



"2017 Año de las Energías Renovables"

RED SUR SORGO

RESULTADOS DE SORGOS GRANÍFEROS y SORGOS SILEROS

CAMPAÑA 2016-2017.

INTA EEA BORDENAVE

Ing. Agr. (MSc.) Ayelen Mayo

Ing. Agr. Elian Tranier

Ing. Agr. Mariam Gallitrico

mayo.ayelen@inta.gob.ar



Foto campaña 2016-2017. Vista del ensayo de sorgo granífero y silero



Introducción

El grupo de Producción Animal de la EEA Bordenave lleva adelante desde el año 2004 una serie de Ensayos Comparativos de Rendimiento (ECR) de diferentes materiales de sorgos. En estos ECR se evalúan sorgos graníferos, sileros y forrajeros. Particularmente, en los sorgos forrajeros y sileros es importante conocer su calidad nutricional, por lo tanto, se toma una muestra de forraje. En los sorgos forrajeros la muestra se toma en cada uno de los cortes y en el caso de los sorgos sileros se toma sólo una muestra al momento de ensilado las cuales son enviadas al Laboratorio de Evaluación de Forrajes y Alimentos de la EEA Bordenave donde se realizan las siguientes determinaciones: digestibilidad *in vitro* de la materia seca (DMS), proteína bruta (PB), fibra detergente neutro (FDN), fibra detergente ácido (FDA) y lignina detergente ácida (LDA).

El principal objetivo de esta red de evaluación es valorar y comparar híbridos de sorgos Forrajeros, Graníferos y Sileros presentes en el mercado o líneas próximas a inscripción con el fin de generar información relevante para los planteos ganaderos de carne o de leche del sudoeste bonaerense.

En este informe se presentan los resultados del sitio Bordenave durante la campaña 2016-2017 de los sorgos graníferos y sileros evaluados.

Materiales y Métodos

De acuerdo al protocolo de ensayo enviado previamente a cada una de las empresas participantes, se implantaron dos ensayos comparativos de rendimiento: uno con Sorgos Graníferos (4 Materiales) y otro con Sorgos Sileros (5 Materiales).

Los ensayos se realizaron bajo un sistema de labranza convencional sobre un suelo de textura franco-arenosa, con una profundidad de 70-110 cm.; sobre un lote que provenía de un descanso de un año. En la Tabla 1 se muestran los resultados correspondientes del análisis de suelo de rutina del sitio experimental.

Tabla1: Valores de potencial hidrógeno (pH), fósforo disponible (P disponible) y materia orgánica (MO) del sitio experimental al momento de la siembra.

ECR 2016-2017	pH	P disponible (ppm)	MO (%)
Campo Experimental Producción Animal.	6,37	42,3	2,3

pH: Dilución en agua (1: 2,5) Fósforo Disponible: Bray y Kurtz Nº 1
Materia Orgánica: Walkley Black



Estos ensayos se sembraron el 22 de noviembre con una densidad de siembra de 23 semillas/m² para los sileros y 16 semillas/m² para los graníferos. Pevio a la emergencia se aplicó una mezcla de atrazina 1,5 kg/ha al 90% en polvo + 2 lts metaloclor + 2 lts glifosato.

Se utilizó un diseño en bloques completos aleatorizados con cuatro repeticiones. El tamaño de parcela fue de 1,60 metros de ancho y 10 metros de largo (4 surcos distanciados a 40 cm). La unidad experimental fue toda la parcela en los sorgos graníferos, mientras que en los sorgos sileros, la unidad experimental fue de 5 m lineales.

Se realizaron las siguientes determinaciones:

1) **Sorgos sileros:**

a) Biomasa acumulada (Kg MS/ha) - Aptitud silera - Las muestras se realizaron mediante cortes manuales a una altura de 10 cm sobre el suelo. Las mismas se pesaron en fresco con balanza electrónica y se tomó una submuestra que fue llevada a estufa de aire forzado a 60°C durante 72 hs hasta obtener peso constante. El porcentaje de materia seca se determinó por diferencia entre el peso fresco y el peso seco de la submuestra. Los resultados se expresaron en kilogramos de materia seca por hectárea. La producción de materia seca acumulada se determinó cuando los híbridos se encontraban en estado de grano lechoso a pastoso blando en la sección central de la panoja.

