



Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria
U R U G U A Y

RESULTADOS EXPERIMENTALES DE LA EVALUACIÓN NACIONAL DE CULTIVARES DE SORGO PARA SILO Y SORGO DULCE PARA PRODUCCIÓN DE ETANOL

Período 2011

URUGUAY
20 de Agosto de 2012

EQUIPOS DE TRABAJO

INIA

Evaluación de Cultivares

Ing. Agr. (Ph.D) Marina Castro
Coordinadora de Evaluación de Cultivares

Ing. Agr. Osvaldo Pérez
Evaluación de Cultivos de Verano

Tec. Agr. Máximo Vera
Valeria Cardozo
Beatriz Castro
Asistentes de Investigación

Laboratorio de Nutrición Animal

Ing. Agr. (M.Sc) Yamandú Acosta

Unidad de Comunicación y Transferencia de Tecnología

Ing. Agr. (M.Sc) Ernesto Restaino
Amado Vergara (Asistente UCTT)

INASE

Área Evaluación y Registro de Cultivares

Ing. Agr. (M.Sc) Gerardo Camps
Gerente

Ing. Agr. (M.Sc) Mariela Ibarra
Ing. Agr. (M.Sc) Virginia Olivieri
Ing. Agr. Sebastián Moure
Ing. Agr. Federico Boschi

Área Laboratorio de Calidad de Semillas

Ing. Agr. Jorge Machado
Gerente

Ing. Agr. Teresita Farrás
Analista Mónica Rojas
Analista Laura Telechea
Analista Vivina Pérez
Analista Susana Vinay

Área Administración

Daniel Almeida

Editado por
Evaluación de Cultivares
Impreso por
Unidad de Comunicación y
Transferencia de Tecnología
INIA La Estanzuela

Tiraje: 100 ejemplares

ÍNDICE

	Pág.
PRESENTACIÓN	1
CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS	3
EVALUACIÓN DE SORGO PARA SILO	5
<u>INTRODUCCIÓN.</u>	
<u>MATERIALES Y MÉTODOS.</u>	6
SORGO PARA SILO ÉPOCA 1.	7
SORGO PARA SILO ÉPOCA 2.	8
LISTA DE CULTIVARES EVALUADOS.	9
<u>RESULTADOS.</u>	11
EVALUACIÓN DE SORGO DULCE PARA PRODUCCIÓN DE ETANOL	33
<u>INTRODUCCIÓN.</u>	
<u>MATERIALES Y MÉTODOS.</u>	
SORGO DULCE PARA ETANOL ÉPOCA 1.	35
SORGO DULCE PARA ETANOL ÉPOCA 2.	
LISTA DE CULTIVARES EVALUADOS.	37
<u>RESULTADOS.</u>	38

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Precipitación y temperatura media histórica, precipitación acumulada por década mensual y temperatura media del período 2011/2012 en la localidad de La Estanzuela.	3
Figura 2. Porcentaje de agua disponible en el suelo (Nov 2011 – Ene 2012).	4

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. CULTIVARES DE SORGO PARA SILO -Evaluación 2011/ 2012-	9
Cuadro 2. DÍAS A FLORACIÓN DE SORGO PARA SILO -Evaluación 2011/ 2012-	11
Cuadro 3. ALTURA DE PLANTA DE SORGO PARA SILO -Evaluación 2011/ 2012-	13
Cuadro 4. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO DULCE -Evaluación 2011/ 2012-	15
Cuadro 5. ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DEL RENDIMIENTO DE SORGO PARA SILO DE TIPO DULCE -Evaluaciones 2010/ 2012-	16
Cuadro 6. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO FORRAJERO -Evaluación 2011/ 2012-	17
Cuadro 7. ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DEL RENDIMIENTO DE SORGO PARA SILO DE TIPO FORRAJERO -Evaluaciones 2010/ 2012-	18
Cuadro 8. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO GRANÍFERO -Evaluación 2011/ 2012-	19
Cuadro 9. ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DEL RENDIMIENTO DE SORGO PARA SILO DE TIPO GRANÍFERO -Evaluaciones 2010/ 2012-	20
Cuadro 10. CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO DULCE ÉPOCA 1 -Evaluación 2011/ 2012-	21

Cuadro 11.	CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO DULCE ÉPOCA 2 -Evaluación 2011/ 2012-	
Cuadro 12.	CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO FORRAJERO ÉPOCA 1 -Evaluación 2011/ 2012-	22
Cuadro 13.	CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO FORRAJERO ÉPOCA 2 -Evaluación 2011/ 2012-	23
Cuadro 14.	CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO GRANÍFERO ÉPOCA 1 -Evaluación 2011/ 2012-	24
Cuadro 15.	CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO GRANÍFERO ÉPOCA 2 -Evaluación 2011/ 2012-	
Cuadro 16.	ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL DE CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO Y DE ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO DULCE - Evaluaciones 2011/ 2012-	25
Cuadro 17.	ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DE CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO Y DE ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO FORRAJERO -Evaluaciones 2010/ 2012-	26
Cuadro 18.	ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DE CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO Y DE ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO GRANÍFERO -Evaluaciones 2010/ 2012-	27
Cuadro 19.	CALIDAD DE LA COMPOSICIÓN DE PLANTA ENTERA DE SORGO PARA SILO EN LA ÉPOCA 1 -Evaluación 2011/ 2012-	28
Cuadro 20.	CALIDAD DE LA COMPOSICIÓN DE PLANTA ENTERA DE SORGO PARA SILO EN LA ÉPOCA 2 -Evaluación 2011/ 2012-	30

Cuadro 21.	CULTIVARES DE SORGO DULCE -Evaluación 2011/ 2012-	37
Cuadro 22.	DÍAS A FLORACIÓN DE SORGO DULCE -Evaluación 2011/ 2012-	38
Cuadro 23.	ALTURA DE PLANTA DE SORGO DULCE -Evaluación 2011/ 2012-	
Cuadro 24.	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y FECHA AL CORTE DE SORGO DULCE -Evaluación 2011/ 2012-	39
Cuadro 25.	ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DEL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DE SORGO DULCE -Evaluaciones 2010/ 2012-	40
Cuadro 26.	RENDIMIENTO DE BIOMASA VERDE DE TALLOS Y MATERIA SECA DE TALLOS DE SORGO DULCE -Evaluación 2011/ 2012-	41
Cuadro 27.	ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DEL RENDIMIENTO DE BIOMASA VERDE DE TALLOS DE SORGO DULCE -Evaluaciones 2010/ 2012-	42
Cuadro 28.	CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL, Y FECHA AL CORTE DE SORGO DULCE ÉPOCA 1 -Evaluación 2011/ 2012-	43
Cuadro 29.	CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL, Y FECHA AL CORTE DE SORGO DULCE ÉPOCA 2 -Evaluación 2011/ 2012-	44
Cuadro 30.	ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL DEL CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO Y DEL RENDIMIENTO ESTIMADO DE ETANOL AL CORTE DE SORGO DULCE -Evaluaciones 2011/ 2012-	45
Cuadro 31.	ANÁLISIS CONJUNTO BIANUAL DEL CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO Y DEL RENDIMIENTO ESTIMADO DE ETANOL AL CORTE DE SORGO DULCE -Evaluaciones 2010/ 2012-	46

PRESENTACIÓN

Gerardo Camps¹

La Evaluación Nacional de Cultivares es realizada bajo la responsabilidad del Instituto Nacional de Semillas (INASE) con el objetivo de proveer información objetiva y confiable sobre el comportamiento de los cultivares de las distintas especies de importancia agrícola a nivel nacional, requisito necesario para la inscripción de los mismos en el Registro Nacional de Cultivares. Al presente, esta información es generada a través de un convenio con el Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA).

La evaluación se realiza siguiendo Protocolos elaborados por un comité técnico de trabajo multidisciplinario e interinstitucional (INASE-INIA), siendo sometidos a consideración del Grupo de Trabajo Técnico en Evaluación (GTTE) correspondiente, en el que están representados los diversos sectores especializados.

Estos Protocolos son revisados y actualizados periódicamente para responder a cambios en las necesidades de técnicos y productores que reflejan la dinámica en las tecnologías de producción agrícola del Uruguay.

La evaluación agronómica de los cultivares de sorgo para silo se realiza mediante la siembra anual de dos épocas de siembra en La Estanzuela.

Atendiendo el creciente interés por la evaluación de sorgo dulce para producción de etanol, en 2010 se elaboró un protocolo específico para la evaluación de estos materiales. A partir de 2010 se realizan dos ensayos anuales con este tipo de sorgos.

