agrícolas 2013/14, 2014/15 y promedio histórico (Serie 1967/13).

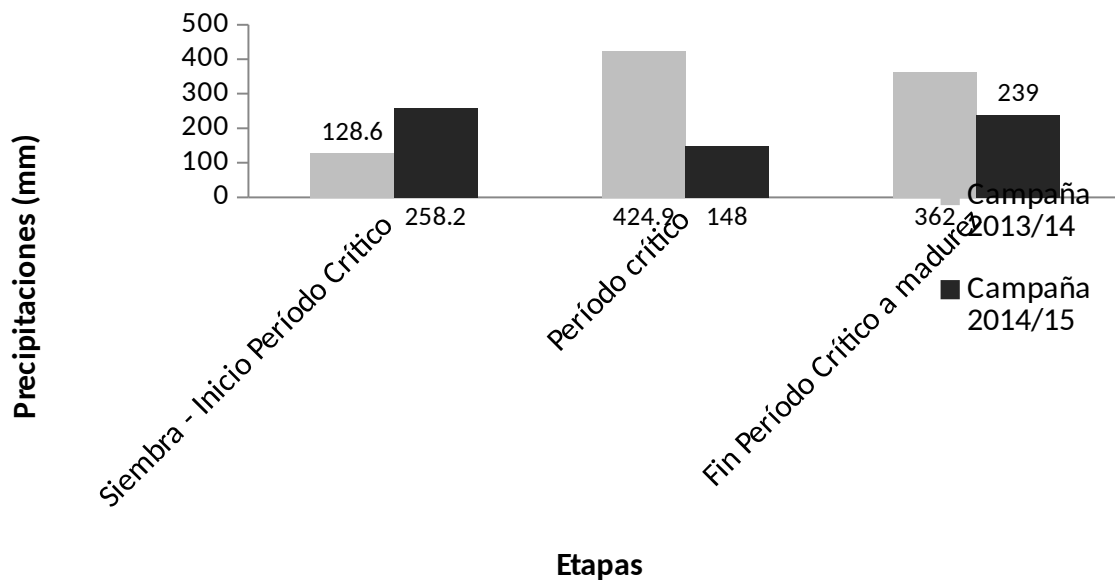


Figura 2. Precipitaciones acumuladas en las etapas principales de desarrollo del cultivo registradas en la EEA Cerro Azul durante las campañas agrícolas 2013/14 y 2014/15.

Se observaron diferencias significativas entre los diferentes cultivares para todas las variables evaluadas (Tabla 3). El rendimiento de grano promedio fue de 5245,4 kg ha⁻¹ resultando superior al promedio a nivel país (4401 kg ha⁻¹) y al de la zona núcleo sorguera (4910 kg ha⁻¹) (SIIA, 2014); e intermedio comparado con valores obtenidos en condiciones de redes de evaluación de cultivares (Díaz *et al.*, 2014; Cordes *et al.*, 2015).

Tabla 3. Valores medios de los caracteres fenológicos, morfológicos y agronómicos de los cultivares de sorgo evaluados en las campañas agrícolas 2013/14 y 2014/15. EEA Cerro Azul.

<i>Cultivar</i>	<i>Días a floración</i>		<i>Altura planta (cm)</i>		<i>Peso 1000 (g)</i>		<i>Rendimiento (Kg ha⁻¹)</i>	
GEN 21-T	60,4	a	164,1	cd	24,2	ac	6624,07	c
SAC 600	66,7	b	169,8	d	23,1	abc	5964,18	bc
GEN 315-T	67,8	b	160,2	c	26,1	c	5281,82	abc
GEN 417-T	68,7	b	170	d	20,3	a	5256,37	abc
NEHUEN	68	b	151,5	b	21,3	ab	5089,33	ab
GEN 311-T	60,3	a	147,4	b	25,7	c	4604,62	ab
GEN 11-T	57	a	128	a	32,3	d	3897,59	a
Media	64,1	***	155,8	***	24,7	***	5245,4	*
CV	7,14		4,54		12,79		21,2	
DMS	5,72		8,94		3,93		1398	