b) Composición química de la planta - Cada una de las muestras de los distintos materiales que se colocaron en estufa para evaluación de materia seca, posteriormente fueron procesadas en un molino Wiley hasta obtener partículas de 1 mm. Luego de la molienda, se realizó el análisis de cada muestra en el Laboratorio de Evaluación de Forrajes y Alimentos de la EEA Bordenave con el objetivo de determinar Proteína Bruta, Fibra Detergente Neutro, Fibra Detergente Ácido, Lignina Detergente Ácido y Digestibilidad *in vitro* de la materia seca.

c) Composición porcentual de las fracciones de la planta - De la muestra tomada para evaluar aptitud silera, se seleccionaron 3 plantas para determinar la composición morfológica (% de tallo+hoja y % de panoja). Las plantas fueron seccionadas en las distintas fracciones de la parcela a las que se les registró el peso fresco por separado y posteriormente fueron colocadas en estufa de ventilación forzada, a una temperatura de 60°C hasta peso constante para determinar el contenido de materia seca. Luego el peso seco de cada fracción se refirió a la suma de los pesos secos de todas las fracciones (peso seco de la planta entera).



2) **Sorgos graníferos:**

a) Rendimiento (Kg MS/ha): la cosecha de la parcela total se realizó mecánicamente con una cosechadora experimental Wintersteiger. El grano de cada parcela fue pesado en una balanza electrónica. Se tomó una submuestra la cual se colocó en una estufa de aire forzado a 60°C durante 72 hs hasta peso constante para la determinación del contenido de materia seca del grano. El porcentaje de materia seca se determinó por diferencia entre el peso fresco y el peso seco de la submuestra, expresándose en kilogramos de materia seca por hectárea. A partir del % de materia seca el rendimiento final fue corregido al 15% de humedad.

b) Peso de mil granos (PMG): Se tomaron dos alícuotas representativas de 100 granos secos cada una y se las pesó. Esos dos valores fueron promediados para el cálculo de peso de mil granos y a partir de la relación entre el rendimiento y el PMG se determinó el número de granos/m².



Resultados

Los ensayos se implantaron de manera correcta. El 80% de germinación de todas las parcelas se produjo entre los días 6/12/16 y 10/12/16. Tanto la siembra como la implantación se produjeron bajo condiciones óptimas de humedad. A pesar de ello, para asegurar la correcta implantación se realizó un riego por aspersión en todo el campo experimental.

En la tabla 2 se observan los registros climáticos durante la campaña. Aquí se puede observar que el cultivo se implantó, como se mencionó anteriormente, bajo excelentes condiciones de humedad en el suelo. Esta condición sumado al riego recibido y a las altas temperaturas registradas en los primeros días de diciembre, posiblemente hayan sido determinantes para favorecer la emergencia de todos los híbridos.

Hacia mediados de enero todos los materiales comenzaron a mostrar acartuchamiento en sus hojas, síntoma característico de estrés hídrico, sin embargo, esta situación se vio revertida hacia fines de enero-principios de febrero debido a las precipitaciones ocurridas. Cabe recalcar que ningún material se destacó por presentar mayor tolerancia al estrés que otro, asimismo, todos los híbridos se recuperaron de igual forma, sin presentarse en ninguno consecuencias que pudieran llegar a comprometer su posterior desarrollo.

Tabla 2. Condiciones climáticas Campaña 2016/2017. Meses: octubre-mayo. INTA EEA BORDENAVE.

Determinación/Mes	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo
T. Máxima abs. (°c)	24,0	32,9	35,9	38,5	38,9	31,1	27,8	25,6
T. Máxima med. (°c)	18,5	25,9	31,3	32,2	30,8	26,4	21,1	17,4
T. Media (°c)	13,7	18,1	17,3	23,9	22,9	22,5	14,2	12,2
T. Mínima med. (°c)	8,7	10,3	13,7	16,0	16,8	17,7	8,3	6,9
T. Mínima abs. (°c)	4,0	1,6	3,7	8,8	7,3	6,5	1,5	-1,3
Nº de heladas en casilla	0	0	0	0	0	0	0	3
Nº de heladas sobre el suelo	1	1	0	0	0	0	5	10
Precipitaciones (mm)	11	57	58	65,5	172,4	85,0	88,4	55
Napa freática (cm)	238	237	244	248	250	312	340	366

FUENTE: Ing. Agr. Eduardo Campi - Sector Agrometeorología - INTA EEA BORDENAVE.