Esta publicación y otras de la Evaluación Nacional podrán ser consultadas en el sitio: http://www.inia.org.uy/convenio_inase_inia/resultados/index_00.htm

¹ Ing. Agr. (M.Sc), Gerente, Evaluación y Registro de Cultivares del INASE. E-mail: gcamps@inase.org.uy

CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS

Oswaldo Pérez¹
Máximo Vera²

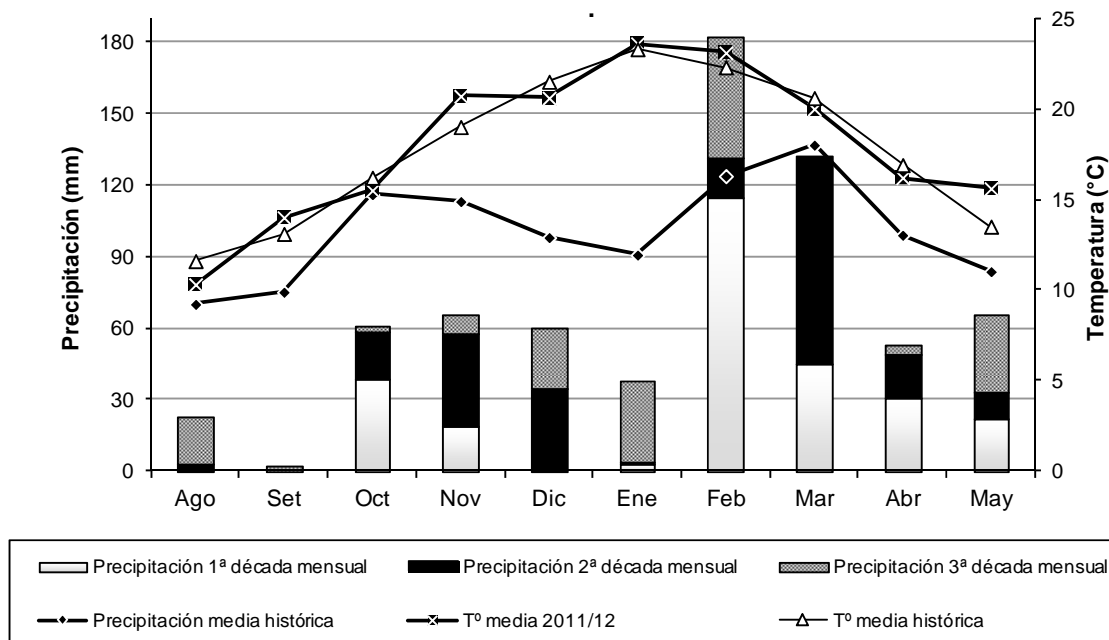
En el período 2011/12, la localidad de La Estanzuela presentó en los meses de noviembre, enero y febrero, temperaturas medias por encima de la media histórica (Figura 1). Respecto a los meses de diciembre, marzo y abril, las temperaturas medias fueron inferiores a las históricas.

La prolongación desde el año anterior del fenómeno climático La Niña, también se asoció con la precipitación. De agosto a enero inclusive las precipitaciones de La Estanzuela fueron 56% inferiores respecto a la media histórica (Figura 1). En cambio, en febrero las precipitaciones registradas fueron 47% superiores a la media histórica.

Si bien el periodo 2011/2012 presentó similitudes con el período anterior, el déficit hídrico comenzó en diciembre, un mes más tarde que en el año 2010. La severidad del déficit hídrico para los cultivos de primera época fue menos intensa que la del año anterior.

Mapas mensuales de agua disponible en el suelo para todo el país se presentan en la Figura 2. Se considera que el nivel crítico para cultivos es aquella disponibilidad de agua en el suelo inferior a 40 – 50%.

Figura 1. Precipitación y temperatura media histórica, precipitación acumulada por década mensual y temperatura media del período 2011/2012 en la localidad de La Estanzuela.

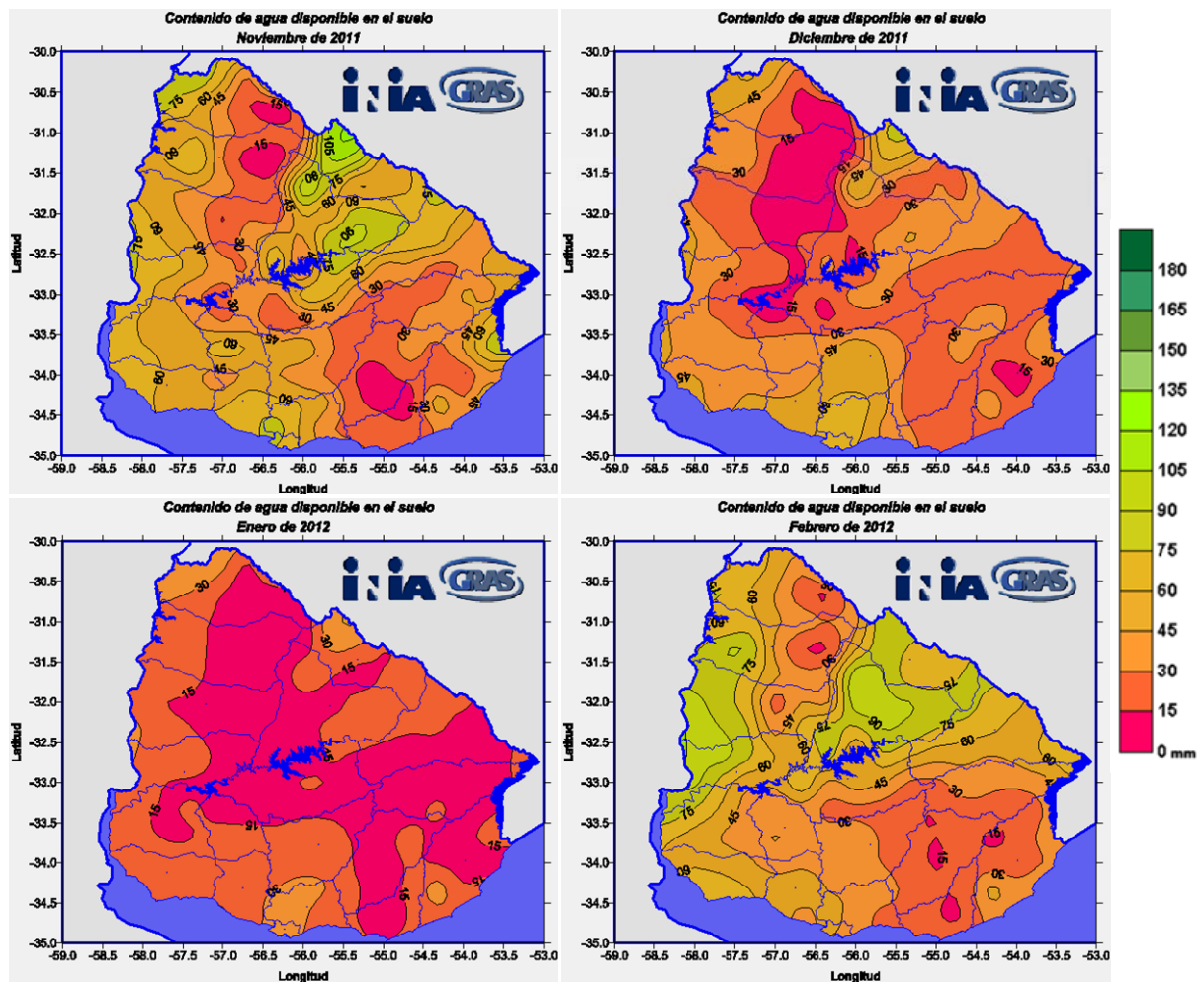


Fuente: Basado en registros de INIA -Unidad de Agroclima y Sistemas de Información- (serie 1983-2012).

¹ Ing. Agr. Evaluación de Cultivares, INIA. E-mail: operez@inia.org.uy

² Tec. Agr. Evaluación de Cultivares, INIA.

Figura 2. Porcentaje de agua disponible en el suelo (Nov 2011 – Ene 2012).



Fuente: INIA –Unidad de Agroclima y Sistemas de Información-

EVALUACIÓN DE SORGO PARA SILO

INTRODUCCIÓN.

En el período 2011/2012 se evaluaron 33 cultivares de sorgo para producción de silo. Para su evaluación los cultivares se dividieron en tres grupos según su tipo de planta y contenido de azúcares solubles en el jugo de tallos, 14 cultivares de tipo granífero, 12 forrajeros y 7 dulces. Los ensayos se realizaron en la localidad de La Estanzuela en dos fechas de siembra (Épocas 1 y 2).

Todos los cultivares de sorgo pertenecen a la especie *Sorghum bicolor* (L.) Moench. Las diferencias son que unos son variedades y otros se obtienen por hibridación intraespecífica de diferentes biotipos de plantas (bicolor, saccharatum, sudanensis). La selección de variedades e híbridos determina diferencias de resultados en los rasgos agronómicos e industriales deseados, razón por la que en los ensayos se los separa por grupos de tipo granífero, forrajeros y dulces.

La clasificación de los grupos por tipo de planta se realiza teniendo en cuenta, la declaración que las empresas realizan de variedad o tipo de híbrido de los cultivares que envían a evaluar por primera vez, y teniendo en cuenta los registros de evaluaciones anteriores en el caso de cultivares con un año o más de evaluados. Esta clasificación en grupos se realiza para evitar competencia por altura de plantas, y para evitar la comparación de materiales seleccionados para producción de silo, de los seleccionados por mayor contenido de azúcares para la producción de etanol en la fase industrial.

En ambas épocas de siembra no hubo enfermedades con severidad de consideración. Solo se señala que la Época 2 tuvo baja severidad de "ergot" (*Claviceps africana*), hongo que impide la formación y desarrollo de los granos al afectar el ovario de las flores.

Por las condiciones de sequía los ensayos de Época 2 fueron regados estratégicamente para asegurar su implantación. Los ensayos de Época 1 no se regaron.

Fechas de siembra y emergencia:

Ensayos	Siembra	Emergencia
Época 1	27-Oct	07-Nov
Época 2	12-Dic	20-Dic

MATERIALES Y MÉTODOS.

Diseño experimental: Bloques completos al azar de 3 repeticiones.

Tratamiento a las semillas:

La semilla fue tratada con 4 cm³ (en 70 cm³ de agua) cada 10 kg de semilla con el antídoto a herbicida Fluxofenim (Concep III).

Distribución de plantas:

Los ensayos se sembraron con sembradora experimental de precisión neumática en parcelas de 4 surcos de 6 m y espaciados a 0,5 m. Los cultivares fueron divididos según tipo de planta en sorgos dulces, graníferos y forrajeros. Para cada grupo la distancia entre plantas se ajustó para lograr una población objetivo de 130.000, 330.000 y 550.000 plantas/ha respectivamente.