***= p<0,01; *= p<0,05. Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0,05). Test: LSD Fisher Alfa=0,05. Ref: CV= Coeficiente de Variación. DMS= Diferencia Mínima Significativa

El rendimiento promedio por cultivar varió entre 6624,07 kg ha⁻¹ (GEN 21 T) y 3897,59 kg ha⁻¹ (GEN11 T). El cultivar GEN 21 T presentó un comportamiento similar en

cuanto a su superioridad en otros ambientes (Manfredi-Córdoba), pero evidenciando un ciclo intermedio (Cordes *et al.*, 2014). El primer rango de significancia (cultivares cuyo rendimiento no mostró diferencia significativa respecto de aquel que logró el máximo rendimiento) estuvo integrado por SAC 600, GEN315-T y GEN417-T en orden decreciente.

Los valores de peso de mil granos fluctuaron entre 20,3 g (GEN 417 T) y 32,3 g (GEN 11 T) con un valor medio de 24,7 g.

El promedio de días a floración fue de 64,1 con una amplitud de 57 (GEN 417-T) a 69 días (GEN11T). Se observó que los cultivares se agruparon en dos grupos principales: ciclo corto e intermedio (Tabla 4). Este aspecto reviste fundamental importancia para la interpretación del comportamiento de cada cultivar para compensar las diferencias de rendimiento con la versatilidad para adaptarse a siembras tardías o ambientes con menor período libre de heladas (Díaz *et al.*, 2014).

Tabla 4. Clasificación de cultivares de sorgo evaluados en las campañas agrícolas 2013/14 y 2014/15. EEA Cerro Azul.

Cultivar	Días a floración	Ciclo
GEN 417-T	68,7	Intermedi o
NEHUEN	68	Intermedi o
GEN 315-T	67,8	Intermedi o
SAC 600	66,7	Intermedi o
GEN 21-T	60,4	Corto
GEN 311-T	60,3	Corto
GEN 11-T	57	Corto

Se observó efecto ambiental (variación interanual) significativo para los caracteres días a floración y altura de planta, no encontrándose diferencias en cuanto a rendimiento y peso de mil granos (Tabla 5).

Tabla 5. Valores medios registrados en las campañas agrícolas 2013/14 y 2014/15 para los caracteres evaluados en la EEA Cerro Azul.

<i>Campaña</i>	<i>Días a floración</i>		<i>Altura planta</i> (<i>cm</i>)		<i>Peso 1000</i> (<i>g</i>)		<i>Rendimiento</i> (<i>kg ha⁻¹</i>)	
2014-15	55,43	a	161,33	b	23,74	A	5355,79	a
2013-14	72,81	b	150,36	a	25,66	A	5135,06	a

* Medias con una letra común no son significativamente diferentes ($p > 0,05$). Test: LSD Fisher Alfa=0,05.

Al comparar ambas campañas (Figura 3), se observó alargamiento del ciclo y menor desarrollo vegetativo de los materiales en la campaña 2013/2014, lo que estaría relacionado con la escasa precipitación registrada durante los estadios iniciales de desarrollo y la capacidad del sorgo de permanecer en estado de latencia en condiciones de estrés hídrico. Si bien las variaciones en los rendimientos por efectos de deficiencias hídricas en etapas tempranas son menos marcadas, el estrés modifica el comportamiento del cultivo conduciendo a una prolongación del ciclo (Perez *et al.*, 2010).