- ECR de Sorgos sileros

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en el Ensayo Comparativo de Rendimientos de sorgos sileros evaluados.

Tabla 3. Descripción de los sorgos sileros evaluados y semilleros. INTA EEA BORDENAVE

RED Sur Sorgos 2016-2017 Bordenave	Semilleros	Híbridos
1	TOBIN	TOB 80 SIL
2	TOBIN	EXP. 254 SIL
3	TOBIN	EXP. 906 SIL
4	TOBIN	TOB 78 DP
5	AGROEMPRESAS SEMILLAS	NEO 650

Tabla 4. Días desde emergencia a antesis, altura y composición porcentual de las fracciones de la planta de sorgos sileros. INTA EEA BORDENAVE.

RED Sur Sorgos 2016-2017 Bordenave	Días E-A (días)	Altura (m)	Panoja (%)	Tallo +Hoja (%)
TOB 78 DP	83	1,8 ^c	48,1 ^a	51,9 ^b
EXP. 906	82	2,9 ^a	23,4 ^b	76,6 ^a
TOB 80 SIL	82	2,4 ^b	43,2 ^a	56,8 ^b
NEO 650	79	1,8 ^c	48,2 ^a	51,8 ^b
EXP. 254	77	2,4 ^b	39,2 ^a	60,8 ^b
Media	81	2,3	40,4	59,6
Valor de p	0,4099	<0,0001	0,0006	0,0006
DMS	-	0,21671	9,64520	9,6452
CV (%)	5,7	6,2	15,5	10,51

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

En la tabla 4 se puede observar que no existieron diferencias significativas entre los híbridos cuando se evaluaron los días transcurridos entre la emergencia del cultivo y la antesis ($p=0,4099$) presentando un promedio de 81 días. Por otro lado, si se encontraron diferencias altamente significativas en la variable altura ($p < 0,0001$), siendo la línea experimental *Exp. 906*, el material con mayores valores (2,9 metros). También se encontraron diferencias significativas cuando se evaluó la partición de cada uno de los componentes vegetales de los distintos materiales. Los híbridos *Tob78 DP* y *Neo 650* son los materiales que presentaron mayor porcentaje

de panoja ($p=0,0006$), mientras que la línea *Exp. 906* es la que mostró mayor porcentaje de tallo+hoja ($p=0,0006$).

En la tabla 5 se pueden observar los valores obtenidos de %MS y Rendimiento de MS (Kg/ha) obtenidos al momento de cosecha del material. No se encontraron diferencias estadísticas en la variable % de MS ($p=0,0633$) sin embargo, existe una clara tendencia a presentar menor contenido de humedad (mayor % MS) al momento de ensilar la línea *Exp. 906*, lo que indica que este material requeriría ser cortado para ensilar antes que el resto de los materiales evaluados. A pesar de esto, la línea *Exp. 906* es la que obtuvo, junto con *Tob 80sil*, los mayores valores en la variable rendimiento de MS ($p=0,0220$).

Tabla 5. Porcentaje de materia seca y producción de materia seca ensilable. INTA EEA BORDENAVE.

RED Sur Sorgos 2016-2017 Bordenave	MS (%)	Rendimiento de MS (kg/ha)
EXP. 906	37,0	22058 ^a
TOB 80 SIL	32,1	20959 ^a
TOB 78 DP	32,5	19340 ^{ab}
EXP. 254	33,2	18642 ^{ab}
NEO 650	32,4	15919 ^b
Media	33,4	19384
valor de p	0,0633	0,0220
DMS	-	3503,5
CV (%)	7,0	11,7

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p<0,05$)

En la tabla 6 se pueden observar los valores de calidad nutricional obtenidos en el Laboratorio de Evaluación de Calidad de Forrajes y Alimentos de la EEA INTA Bordenave de los diferentes híbridos previo al ensilado. No existieron diferencias significativas en ninguna de las variables de calidad nutricional evaluadas. Sin embargo, el nivel de %PB de la línea *Exp. 906* fueron inferiores al resto de los materiales, mostrando una tendencia a obtener mayores valores en las variables FDN, FDA y LDA que representan características no deseables. Cabe destacar que los valores de digestibilidad, proteína bruta y contenido de pared celular obtenidos en cada uno de los materiales no son valores recomendados para planteos ganaderos con altos requerimientos.



Tabla 6. Calidad de los diferentes materiales de sorgos sileros. INTA EEA BORDENAVE.