Características agronómicas evaluadas:

Días a floración desde emergencia a 50% de panojas en anthesis, altura de plantas al momento del corte, rendimiento de biomasa aérea en base fresca y seca, y análisis de calidad de la composición de planta entera. Por otro lado, a solicitud de algunas empresas para sus cultivares, se realizó análisis de contenidos de lignina y de azúcares solubles en el jugo de tallos expresado como grados Brix (°Bx). Este último análisis se realizó a la cosecha de cada uno de los cultivares utilizando un instrumento óptico que por refracción de la luz estima la concentración de azúcares en medio acuoso (brixómetro).

Debe considerarse que como la calidad de la composición del forraje, los azúcares solubles expresados como °Bx son representativos del momento en que los cultivares fueron cortados. Las extracciones de jugo y los cortes se realizaron en distintas fechas procurando agruparlos según estado fisiológico del grano.

Con los registros de rendimiento de biomasa en base fresca y de grados Brix, se calculó un estimativo del rendimiento de etanol que produciría cada cultivar a partir de la industrialización de esa biomasa cosechada. El cálculo para estimar el rendimiento de etanol es el siguiente:

$$\text{Rendimiento Etanol (l/ha)} = \text{Biomasa en BF} \times 0,7 \times [\text{°Bx} / 100] \times 0,5 \times [1 / 0,789]$$

Fuente: Q.F. Daniel Vázquez, INIA La Estanzuela.

Donde se estima que la biomasa expresada en base fresca rinde un 70% de jugo y que los azúcares solubles concentrados en ese jugo tienen una eficiencia industrial para producir etanol de 50%. Finalmente, los kg de etanol que se producirían se corrigen por su densidad para expresarlos en litros.

Cultivos antecesores: Ensayos de mejoramiento de Trigo/ Cebada + Urea (80 kg/ha).

Análisis de suelo: Resultados del muestreo realizado el 1º de Agosto.

N-NO₃⁻	Bray I	K	S-SO₄⁻	PMN
µg N/g	µg P/g	meq/100g	µg S/g	mg/kg N-NH ₄ ⁺
11,6	17,2	0,75	3,5	11

Barbecho y laboreo reducido:

El 29 de Agosto comenzó el barbecho de verano con la aplicación a la cebada de 3 L/ha de Glifosato (Roundup Full II). En Setiembre se realizaron dos pasadas de vibro cultivador.

SORGO PARA SILO ÉPOCA 1.

Control de malezas pre y pos emergentes: 28 de Octubre

- 1,6 kg/ha de Atrazina (Atrazol WG)
- 2 L/ha de Alfa-Metolaclor (Dual Gold 960 EC)
- 3 L/ha de Glifosato (Roundup Full II).

Control de malezas pre y pos emergentes: 28 de Noviembre

- 1,5 L/ha de Alfa-Metolaclor (Dual Gold 960 EC)
- 0,8 L/ha de 2,4D
- 200 cm³/ha de Dicamba (Banvel)
- 100 cm³/ha de coadyuvante (Agral 90).

Control de insectos:

Se controlaron hormigas durante la emergencia e implantación.

El 9 de Noviembre se aplicó para el control de pulgones y cogollera

- 150 g/ha de Pirimicarb (Primor 50 WP)
- 100 cm³/ha de Triflururon (Alsystin 480 SC)
- 1 L/ha de coadyuvante (Optimizer).

El 19 de Diciembre para controlar nuevamente pulgones se aplicó

- 200 g/ha de Pirimicarb (Primor 50 WP)
- 0,5 L/ha de Clorpirifos (Lorsban 48E).

Fertilización: El 21 de Diciembre con 100 kg/ha de Urea.

Cosecha:

Los cultivos se cosecharon en cinco fechas: 22 de Febrero, 5 y 23 de Marzo, y 23 y 27 de Abril.

SORGO PARA SILO ÉPOCA 2.

Control de malezas pre y pos emergentes: 7 de Diciembre

- 1,6 kg/ha de Atrazina (Atrazol WG)
- 2 L/ha de Alfa-Metolaclor (Dual Gold 960 EC)
- 3 L/ha de Glifosato (Roundup Full II).

Fertilización: 10 de Enero

- 100 kg/ha de Urea 46-0-0
- 100 kg/ha de Sulfato doble de K y Mg 0-0-22-18-22(S).

Riego: 17 de Enero

Se regó con 45 mm de agua debido al estrés de plantas al estado de tres a cuatro hojas.

Control de insectos: El 20 de Enero se aplicó para el control de cogollera

- 1 L/ha de Clorpirifos (Lorsban 48E)
- 100 cm³/ha de coadyuvante (Agral 90).

Cosecha:

Los cultivares se cosecharon en seis fechas: 9, 17, 23 y 27 de Abril, y 14 y 30 de Mayo.

LISTA DE CULTIVARES EVALUADOS.

Cuadro 1. **CULTIVARES DE SORGO PARA SILO**

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (33)	Empresa	Criadero	Tipo de híbrido o variedad	Tipo	BMR	Años en Eval.
AGT EXP MAX II	AGRITEC S.A.	AGRITEC S.A.	bicolor x bicolor	SD	NO	1
HF007	HINKELY S.A.	CERES	bicolor x bicolor	SD	NO	1
SUGAR GREEN (EXP 393)	LEBU S.R.L.	LEBU S.R.L.	bicolor x saccharatum	SD	NO	2
ARGENSIL 165 BIO (EXP. S-7208)	MARCELO TRICOT	ARGENETICS SEMILLAS	bicolor x saccharatum	SD	NO	2
AT 1005	NEDALUR S.A.	TRILI S.R.L.	bicolor x saccharatum	SD	NO	2
M 81 (TRC)	EL CARACOL SARL	MERIDIAN UNIVERSITY	saccharatum	SD	NO	6
TOPPER (TRC) ¹	EL CARACOL SARL	MERIDIAN UNIVERSITY	saccharatum	SD	NO	4
6 AP 203	AGROPICK S.A.	AGROPICK S.A.	bicolor x bicolor	SF	NO	1
ESTERO 2440	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	bicolor x sudanensis	SF	SI	1
ESTERO 2442	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	bicolor x bicolor	SF	SI	1
ESTERO 2467	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	bicolor x sudanensis	SF	SI	1
ADV 2900	GENTOS URUGUAY S.A.	ADVANTA SEMILLAS SAIC	bicolor x saccharatum	SF	SI	1
ARGENSIL 162	MARCELO TRICOT	ARGENETICS SEMILLAS	bicolor x bicolor	SF	NO	2
PSS 101	PROCAMPO URUGUAY S.R.L.	PROCAMPO URUGUAY S.R.L.	bicolor x bicolor	SF	SI	1
PSS 107	PROCAMPO URUGUAY S.R.L.	PROCAMPO URUGUAY S.R.L.	bicolor x bicolor	SF	NO	1
ACA 727 (TRC)	AGROACA URUGUAY S.A.	ASOC. DE COOPERATIVAS ARG.	bicolor x sudanensis	SF	NO	7
CERES (TRC)	ESTERO S.A.	CLASIFICACIONES MURPHY S.R.L.	bicolor x bicolor	SF	NO	9
SILAGE KING (TRC)	FADISOL S.A.	PANNAR S.A.	bicolor x sudanensis	SF	NO	8
HONEY MAX (TRC)	LEBU S.R.L.	LEBU S.R.L.	bicolor x sudanensis	SF	SI	5
BIOSORGO 402	ADP S.A.	BIOCERES SEMILLAS S.A.	bicolor x sudanensis	SG	NO	1
ATAMISQUI	AGROPICK S.A.	AGROEMPRESA SEMILLAS S.A.	bicolor x sudanensis	SG	NO	2

Cultivares (33)	Empresa	Criadero	Tipo de híbrido o variedad	Tipo	BMR	Años en Eval.
ESTERO 2362 (EST 2362)	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	bicolor x bicolor	SG	SI	2
ESTERO 2443	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	bicolor x sudanensis	SG	SI	1
PAN 8648 W	FADISOL S.A.	PANNAR S.A.	bicolor x bicolor	SG	NO	1
F 1400	FORRATEC URUGUAY S.A.	FORRATEC ARGENTINA S.A.	bicolor x bicolor	SG	SI	3
F 1479	FORRATEC URUGUAY S.A.	FORRATEC ARGENTINA S.A.	bicolor x bicolor	SG	NO	3
F 2486	FORRATEC URUGUAY S.A.	FORRATEC ARGENTINA S.A.	bicolor x bicolor	SG	NO	3
IPB EXP 1010	LEBU S.R.L.	LEBU S.R.L.	bicolor x bicolor	SG	NO	1
IPB EXP 2010	LEBU S.R.L.	LEBU S.R.L.	bicolor x bicolor	SG	NO	1
ARGENSIL 160 T	MARCELO TRICOT	ARGENETICS SEMILLAS	bicolor x bicolor	SG	NO	2
PSS 100	PROCAMPO URUGUAY S.R.L.	PROCAMPO URUGUAY S.R.L.	bicolor x bicolor	SG	NO	1
PARASILO 10 BMR	RINEVAN S.A.	ALIANZA SEMILLAS S.A.	bicolor x bicolor	SG	SI	2
TOB 80 SIL	YALFÍN S.A.	TOBIN S.R.L.	bicolor x bicolor	SG	NO	2

10

() Nombres de cultivares entre paréntesis hacen referencia a nombres codificados con que fueron evaluados anteriormente.

¹ Cultivar ausente en la evaluación 2010/11.

Tipo de sorgo: **SD**, dulce; **SG**, granífero; **SF**, forrajero. La clasificación se realiza antes de la siembra por lo que un cultivar luego de evaluado puede ajustarse a otro tipo de planta.