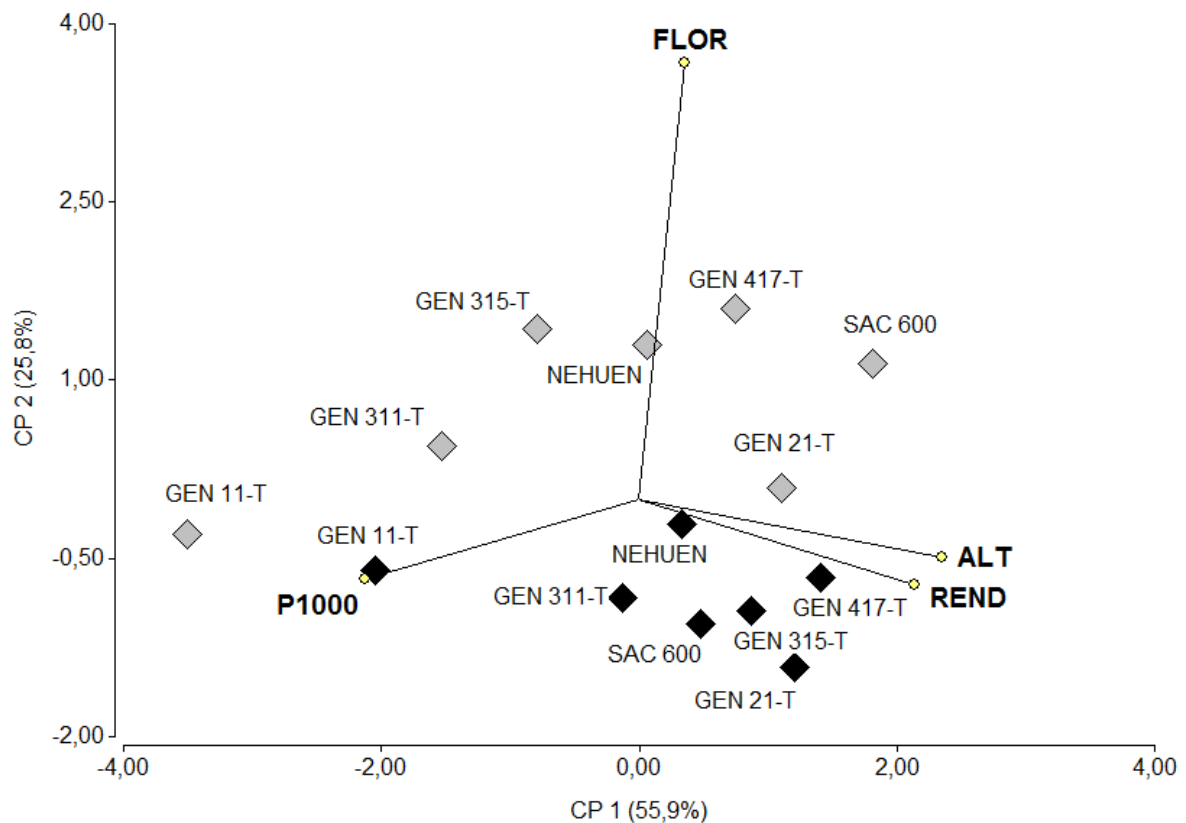




Figura 3. Análisis de componentes principales para las variables agronómicas evaluadas en los ensayos de evaluación de cultivares de sorgo granífero. Campañas 2013/14 y 2014/15. EEA Cerro Azul. Ref:  Campaña 2013/14,  Campaña 2014/15, FLOR= Días a floración; P1000= peso de 1000 granos; REND= Rendimiento Kg ha⁻¹; ALT= Altura de planta

Las variaciones interanuales observadas ponen en evidencia la necesidad de contar con estudios más extensos, con un mayor número de ambientes y años de evaluación, para aumentar la eficiencia de la selección de los cultivares e identificar materiales con adaptación a nichos específicos o a zonas más amplias.

CONCLUSIONES

Se observaron comportamientos diferenciales entre los cultivares evaluados para los caracteres rendimiento, peso de mil granos, altura de planta y días a floración. En base a los resultados se concluye que el cultivar con mejor aptitud para la producción de granos es GEN 21T de ciclo corto con un rinde promedio de 6624,07 Kg ha⁻¹. Los materiales evaluados presentaron diferencias agronómicas que deberían ser tomadas en cuenta según los objetivos productivos propuestos.

AGRADECIMIENTOS

Al equipo de meteorología de la EEA Cerro Azul, en especial a José Olinuck, por suministrarnos los registros meteorológicos de la presente campaña. Al personal de apoyo de la EEA Cerro Azul por su colaboración en la instalación, mantenimiento y cosecha del ensayo de evaluación.

Este trabajo fue realizado y financiado en el marco de la Red Nacional de Evaluación de Cultivares de Sorgos Graníferos (PNCYO 1127046).