RED Sur Sorgos 2016-2017 Bordenave	Calidad Nutricional				
	PB (%)	DIVMS (%)	FDN (%)	FDA (%)	LDA (%)
TOB 80 SIL	6,4	56,4	51,9	26,6	5,9
NEO 650	6,4	53,0	53,1	27,2	6,1
TOB 78 DP	6,3	57,0	52,4	27,3	5,8
EXP. 254	5,4	53,4	54,4	25,2	6,1
EXP. 906	3,2	50,4	59,3	34,5	6,8
Media	5,54	54,0	54,2	28,2	6,1
valor de p	0,2616	0,2871	0,0753	0,1172	0,4051
DMS	-	-	-	-	-
CV (%)	25,4	5,21	3,52	9,59	7,89

Referencias:

Contenido de proteína bruta (PB), mediante la determinación de N (Método Kjeldahl).

Fibra Detergente Neutro (FDN), Fibra Detergente Ácido (FDA) y Lignina (LDA), usando el analizador de fibra Ankom 200 (Ankom Technology, Fairport, NY, EEUU).

Digestibilidad in vitro de la materia seca, se determinó mediante el sistema Daisy II (Ankom Technology Fairport, NY, EEUU).



- **ECR de Sorgos graníferos**

Aquí se detallan los datos obtenidos del Ensayo Comparativo de Rendimiento de sorgos graníferos durante la campaña 2016-2017.

Tabla 7. Descripción de los sorgos graníferos evaluados y semilleros. INTA EEA BORDENAVE.

RED Sur Sorgos 2016-2017 Bordenave	Semilleros	Híbridos
1	TOBIN	TOB 41T
2	TOBIN	EXP. 903
3	TOBIN	TOB 53
4	TOBIN	TOB 60T

Tabla 8. Días de emergencia a antesis de sorgos graníferos. INTA EEA BORDENAVE.

RED Sur Sorgos 2016-2017 Bordenave	E-A (días)
TOB 62 T	84 ^a
TOB 53	77 ^b
EXP. 903	70 ^c
TOB 41 T	69 ^c
Media	75
valor de p	0,0006
DMS	5,59
CV (%)	4,7

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

En la tabla 8 se observan los días transcurridos entre la emergencia del cultivo y la antesis. Al analizar esta variable se pueden ver diferencias estadísticas entre los distintos materiales evaluados ($p=0,0006$), siendo el material *Tob 62 T* aquel cuyo periodo fue más largo, mientras que la línea *Exp. 903* y el *Tob 41 T* son materiales que florecieron antes.

Tabla 9. Rendimiento de grano (kg/ha) de sorgos graníferos. INTA EEA BORDENAVE.

RED Sur Sorgos 2016-2017 Bordenave	Rendimiento (kg/ha)
TOB 62T	7590 ^a
EXP. 903	7587 ^a
TOB 41T	6702 ^a
TOB 53	3652 ^b
Media	6383
valor de p	<0,0001
DMS	961,03
CV (%)	9,41

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

Tabla 10. Peso de mil granos (g) de sorgos graníferos. INTA EEA BORDENAVE.

RED Sur Sorgos 2016-2017 Bordenave	Peso de mil granos (g)
EXP. 903	30,2 ^a
TOB 53	28,1 ^b
TOB 62T	25,4 ^c
TOB 41T	24,4 ^c
Media	27
valor de p	<0,0001
DMS	1,33
CV (%)	3,07

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

En la tabla 9 se puede observar que durante esta campaña el rendimiento promedio fue de 6383 kg/ha. Existen diferencias significativas entre híbridos, siendo los materiales más destacados los sorgos *Tob 62T*, *Tob 41T* y la línea *Exp. 903* ($p < 0,0001$) mientras que el material *Tob 53* fue el que presentó menor valor para esta variable.

El peso de mil granos presentó un rango de 24,4 g a 30,2 g con diferencias altamente significativas entre ellos ($p < 0,0001$). El material *Exp. 903* fue el que presentó mayores valores para esta variable, mientras que el híbrido *Tob 41 T* mostró valores inferiores al resto de los materiales evaluados (Tabla 10).