BMR: Materiales de nervadura marrón (*Brown Middle Rib* por su sigla en inglés), carácter este asociado a bajos contenidos de lignina.

Tipo de híbrido o variedad y presencia de nervadura marrón es información proporcionada por las empresas.

TRC: Testigo referente comercial.

RESULTADOS.

Cuadro 2. **DÍAS A FLORACIÓN DE SORGO PARA SILO**

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (33)	LE Época 1	LE Época 2	Media
M 81 (TRC)	112	105	108
TOPPER (TRC)	92	100	96
HF007	94	93	93
AT 1005	86	94	90
SUGAR GREEN	85	85	85
ARGENSIL 165 BIO	83	83	83
AGT EXP MAX II	79	84	82
Media de cultivares tipo Dulce	90	92	91
HONEY MAX (TRC) ¹	128	123	125
ADV 2900	112	123	117
ESTERO 2467	104	122	113
ESTERO 2442	88	89	89
ESTERO 2440	87	90	88
ARGENSIL 162	91	76	83
CERES (TRC)	79	84	81
PSS 107 ²	78	84	81
AP 203 ²	83	77	80
SILAGE KING (TRC)	83	76	80
PSS 101 ²	78	63	71
ACA 727 (TRC)	72	63	67
Media de cultivares tipo Forrajero	90	89	90

Continúa...

Cultivares (33)	LE Época 1	LE Época 2	Media
F 1479	87	84	85
PARASILO 10 BMR	86	83	85
ESTERO 2443	85	84	84
F 1400	86	83	84
IPB EXP 1010	83	83	83
TOB 80 SIL	84	81	83
BIOSORGO 402	82	80	81
ARGENSIL 160 T	79	83	81
F 2486	83	75	79
ATAMISQUI	81	73	77
IPB EXP 2010	78	74	76
PSS 100	71	81	76
ESTERO 2362	72	77	75
PAN 8648 W	66	68	67
Media de cultivares tipo Granífero	80	79	80

Fechas de siembra: 27-Oct 12-Dic

Fechas de emergencia: 07-Nov 20-Dic

TRC: Testigo referente comercial.

¹ Comportamiento sensible a fotoperiodo, en la Época 1 floreció en pocas plantas.

² Cultivares evaluados como de tipo forrajero pero que por su tipo de planta se ajustan al tipo granífero.

Los datos están ordenados en forma descendente según la columna de Media por cada grupo de tipo de cultivares.

Cuadro 3. **ALTURA DE PLANTA DE SORGO PARA SILO**

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (33)	LE Época 1	LE Época 2	Media
	----- metros -----		
M 81 (TRC)	3,30	3,60	3,45
TOPPER (TRC)	2,80	3,60	3,20
HF007	2,30	3,40	2,85
SUGAR GREEN	2,40	3,30	2,85
AGT EXP MAX II	2,20	3,30	2,75
ARGENSIL 165 BIO	1,70	2,90	2,30
AT 1005	1,45	2,30	1,88
Media de cultivares tipo Dulce	2,31	3,20	2,75
ADV 2900	3,10	3,30	3,20
ESTERO 2467	3,00	3,00	3,00
HONEY MAX (TRC) ¹	2,90	3,05	2,98
ESTERO 2442	2,50	3,10	2,80
SILAGE KING (TRC)	2,10	3,50	2,80
ESTERO 2440	2,60	2,80	2,70
CERES (TRC)	1,70	3,10	2,40
ACA 727 (TRC)	2,10	2,60	2,35
ARGENSIL 162	1,90	2,60	2,25
PSS 107 ²	1,60	2,90	2,25
PSS 101 ²	1,70	2,30	2,00
AP 203 ²	1,35	2,30	1,83
Media de cultivares tipo Forrajero	2,21	2,88	2,55

Continúa...

Cultivares (33)	LE Época 1	LE Época 2	Media
	----- metros -----		
F 1479	1,90	3,20	2,55
ATAMISQUI	1,75	2,60	2,18
ARGENSIL 160 T	1,65	2,60	2,13
TOB 80 SIL	1,70	2,50	2,10
PARASILO 10 BMR	1,35	2,30	1,83
BIOSORGO 402	1,30	2,30	1,80
ESTERO 2362	1,40	2,10	1,75
ESTERO 2443	1,30	2,10	1,70
F 1400	1,30	2,10	1,70
F 2486	1,20	2,20	1,70
PSS 100	1,35	2,00	1,68
IPB EXP 2010	1,10	2,10	1,60
IPB EXP 1010	1,20	1,90	1,55
PAN 8648 W	0,90	1,40	1,15
Media de cultivares tipo Granífero	1,39	2,24	1,81

Fechas de siembra: 27-Oct-11 12-Dic-11

Fechas de emergencia: 07-Nov-11 20-Dic-11

TRC: Testigo referente comercial.

¹ Comportamiento sensible a fotoperiodo, en la Época 1 floreció en pocas plantas.

² Cultivares evaluados como de tipo forrajero pero que por su tipo de planta se ajustan al tipo granífero.

Los datos están ordenados en forma descendente según la columna de Media por cada grupo de tipo de cultivares.

Cuadro 4. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO DULCE

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (7)	LE Época 1				LE Época 2			
	Fecha corte	EF ¹	Kg MS/ ha	% respecto a la media	Fecha corte	EF ¹	Kg MS/ ha	% respecto a la media
M 81 (TRC)	23-Mar	P	19.881	126	14-May	P	17.182	84
SUGAR GREEN	05-Mar	LP	17.498	111	23-Abr	P	22.231	109
TOPPER (TRC)	05-Mar	P	16.338	103	14-May	P	19.702	96
HF007	05-Mar	P	15.897	100	14-May	P	24.653	121
AT 1005	22-Feb	P	14.477	92	14-May	P	21.612	106
AGT EXP MAX II	05-Mar	P	13.651	86	23-Abr	P	17.520	86
ARGENSIL 165 BIO	22-Feb	P	13.001	82	17-Abr	P	20.111	98
Media (kg MS/ ha)	15.820				20.430			
C.V. (%)	9,2				14,4			
CME (cuadrado medio del error)	2.127.145				8.952.391			
Nivel de significancia (P>F)	**				0,1416			
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	2.595				-			

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos de la Época 1 de La Estanzuela.

¹ Estado fenológico: LP, lechoso pastoso; P, pastoso.

Nivel de significancia: ** P <0,01

Las diferencias entre cultivares observadas en el ensayo de Época 2 no fueron estadísticamente significativas (P <0,1416).

Cuadro 5. ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DEL RENDIMIENTO DE SORGO PARA SILO DE TIPO DULCE

-Evaluaciones 2010/ 2012-

Ensayo	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2011/12	Ensayos	1	74.373.130	10,46	0,0178
	Cultivares	6	5.580.643	0,78	0,6121
	Error	6	7.112.762		
Conjunto Bianual 2010/12	Ensayos	3	19.899.186	1,60	0,2576
	Cultivares	3	47.611.285	3,82	0,0514
	Error	9	12.467.993		

Cultivares (7 en Conjunto Anual y 4 en el Bianual)	Conjunto Anual 2011/12		Conjunto Bianual 2010/12	
	Kg MS/ ha	% respecto a la media	Kg MS/ ha	% respecto a la media
HF007	20.275	112		
SUGAR GREEN	19.865	110	24.036	123
M 81 (TRC)	18.532	102	19.360	99
AT 1005	18.045	100	19.123	98
TOPPER (TRC)	18.020	99		
ARGENSIL 165 BIO	16.556	91	15.630	80
AGT EXP MAX II	15.586	86		
Media (kg MS/ ha)	18.125		19.537	
C.V. (%)	14,7		18,1	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	-		5.648	

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos del análisis conjunto anual del período 2011/12.

En el período 2011/12 (Épocas 1 y 2) no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares ($P < 0,6121$).

En cambio, se observaron diferencias ($P < 0,0514$) para el análisis conjunto bianual de cuatro cultivares comunes al período 2010/12.

Cuadro 6. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO FORRAJERO

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (12)	LE Época 1				LE Época 2			
	Fecha corte	EF ¹	Kg MS/ ha	% respecto a la media	Fecha corte	EF ¹	Kg MS/ ha	% respecto a la media
HONEY MAX (TRC) ²	23-Abr	P	31.575	171	30-May	P	20.118	108
ADV 2900	27-Abr	MF	27.413	148	30-May	P	23.639	127
ESTERO 2467	23-Abr	MF	26.004	141	30-May	P	18.403	99
ARGENSIL 162	23-Mar	P	17.619	95	17-Abr	P	19.244	103
ESTERO 2440	05-Mar	P	16.730	91	14-May	P	17.804	95
CERES (TRC)	22-Feb	P	16.557	90	17-Abr	P	21.545	115
SILAGE KING (TRC)	05-Mar	PD	16.440	89	09-Abr	PD	19.668	105
PSS 107 ³	22-Feb	PD	15.256	83	17-Abr	P	21.468	115
ESTERO 2442	23-Abr	MF	15.236	82	27-Abr	P	17.468	94
AP 203 ³	22-Feb	P	13.440	73	09-Abr	PD	12.366	66
ACA 727 (TRC)	22-Feb	PD	12.928	70	17-Abr	MF	17.193	92
PSS 101 ³	22-Feb	P	12.429	67	17-Abr	PD	15.110	81
Media (kg MS/ ha)	18.469				18.669			
C.V. (%)	11,8				12,4			
CME (cuadrado medio del error)	4.768.933				5.359.012			
Nivel de significancia (P>F)	****				***			
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	3.698				3.920			

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos de la Época 1 de La Estanzuela.

¹ Estado fenológico: **P**, pastoso; **PD**, pasta dura; **MF**, madurez fisiológica.

² Comportamiento sensible a fotoperiodo, en la Época 1 floreció en pocas plantas.