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Barberis, N. y Sánchez, C. 2013. Informe de cultivo de sorgo: evolución y perspectivas. Un análisis de las estadísticas. INTA EEA Manfredi. Disponible en: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmpinta_informe_de_cultivo_de_sorgo_evolucin_y_perspecti.pdf
- Carrasco, N.; Zamora, M. y Melin, A. 2011. Manual de sorgo. Proyecto Regional de Desarrollo de una Agricultura Sustentable en los Territorios del CERBAS. Chacra Experimental Integrada Barrow. Ediciones INTA. 112p.

- Cordes, G. G.; Timez, E.E.; Cravero, F y Zandri, V. 2014. Evaluación de cultivares de sorgo granífero EEA INTA. Manfredi – Campaña 2013/14. 12p.
- Cordes, G. G.; Peñaloza, N. S.; Barrionuevo, C.; De Pol, D. y Malpiedi, A. 2015. Evaluación de cultivares de sorgo granífero INTA EEA Manfredi – Campaña 2014/15. Informe Técnico EEA Manfredi. 16p.
- Di Rienzo, J.A.; Casanoves, F.; Balzarini, M.G.; Gonzalez, L.; Tablada M. y Robledo C.W. InfoStat versión 2012. InfoStat Group, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>
- Diaz, M. G.; Kuttel, W.; Figueroa, E., Pereira, M. y Gándara, L. 2014. Evaluación del rendimiento de híbridos de sorgo granífero en diferentes ambientes agroecológicos. Campaña 2013/2014. EEA Paraná, Concepción del Uruguay – Entre Ríos y EEA Mercedes, EEA El Sombrerito – Corrientes – INTA. 9p.
- Giorda, L.M y Cordes, G.G. 2008. Sorgo un cultivo que se impone. Jornada “A todo sorgo en el Sur”, Chacra Experimental Coronel Suarez. 9p.
- Giorda, L.M. y Ortiz, D. 2012. Sorgo para la sustentabilidad y producción animal del NEA. Estrategias para una mayor productividad. 1ra Jornada de Silaje del NEA. EEA INTA Colorado-Formosa. 17 de abril de 2012. 18p.
- Heck, M.I.; Fariza, S.I.; De Lucia, A.D.; y Blaschik, J.A. 2017. Caracterización agronómica preliminar de cultivares comerciales de sorgo granífero en la EEA Cerro Azul. Campaña 2014/15.
- Pérez, A.; Saucedo, O.; Iglesias, J.; Wencomo, H.B.; Reyes, F.; Oquendo, G. y Milián, I. 2010. Caracterización y potencialidades del grano de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) grain. Pastos y Forrajes 33(1):1-26.

En los últimos años la provincia de Misiones ha experimentado un crecimiento sostenido en la producción ganadera y lechera. La existencia de déficits forrajeros estacionales sumado a la capacidad del sorgo de rendir consistentemente en ambientes hostiles hacen de este cultivo una alternativa productiva de interés para la región. Con el objeto de generar información local acerca del comportamiento agronómico de los cultivares de sorgo granífero disponibles en el mercado e identificar genotipos con mejor aptitud para la producción de grano para la provincia, se evaluaron un total de 6 cultivares de sorgo granífero en dos ciclos agrícolas en la EEA INTA Cerro Azul (Misiones) a partir del análisis de variables fenológicas, morfológicas y componentes de rendimiento. Se hallaron diferencias significativas entre cultivares para los caracteres rendimiento, peso de mil granos, altura de planta y días a floración. Los cultivares presentaron ciclos cortos e intermedios, con una altura promedio de 155,8 cm. El rendimiento promedio fue de 5245,4 kg ha⁻¹, destacándose el cultivar GEN 21 T con 6624,07 kg ha⁻¹. En tanto que los valores de peso de mil granos fluctuaron entre 20,3 g y 32,3 g. Las variaciones interanuales observadas generan la necesidad de incrementar el número de ambientes y años de evaluación para identificar materiales con adaptación a nichos específicos o a zonas más amplias. Se prevé analizar la estabilidad de estos materiales para realizar recomendaciones adecuadas para otros ambientes.