Tabla 11. Número de granos/m² de sorgos graníferos. INTA EEA BORDENAVE

RED Sur Sorgos 2016-2017 Bordenave	Nº de granos/m ²
TOB 62 T	29905 ^a
TOB 41 T	27396 ^{ab}
EXP. 903	25171 ^b
TOB 53	13000 ^c
Media	23868
P valor	<0,0001
DMS	3131,2
CV (%)	8,51

Letras distintas en una misma columna indican diferencias significativas ($p < 0,05$)

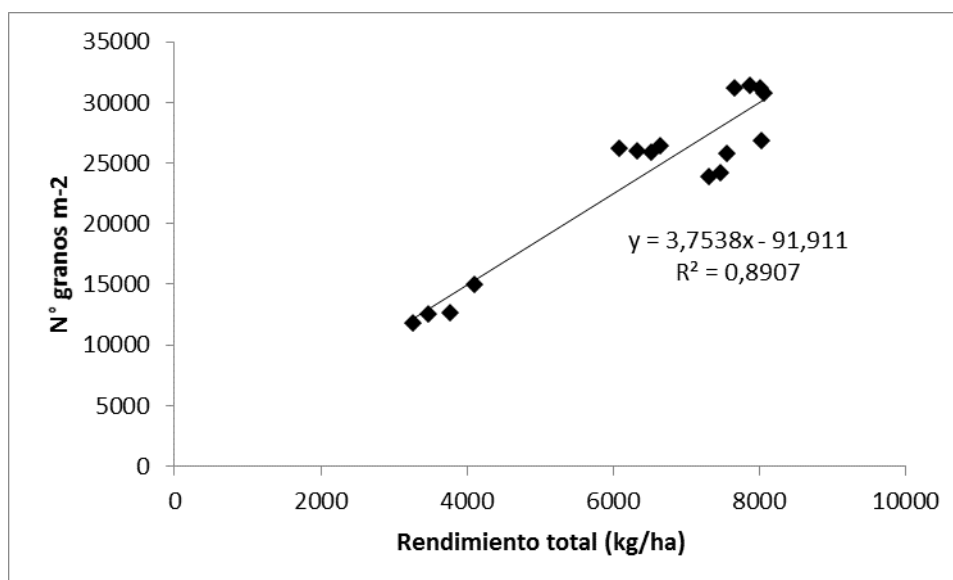


Figura 1: Regresión entre número de granos/m² y rendimiento total(kg/ha)

En la tabla 11 se muestran los valores de número de granos/m² obtenidos en cada uno de los materiales de sorgos graníferos evaluados. Esta variable, obtenida como el cociente entre el rendimiento total y el peso de mil granos, luego de la conversión de unidades correspondientes, presentó diferencias significativas ($p < 0,0001$) entre los híbridos de sorgo, siendo el híbrido *Tob 62 T* el que presentó los mayores valores. Asimismo, la figura 1 muestra la regresión correspondiente entre el número de granos/m² obtenido y el rendimiento final, presentando un coeficiente de determinación de 89% el cual es un ajuste altamente significativo ($p < 0,0001$). Se corrobora en consecuencia que las diferencias obtenidas entre los materiales para la variable rendimiento es explicada por cambios en el número de granos/m².



Consideraciones finales:

La campaña 2016-2017 en Bordenave comenzó con condiciones climáticas favorables. El suelo al momento de la siembra presentaba condiciones de humedad adecuadas para el normal crecimiento y desarrollo del cultivo. Asimismo, a pesar de haber ocurrido un período en el que se comenzaron a notar síntomas de estrés en las plantas, todos los materiales se recuperaron de manera tal que no pudo comprobarse que el mismo haya afectado en rendimiento a los híbridos. Esta recuperación se debe a las precipitaciones ocurridas antes del período crítico del cultivo, es decir durante los 20 días previos y 7 días posteriores a la floración.

El período crítico del cultivo es el momento en el que se define el número de granos/m², principal componente en la determinación del rendimiento. Los valores obtenidos fueron inferiores al número potencial ya que los híbridos sufrieron ataque de pájaros, los cuales no pudieron ser evitados.

Los resultados obtenidos durante esta campaña corroboran que en el área de influencia de la EEA Bordenave, los genotipos de ciclo intermedio-corto o los genotipos de ciclos cortos son los que presentan mejor performance.

Agradecimientos:

Los autores agradecen la inmensa colaboración recibida de parte de Tec. Monica Tulesi y Daniela Gomez y a los Sres. Franco Zwenger, Juan María Rochón, Mario González, Emiliano González, Luis Schoenfeld durante toda esta campaña.