³ Cultivares evaluados como de tipo forrajero pero que por su tipo de planta se ajustan al tipo granífero.

Nivel de significancia: *** $P < 0,001$; **** $P < 0,0001$

TRC: Testigo referente comercial.

Cuadro 7. ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DEL RENDIMIENTO DE SORGO PARA SILO DE TIPO FORRAJERO

-Evaluaciones 2010/ 2012-

Ensayo	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2011/12	Ensayos	1	239.800	0,02	0,8989
	Cultivares	11	34.398.068	2,43	0,0786
	Error	11	14.181.727		
Conjunto Bianual 2010/12	Ensayos	3	12.210.899	1,28	0,3266
	Cultivares	4	51.985.236	5.44	0,0098
	Error	12	9.562.229		

Cultivares (12 en Conjunto Anual y 5 en el Bianual)	Conjunto Anual 2011/12		Conjunto Bianual 2010/12	
	Kg MS/ ha	% respecto a la media	Kg MS/ ha	% respecto a la media
HONEY MAX (TRC) ¹	25.847	139	23.997	133
ADV 2900	25.526	137		
ESTERO 2467	22.204	120		
CERES (TRC)	19.051	103	18.017	100
ARGENSIL 162	18.432	99	17.704	98
PSS 107 ²	18.362	99		
SILAGE KING (TRC)	18.054	97	16.049	89
ESTERO 2440	17.267	93		
ESTERO 2442	16.352	88		
ACA 727 (TRC)	15.061	81	14.515	80
PSS 101 ²	13.770	74		
AP 203 ²	12.903	69		
Media (kg MS/ ha)	18.569		18.056	
C.V. (%)	20,3		17,1	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	8.289		4.764	

TRC: Testigo referente comercial.

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos del análisis conjunto anual del período 2011/12.

¹ Comportamiento sensible a fotoperiodo, florecieron pocas plantas.

² Cultivares evaluados como de tipo forrajero pero que por su tipo de planta se ajustan al tipo granífero.

Para la Mínima Diferencia Significativa (M.D.S.) entre cultivares considérese que el nivel de significancia del análisis conjunto anual fue de $P < 0,0786$, cuando en general es aceptada una probabilidad menor a 0,05.

Cuadro 8. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO GRANÍFERO

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (14)	LE Época 1				LE Época 2			
	Fecha corte	EF ¹	Kg MS/ ha	% respecto a la media	Fecha corte	EF ¹	Kg MS/ ha	% respecto a la media
ESTERO 2362	22-Feb	PD	16.466	124	17-Abr	P	16.358	93
PSS 100	22-Feb	PD	14.995	113	17-Abr	P	16.526	94
F 1479	22-Feb	PD	14.939	112	17-Abr	P	23.290	133
BIOSORGO 402	22-Feb	P	14.502	109	17-Abr	P	18.562	106
TOB 80 SIL	22-Feb	P	13.959	105	17-Abr	LP	20.588	118
IPB EXP 1010	22-Feb	P	13.319	100	23-Abr	P	17.975	103
ATAMISQUI	22-Feb	P	13.290	100	09-Abr	PD	18.356	105
F 1400	22-Feb	PD	13.187	99	17-Abr	P	17.695	101
ESTERO 2443	22-Feb	P	13.096	99	27-Abr	P	19.390	111
PARASILO 10 BMR	22-Feb	P	12.532	94	23-Abr	P	16.158	92
ARGENSIL 160 T	22-Feb	PD	12.320	93	17-Abr	P	18.890	108
IPB EXP 2010	22-Feb	P	11.985	90	09-Abr	PD	15.249	87
F 2486	22-Feb	PD	11.544	87	09-Abr	PD	15.267	87
PAN 8648 W	22-Feb	MF	9.952	75	09-Abr	PD	10.709	61
Media (kg MS/ ha)	13.292				17.501			
C.V. (%)	11,2				11,7			
CME (cuadrado medio del error)	2.197.773				4.224.244			
Nivel de significancia (P>F)	**				****			
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	2.488				3.450			

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos de la Época 1 de La Estanzuela.

¹ Estado fenológico: **LP**, lechoso pastoso; **P**, pastoso; **PD**, pasta dura; **MF**, madurez fisiológica.

Nivel de significancia: ** $P < 0,01$; **** $P < 0,0001$

Cuadro 9. ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DEL RENDIMIENTO DE SORGO PARA SILO DE TIPO GRANÍFERO

-Evaluaciones 2010/ 2012-

Ensayo	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2011/12	Ensayos	1	12.4013.976	44,06	0,0001
	Cultivares	13	8.416.481	2,99	0,0292
	Error	13	2.814.368		
Conjunto Bianual 2010/12	Ensayos	3	56.867.894	8,26	0,0008
	Cultivares	7	13.498.157	1,96	0,1098
	Error	21	6.882.217		

Cultivares (14 en Conjunto Anual y 8 en el Bianual)	Conjunto Anual 2011/12		Conjunto Bianual 2010/12	
	Kg MS/ ha	% respecto a la media	Kg MS/ ha	% respecto a la media
F 1479	19.115	124	19.795	119
TOB 80 SIL	17.274	112	17.921	108
BIOSORGO 402	16.532	107		
ESTERO 2362	16.412	107	16.012	96
ESTERO 2443	16.243	106		
ATAMISQUI	15.823	103	15.496	93
PSS 100	15.761	102		
IPB EXP 1010	15.647	102		
ARGENSIL 160 T	15.605	101	15.936	96
F 1400	15.441	100	17.854	107
PARASILO 10 BMR	14.345	93	16.392	98
IPB EXP 2010	13.617	88		
F 2486	13.406	87	13.760	83
PAN 8648 W	10.331	67		
Media (kg MS/ ha)	15.396		16.646	
C.V. (%)	10,9		15,8	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	3.624		3.858	

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos del análisis conjunto anual del período 2011/12.

Para la Mínima Diferencia Significativa (M.D.S.) entre cultivares considérese que el nivel de significancia del análisis conjunto bianual fue de $P < 0,1098$, cuando en general es aceptada una probabilidad menor a 0,05.

Cuadro 10. **CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO DULCE ÉPOCA 1**

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (4)	Fecha corte	EF ¹	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
M 81 (TRC)	23-mar	P	19,2	5.213	131
HF007	05-mar	P	18,7	4.371	110
TOPPER (TRC)	05-mar	P	16,8	3.947	99
ARGENSIL 165 BIO	22-feb	P	13,1	2.391	60
Media (kg MS/ ha)			17,0	3.981	
C.V. (%)			15,2	14,6	
CME (cuadrado medio del error)			6,63	338.370	
Nivel de significancia (P>F)			0,0941	**	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)			5,15	1.162	

Cuadro 11. **CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO DULCE ÉPOCA 2**

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (4)	Fecha corte	EF ¹	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
HF007	14-may	P	19,6	6.656	132
TOPPER (TRC)	14-may	P	17,7	5.235	104
M 81 (TRC)	14-may	P	18,7	4.647	92
ARGENSIL 165 BIO	17-abr	P	11,8	3.691	73
Media (kg MS/ ha)			16,9	5.057	
C.V. (%)			6,9	10,6	
CME (cuadrado medio del error)			1,35	292.646	
Nivel de significancia (P>F)			***	*	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)			2,3	1.371	

TRC: Testigo referente comercial.

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos de etanol.

¹ Estado fenológico: P, pastoso.

Nivel de significancia: * $P < 0,05$; ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$.

En el Cuadro 10, para la Mínima Diferencia Significativa (M.D.S.) entre cultivares, considérese que el nivel de significancia del análisis de grados Brix (°Bx) fue de $P < 0,0941$, cuando en general es aceptada una probabilidad menor a 0,05.

Cuadro 12. CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO FORRAJERO ÉPOCA 1

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (10)	Fecha corte	EF¹	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
ADV 2900	27-abr	MF	13,9	5.375	153
HONEY MAX (TRC) ²	23-abr	P	12,8	5.232	149
ESTERO 2467	23-abr	MF	13,5	4.422	126
ESTERO 2440	05-mar	P	16,3	3.602	103
ARGENSIL 162	23-mar	P	15,4	3.178	91
SILAGE KING (TRC)	05-mar	PD	13,1	2.996	85
CERES (TRC)	22-feb	P	14,6	2.922	83
ESTERO 2442	23-abr	MF	14,9	2.806	80
ACA 727 (TRC)	22-feb	PD	12,5	2.321	66
AP 203 ³	22-feb	P	11,7	2.259	64
Media (kg MS/ ha)			13,9	3.511	
C.V. (%)			14,6	18,9	
CME (cuadrado medio del error)			4,10	438.275	
Nivel de significancia (P>F)			ns	****	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)			-	1.136	

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos de etanol.

¹ Estado fenológico: **P**, pastoso; **PD**, pasta dura; **MF**, madurez fisiológica.

² Comportamiento sensible a fotoperiodo, floreció en pocas plantas.

³ Cultivar evaluado como de tipo forrajero pero que por su tipo de planta se ajusta al tipo granífero.

TRC: Testigo referente comercial.

Nivel de significancia: **ns**, no significativo; ******** $P < 0,0001$

Cuadro 13. CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO FORRAJERO ÉPOCA 2

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (10)	Fecha corte	EF¹	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
CERES (TRC)	17-Abr	P	16,5	4.931	132
ESTERO 2442	27-Abr	P	17,0	4.723	126
ADV 2900	30-May	P	11,2	4.592	123
SILAGE KING (TRC)	09-Abr	PD	16,2	4.544	122
ESTERO 2440	14-May	P	13,3	3.470	93
ACA 727 (TRC)	17-Abr	MF	13,6	3.369	90
ARGENSIL 162	17-Abr	P	15,4	3.091	83
HONEY MAX (TRC) ²	30-May	P	9,4	3.003	80
ESTERO 2467	30-May	P	8,9	2.835	76
AP 203 ³	09-Abr	PD	12,5	2.831	76
Media (kg MS/ ha)			13,4	3.739	
C.V. (%)			14,2	19,0	
CME (cuadrado medio del error)			3,61	506.154	
Nivel de significancia (P>F)			***	**	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)			3,3	1.220	

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos de etanol.

¹ Estado fenológico: **P**, pastoso; **PD**, pasta dura; **MF**, madurez fisiológica.

² Comportamiento sensible a fotoperiodo, en la Época 1 floreció en pocas plantas.

³ Cultivar evaluado como de tipo forrajero pero que por su tipo de planta se ajusta al tipo granífero.

TRC: Testigo referente comercial.

Nivel de significancia: ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$

Cuadro 14. **CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO GRANÍFERO ÉPOCA 1**

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (4)	Fecha corte	EF ¹	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
ESTERO 2443	22-Feb	P	14,5	2.685	115
PARASILO 10 BMR	22-Feb	P	13,7	2.625	113
ARGENSIL 160 T	22-Feb	PD	14,3	2.313	99
ESTERO 2362	22-Feb	PD	9,5	1.692	73
Media (kg MS/ ha)			13,0	2.329	
C.V. (%)			22,2	26,7	
CME (cuadrado medio del error)			8,28	386.062	
Nivel de significancia (P>F)			ns	ns	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)			-	-	

Cuadro 15. **CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO GRANÍFERO ÉPOCA 2**

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (4)	Fecha corte	EF ¹	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
PARASILO 10 BMR	23-Abr	P	17,9	4.319	120
ESTERO 2443	27-Abr	P	13,5	3.649	101
ARGENSIL 160 T	17-Abr	P	16,0	3.268	91
ESTERO 2362	17-Abr	P	14,5	3.203	89
Media (kg MS/ ha)			15,5	3.610	
C.V. (%)			17,1	15,5	
CME (cuadrado medio del error)			6,98	312.373	
Nivel de significancia (P>F)			ns	ns	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)			-	-	

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos de etanol.

¹ Estado fenológico: **P**, pastoso; **PD**, pasta dura.

Nivel de significancia: **ns**, no significativo

Si bien se observaron diferencias entre cultivares en el rendimiento de materia seca de ambas épocas de siembra (Cuadro 8), no se observaron diferencias estadísticamente significativas en la estimación del rendimiento de etanol. Ello se explica porque el análisis de rendimiento de materia seca se integró por 14 cultivares, mientras que solo se evaluó grados Brix a cuatro cultivares (análisis opcional a solicitud de las empresas).

Cuadro 16. ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL DE CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO Y DE ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO DULCE

-Evaluación 2011/ 2012-

Ensayo	Variable	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2011/12	Azúcares solubles en el tallo	Ensayos	1	0,000	0,00	1,0000
		Cultivares	3	19,453	32,79	0,0086
		Error	3	0,593		
	Etanol	Ensayos	1	2.318.781	3,27	0,1682
		Cultivares	3	2.231.746	3,15	0,1857
		Error	3	708.827		

Cultivares (4)	Conjunto Anual 2011/12		
	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
HF007	19,15	5.514	122
M 81 (TRC)	18,95	4.930	109
TOPPER (TRC)	17,25	4.591	102
ARGENSIL 165 BIO	12,45	3.041	67
Media (kg MS/ ha)	17,0	4.519	
C.V. (%)	4,5	18,6	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	2,5		-

TRC: Testigo referente comercial.

Los datos están ordenados en forma descendente según el rendimiento de etanol.

En el análisis conjunto anual no se observaron diferencias significativas entre cultivares para la variable etanol ($P < 0,1857$).

No se incluye un análisis conjunto bianual (período 2010/2012) porque en 2010/11 solo el cultivar ARGENSIL 165 BIO se le evaluó también el contenido de azúcares solubles en el tallo.

Cuadro 17. ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DE CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO Y DE ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO FORRAJERO

-Evaluaciones 2010/ 2012-

Ensayo	Variable	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2011/12	Azúcares solubles en el tallo	Ensayos	1	1,10	0,30	0,5972
		Cultivares	9	6,84	1,86	0,1852
		Error	9	3,68		
	Etanol	Ensayos	1	259.009	0,24	0,6334
		Cultivares	9	942.842	0,89	0,5696
		Error	9	1.063.324		
Conjunto BIANUAL 2010/12	Azúcares solubles en el tallo	Ensayos	3	30,46	8,93	0,0022
		Cultivares	4	4,39	1,29	0,3296
		Error	12	3,41		
	Etanol	Ensayos	3	249.478	0,36	0,7817
		Cultivares	4	1.620.191	2,35	0,1130
		Error	12	689.270		

Cultivares (10 en Conjunto Anual y 5 en el BIANUAL)	Conjunto Anual 2011/12			Conjunto BIANUAL 2010/12		
	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
ADV 2900	12,6	4.984	137			
HONEY MAX (TRC) ¹	11,1	4.118	114	14,3	4.612	130
CERES (TRC)	15,6	3.927	108	16,1	3.525	99
SILAGE KING (TRC)	14,7	3.770	104	16,1	3.445	97
ESTERO 2442	16,0	3.765	104			
ESTERO 2467	11,2	3.629	100			
ESTERO 2440	14,8	3.536	98			
ARGENSIL 162	15,4	3.135	86	17,2	3.253	92
ACA 727 (TRC)	13,1	2.845	78	15,4	2.924	82
AP 203 ²	12,1	2.545	70			
Media (kg MS/ ha)	13,6	3.625		15,8	3.552	
C.V. (%)	14,1	28,4		11,7	23,4	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	-	-		-	1.279	

TRC: Testigo referente comercial. Los datos están ordenados en forma descendente según el rendimiento de etanol del análisis conjunto anual del período 2011/12.

¹ Comportamiento sensible a fotoperiodo en ambos periodos.

³ Cultivar evaluado como de tipo forrajero pero que por su tipo de planta se ajusta al tipo granífero.

En el análisis conjunto anual y bianual no se observaron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares. No obstante, la mínima diferencia significativa (M.D.S.) entre cultivares para el rendimiento de etanol del conjunto bianual se señala. Para su utilización considérese que la probabilidad de identificar diferencias entre cultivares fue $P < 0,1130$, cuando generalmente se acepta una probabilidad menor a 0,05.

Cuadro 18. ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DE CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO Y DE ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO GRANÍFERO

-Evaluaciones 2010/ 2012-

Ensayo	Variable	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2011/12	Azúcares solubles en el tallo	Ensayos	1	12,25	3,34	0,1652
		Cultivares	3	5,56	1,51	0,3708
		Error	3	3,67		
	Etanol	Ensayos	1	3.281.922	45,77	0,0066
		Cultivares	3	397.358	5,54	0,0967
		Error	3	71.706		
Conjunto Bianual 2010/12	Azúcares solubles en el tallo	Ensayos	3	7,76	1,82	0,2444
		Cultivares	2	6,96	1,63	0,2718
		Error	6	4,27		
	Etanol	Ensayos	3	990.113	4,75	0,0501
		Cultivares	2	842.221	4,04	0,0773
		Error	6	208.388		

Cultivares (4 en Conjunto Anual y 3 en el Bianual)	Conjunto Anual 2011/12			Conjunto Bianual 2010/12		
	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
PARASILO 10 BMR	15,8	3.472	117	16,0	3.337	118
ESTERO 2443	14,0	3.167	107			
ARGENSIL 160 T	15,2	2.791	94	13,8	2.464	87
ESTERO 2362	12,0	2.448	82	13,6	2.657	94
Media (kg MS/ ha)	14,2	2.969		14,5	2.819	
C.V. (%)	13,5	9,0		14,3	16,2	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	-	852		-	790	

Los datos están ordenados en forma descendente según el rendimiento de etanol del análisis conjunto anual del período 2011/12.

En ambos análisis conjunto anual y bianual no se identificaron diferencias estadísticamente significativas entre cultivares. No obstante, la mínima diferencia significativa (M.D.S.) entre cultivares para los rendimientos de etanol del conjunto anual y bianual se señalan. Para su utilización considérese que la probabilidad de identificar diferencias entre cultivares fue $P < 0,0967$ y $P < 0,0773$ (conjuntos anual y bianual respectivamente), cuando generalmente se acepta una probabilidad menor a 0,05.

Cuadro 19. CALIDAD DE LA COMPOSICIÓN DE PLANTA ENTERA DE SORGO PARA SILO EN LA ÉPOCA 1

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (33)	Fecha corte	EF ¹	%MS	PC	FDN	FDA	Cenizas	Lignina
M 81 (TRC)	23-Mar	P	32,53	5,07	44,04	30,46	5,48	8,61
ARGENSIL 165 BIO	22-Feb	P	31,35	6,35	50,29	33,91	7,86	
AGT EXP MAX II	05-Mar	P	31,04	6,52	50,96	33,93	9,05	
TOPPER (TRC)	05-Mar	P	30,89	6,35	51,55	34,24	6,87	8,68
HF007	05-Mar	P	30,14	5,38	52,60	35,33	7,53	10,40
SUGAR GREEN	05-Mar	LP	31,02	6,14	54,39	36,02	8,59	
AT 1005	22-Feb	P	28,75	7,40	52,88	36,48	7,87	
Media de cultivares tipo Dulce			30,82	6,17	50,95	34,34	7,61	9,23
ESTERO 2440	05-Mar	P	33,37	7,46	52,36	33,92	9,25	10,31
PSS 101 ²	22-Feb	P	32,04	6,36	53,76	34,94	9,28	
ADV 2900	27-Abr	MF	31,42	4,76	52,17	35,03	7,90	11,35
ESTERO 2442	23-Abr	MF	36,01	5,96	51,05	36,28	9,57	12,76
ARGENSIL 162	23-Mar	P	37,86	7,27	54,84	37,01	9,35	
SILAGE KING (TRC)	05-Mar	PD	32,31	6,62	56,21	37,80	8,72	11,24
HONEY MAX (TRC) ³	23-Abr	P	34,31	6,00	52,17	38,30	9,34	14,32
PSS 107 ²	22-Feb	PD	34,12	6,93	55,35	38,62	10,20	
CERES (TRC)	22-Feb	P	36,90	6,47	56,30	38,74	9,95	12,70
AP 203 ²	22-Feb	P	30,96	7,27	56,27	39,19	8,73	12,43
ACA 727 (TRC)	22-Feb	PD	30,75	7,34	57,79	41,07	9,02	13,49
ESTERO 2467	23-Abr	MF	35,27	6,24	55,10	42,67	8,58	13,65
Media de cultivares tipo Forrajero			33,78	6,56	54,45	37,80	9,16	12,47

Continúa...

Cultivares (33)	Fecha corte	EF ¹	%MS	PC	FDN	FDA	Cenizas	Lignina
ESTERO 2443	22-Feb	P	31,59	7,57	48,60	33,10	8,90	11,76
F 1400	22-Feb	PD	30,96	8,05	52,62	34,54	8,50	
BIOSORGO 402	22-Feb	P	33,37	6,58	50,50	34,99	7,81	
ESTERO 2362	22-Feb	PD	39,59	6,11	51,27	35,84	9,72	12,61
TOB 80 SIL	22-Feb	P	28,57	7,24	55,07	36,35	8,50	
ARGENSIL 160 T	22-Feb	PD	33,33	6,46	57,79	36,41	7,65	
IPB EXP 1010	22-Feb	P	29,26	6,74	57,27	36,79	8,67	
PARASILO 10 BMR	22-Feb	P	28,81	7,69	54,61	37,06	9,97	12,71
F 1479	22-Feb	PD	29,00	7,48	55,46	37,40	8,47	
PAN 8648 W	22-Feb	MF	33,40	7,70	57,05	37,82	10,41	
F 2486	22-Feb	PD	35,01	8,16	59,39	38,08	9,38	
IPB EXP 2010	22-Feb	P	32,61	6,45	54,46	38,28	9,53	
PSS 100	22-Feb	PD	36,89	5,53	54,96	38,35	9,31	
ATAMISQUI	22-Feb	P	33,62	6,85	56,62	39,30	10,62	
Media de cultivares tipo Granífero			32,57	7.04	54,69	36,74	9,10	12,36

¹ Estado fenológico: **LP**, lechoso pastoso; **P**, pastoso; **PD**, pasta dura; **MF**, madurez fisiológica.

%MS: % Materia Seca; **PC**: Proteína cruda; **FDN**: Fibra detergente neutro; **FDA**: Fibra detergente ácido.

Los datos están ordenados en forma ascendente según la columna FDA por cada grupo de tipo cultivares.

² Cultivares evaluados como de tipo forrajero pero que por su tipo de planta se ajustan al tipo granífero.

³ Comportamiento sensible a fotoperiodo.

TRC: Testigo referente comercial.

**Cuadro 20. CALIDAD DE LA COMPOSICIÓN DE PLANTA ENTERA DE
SORGO PARA SILO EN LA ÉPOCA 2**

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (33)	Fecha corte	EF ¹	%MS	PC	FDN	FDA	Cenizas	Lignina
TOPPER (TRC)	14-May	P	29,31	3,38	38,37	26,46	6,47	9,01
M 81 (TRC)	14-May	P	32,12	3,31	42,84	28,37	5,16	8,67
HF007	14-May	P	32,15	4,46	43,60	29,13	7,15	10,77
AT 1005	14-May	P	30,63	6,08	46,61	31,14	8,88	12,18
AGT EXP MAX II	23-Abr	P	30,00	5,47	45,21	32,64	7,84	
SUGAR GREEN	23-Abr	P	28,86	5,16	45,21	32,95	7,04	
ARGENSIL 165 BIO	17-Abr	P	28,04	5,61	50,89	39,52	8,93	14,57
Media de cultivares tipo Dulce			30,16	4,78	44,67	31,46	7,35	11,04
ESTERO 2440	14-May	P	30,40	6,52	45,73	30,26	9,82	11,61
ESTERO 2442	27-Abr	P	28,08	5,41	48,32	33,15	9,04	11,26
PSS 101 ²	17-Abr	PD	33,09	5,64	48,18	34,66	8,03	10,75
SILAGE KING (TRC)	09-Abr	PD	30,84	6,11	50,03	36,62	7,72	11,56
ADV 2900	30-May	P	25,92	5,42	51,90	36,77	8,50	11,86
ESTERO 2467	30-May	P	25,24	7,18	53,37	38,29	10,99	14,26
HONEY MAX (TRC) ³	30-May	P	27,55	5,82	52,07	38,66	9,40	12,29
ACA 727 (TRC)	17-Abr	MF	31,04	5,96	50,14	38,68	9,03	14,49
ARGENSIL 162	17-Abr	P	42,30	5,41	53,23	38,93	8,66	15,84
CERES (TRC)	17-Abr	P	32,09	4,83	50,25	40,70	8,02	14,07
AP 203 ²	09-Abr	PD	23,45	7,28	59,12	42,20	11,21	14,88
PSS 107 ²	17-Abr	P	32,42	5,56	52,58	42,39	9,57	16,36
Media de cultivares tipo Forrajero			30,20	5,93	51,24	37,61	9,16	13,27

Continúa...

Cultivares (33)	Fecha corte	EF ¹	%MS	PC	FDN	FDA	Cenizas	Lignina
ESTERO 2443	27-Abr	P	31,41	4,77	46,26	30,47	8,58	10,62
F 1400	17-Abr	P	29,34	7,29	47,20	34,41	9,24	12,91
ESTERO 2362	17-Abr	P	32,81	5,50	46,83	34,58	8,69	11,94
F 1479	17-Abr	P	30,20	5,03	46,68	35,28	7,81	12,38
ATAMISQUI	09-Abr	PD	33,57	5,78	50,13	35,39	8,02	
PARASILO 10 BMR	23-Abr	P	29,70	6,39	48,84	35,44	9,31	13,52
IPB EXP 1010	23-Abr	P	30,29	5,87	52,13	38,32	8,91	
BIOSORGO 402	17-Abr	P	28,11	5,54	50,40	38,46	8,86	14,00
TOB 80 SIL	17-Abr	LP	33,93	5,82	50,49	39,32	8,22	14,53
PSS 100	17-Abr	P	27,62	7,05	52,13	39,74	9,17	15,68
PAN 8648 W	09-Abr	PD	28,81	6,64	57,29	39,81	11,14	
ARGENSIL 160 T	17-Abr	P	40,81	3,47	50,09	39,88	7,06	12,76
IPB EXP 2010	09-Abr	PD	28,92	6,37	61,58	41,68	11,07	
F 2486	09-Abr	PD	35,38	7,66	58,31	41,95	9,45	
Media de cultivares tipo Granífero			31,49	5,94	51,31	37,48	8,97	13,15

¹ Estado fenológico: **LP**, lechoso pastoso; **P**, pastoso; **PD**, pasta dura; **MF**, madurez fisiológica.

%MS: % Materia Seca; **PC**: Proteína cruda; **FDN**: Fibra detergente neutro; **FDA**: Fibra detergente ácido.

Los datos están ordenados en forma ascendente según la columna FDA por cada grupo de tipo cultivares.

² Cultivares evaluados como de tipo forrajero pero que por su tipo de planta se ajustan al tipo granífero.

³ Comportamiento sensible a fotoperiodo en el ensayo de Época 1.

TRC: Testigo referente comercial.

EVALUACIÓN DE SORGO DULCE PARA PRODUCCIÓN DE ETANOL

INTRODUCCIÓN.

A partir del período 2010/11 se implementó un nuevo protocolo para evaluar sorgos con altos contenidos de azúcares solubles en tallo, es decir sorgos dulces. Mientras que en los ensayos de sorgos para silo (capítulo anterior), se evalúa la producción total de forraje en base seca con destino a la producción animal, en los ensayos de sorgo dulce el objetivo principal es evaluar el rendimiento potencial de jugo de tallos para la producción de etanol.

A diferencia de un silo de planta entera, para la producción de etanol no interesan las panojas ni las hojas, sino los tallos que es donde se conservan los jugos ricos en azúcares solubles. La industria se interesa en sorgos con alta relación tallos/biomasa aérea y alta concentración de azúcares solubles en el jugo de los tallos expresado como grados Brix (°Bx).

Se evaluaron 12 cultivares de sorgo dulce para producción de etanol en la localidad de La Estanzuela en dos fechas de siembra (Épocas 1 y 2).

En ambas épocas de siembra no hubo enfermedades con severidad de consideración. Solo se señala que el ensayo de Época 2 tuvo baja severidad de “ergot” (*Claviceps africana*), hongo que impide la formación y desarrollo de los granos al afectar el ovario de las flores.

Por las condiciones de sequía ambos ensayos fueron regados estratégicamente para asegurar su implantación.

Fechas de siembra y emergencia:

Ensayos	Siembra	Emergencia
Sorgo dulce Época 1	04-Nov	14-Nov
Sorgo dulce Época 2	05-Dic	15-Dic

MATERIALES Y MÉTODOS.

Diseño experimental: Bloques completos al azar de 3 repeticiones.

Tratamiento a las semillas:

La semilla fue tratada con 4 cm³ (en 70 cm³ de agua) cada 10 kg de semilla con el antídoto a herbicida Fluxofenim (Concep III).

Distribución de plantas:

Los ensayos se sembraron con sembradora experimental de precisión neumática en parcelas de 4 surcos de 6 m y espaciados a 0,4 m. La cantidad de semilla se ajustó para lograr una población objetivo de 120.000 pl/ha.

Características agronómicas evaluadas:

Días a floración desde emergencia a 50% de panojas en antesis, altura de plantas, rendimiento de materia seca de biomasa aérea (kg MS ha⁻¹), rendimiento de tallos (kg MV ha⁻¹), materia seca de tallos (%), y concentración de azúcares solubles en el jugo de tallo de extracciones realizadas en dos fechas (°Bx). Finalmente, con la información anterior se estimó el rendimiento de etanol.

Debe considerarse que los valores registrados de °Bx son representativos de los azúcares solubles contenidos por los cultivares al momento de su corte (Cuadros 28 y 29). La primera extracción de jugo y la cosecha se realizaron en el estado de madurez fisiológica, observado en los granos de la base de las panojas. Un mes pos madurez fisiológica de cada cultivar se realizó la segunda extracción de jugo en las plantas remanentes.

Una consideración importante es que en los ensayos de sorgo silo se cosechan dos surcos centrales (10 m lineales), mientras que en los ensayos de sorgo dulce se cosechan diez plantas en competencia (20 x 40 cm de área aproximada por planta). Es decir que para el cálculo de rendimiento en los ensayos de sorgo dulce, se asume que el número de plantas cosechadas es igual al número de plantas objetivo (120.000 pl/ha).

Con el rendimiento de tallos (kg MV ha⁻¹), el porcentaje de jugo en los tallos (100 – %MS) y la concentración de azúcares solubles en tallos (°Brix), se calculó un estimativo del rendimiento de etanol que produciría cada cultivar a partir de la industrialización de la biomasa verde de tallos cosechados. El cálculo es el siguiente:

$$\text{Rendimiento Etanol (l/ha)} = \text{Tallos (kg MV ha}^{-1}\text{)} \times [\% \text{ de jugos}/100] \times [\text{°Bx}/100] \times 0,5 \times [1/0,789]$$

Fuente: A. Fassio, O. Pérez, D. Vázquez. INIA La Estanzuela.

donde 0,5 es un factor de eficiencia industrial de conversión de azúcares a etanol y 0,789 es la densidad del etanol.

Antecedentes de chacra y preparación del suelo:

Pastoreo en otoño-invierno 2010/ Ensayos de Maíz Grano 2011

El 19 de Julio comenzó el barbecho de verano con la aplicación al rastreo de maíz de 4 L/ha de Glifosato (Roundup Full II). A principios de Agosto se realizaron pasadas de excéntrica y cincel. En Setiembre se pasó vibro cultivador, y también antes de cada época de siembra.

SORGO DULCE PARA ETANOL ÉPOCA 1.

Control de malezas pre y pos emergentes: 4 de Noviembre

- 1,6 kg/ha de Atrazina (Atrazol WG)
- 2 L/ha de Alfa-Metolaclor (Dual Gold 960 EC)
- 3 L/ha de Glifosato (Roundup Full II).

Riego: 17 de Noviembre

Para salvar la implantación del ensayo se realizó un riego por aspersión de 20 mm. La provisión de agua se realizó por trasiego utilizando tractor y una pipa de 10.000 L.

Control de malezas pos emergentes y de insectos: 5 de Diciembre

- 200 cm³/ha de Dicamba (Banvel)
- 0,8 L/ha de 2,4D
- 0,8 L/ha de Clorpirifos (Lorsban 48E)
- 100 cm³/ha de Agral 90.

Fertilización: El 21 de Diciembre con 100 kg/ha de Urea.

Cosecha:

Los cultivares se cosecharon en seis fechas: 15 y 29 de Marzo, 13 y 23 de Abril, 30 de Mayo, y 8 de Junio.

SORGO DULCE PARA ETANOL ÉPOCA 2.

Control de malezas pre y pos emergentes:

5 de Diciembre:

- 1,6 kg/ha de Atrazina (Atrazol WG)
- 2 L/ha de Alfa-Metolaclor (Dual Gold 960 EC)
- 3 L/ha de Glifosato (Roundup Full II).

28 de Diciembre:

- 0,8 L/ha de 2,4D
- 200 cm³/ha de Dicamba (Banvel)
- 100 cm³/ha de coadyuvante (Agral 90).

Fertilización: El 21 de Diciembre con 100 kg/ha de Urea.

Control de insectos: El 20 de Enero se aplicó para el control de cogollera

- 1 L/ha de Clorpirifos (Lorsban 48E)
- 100 cm³/ha de coadyuvante (Agral 90).

Riego: 9 de Diciembre

Para asegurar la implantación del ensayo, cuatro días después de la siembra se realizó un riego por aspersión de 20 mm. La provisión de agua se realizó por trasiego utilizando tractor y una pipa de 10.000 L.

Cosecha:

Los cultivares se cosecharon en cinco fechas: 23 y 26 de Abril, 31 de Mayo, 8 y 22 de Junio.

LISTA DE CULTIVARES EVALUADOS.

Cuadro 21. **CULTIVARES DE SORGO DULCE**
-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (12)	Empresa	Criadero	Tipo de híbrido o variedad	BMR	Años en Eval.
ETANUR II ¹	AGROPICK S.A.	AGROPICK S.A.	saccharatum x saccharatum	NO	1
ESTERO 2360 (EST 2360)	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	saccharatum x saccharatum	NO	2
ESTERO 2361 (EST 2361)	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	saccharatum x saccharatum	NO	2
SV60009	GENTOS URUGUAY S.A.	ADVANTA SEMILLAS SAIC	bicolor x saccharatum	s/d	1
SV60010	GENTOS URUGUAY S.A.	ADVANTA SEMILLAS SAIC	bicolor x saccharatum	s/d	1
V81981	GENTOS URUGUAY S.A.	ADVANTA SEMILLAS SAIC	bicolor x saccharatum	s/d	1
HD001	HINKELY S.A.	CERES	bicolor x bicolor	NO	2
HD002	HINKELY S.A.	CERES	bicolor x bicolor	NO	2
HF006	HINKELY S.A.	CERES	bicolor x bicolor	NO	2
ARGENSIL 165 BIO ¹	MARCELO TRICOT	ARGENETICS SEMILLAS	bicolor x saccharatum	NO	1
M 81 (TRC)	EL CARACOL SARL	MERIDIAN UNIVERSITY	saccharatum	NO	2
TOPPER (TRC)	EL CARACOL SARL	MERIDIAN UNIVERSITY	saccharatum	NO	2

¹ Cultivares que en 2009 (ETANUR II) y 2010 (ARGENSIL 165 BIO) se evaluaron por primera vez, pero en los ensayos de Sorgo Silo.

BMR: Materiales de nervadura marrón (*Brown Middle Rib* por su sigla en inglés), carácter este asociado a bajos contenidos de lignina.

Tipo de híbrido o variedad y presencia de nervadura marrón es información proporcionada por las empresas.

TRC: Testigo referente comercial.

s/d: Sin dato.

RESULTADOS.

Cuadro 22. **DÍAS A FLORACIÓN DE SORGO DULCE**

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (12)	LE Época 1	LE Época 2	Media
HF006	158	139	149
SV60010	128	127	128
V81981	128	127	127
SV60009	127	126	126
M 81 (TRC)	112	97	105
TOPPER (TRC)	101	97	99
HD002	102	96	99
HD001	94	96	95
ETANUR II	96	90	93
ARGENSIL 165 BIO	83	88	85
ESTERO 2360	80	86	83
ESTERO 2361	80	86	83
Media	107	104	106

Fechas de siembra: 4-Nov 5-Dic

Fechas de emergencia: 14-Nov 15-Dic

TRC: Testigo referente comercial. Los datos están ordenados en forma descendente según la columna de Media.

Cuadro 23. **ALTURA DE PLANTA DE SORGO DULCE**

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (12)	LE Época 1	LE Época 2	Media
	----- metros -----		
HF006	3,80	3,90	3,85
SV60010	3,70	3,90	3,80
V81981	3,35	4,00	3,68
SV60009	3,25	3,90	3,58
M 81 (TRC)	3,20	3,50	3,35
ETANUR II	2,90	3,50	3,20
TOPPER (TRC)	2,70	3,50	3,10
HD001	2,80	3,40	3,10
HD002	2,70	3,30	3,00
ESTERO 2361	2,70	2,90	2,80
ESTERO 2360	2,60	2,60	2,60
ARGENSIL 165 BIO	2,30	2,65	2,48
Media	3,00	3,42	3,21

TRC: Testigo referente comercial. Los datos están ordenados en forma descendente según la columna de Media.

Cuadro 24. **RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y FECHA AL CORTE DE SORGO DULCE**
-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (12)	LE Época 1			LE Época 2		
	Fecha corte	Kg MS/ ha	% respecto a la media	Fecha corte	Kg MS/ ha	% respecto a la media
V81981	30-May	33.549	123	08-Jun	25.853	93
SV60009	30-May	33.198	122	08-Jun	27.097	97
TOPPER (TRC)	13-Abr	33.023	122	31-May	30.518	109
HF006	08-Jun	32.234	119	22-Jun	30.311	109
M 81 (TRC)	23-Abr	29.041	107	31-May	30.745	110
HD002	13-Abr	25.045	92	31-May	33.673	121
SV60010	30-May	24.953	92	08-Jun	29.648	106
HD001	13-Abr	24.671	91	31-May	29.801	107
ETANUR II	23-Abr	24.188	89	31-May	29.502	106
ESTERO 2360	29-Mar	23.704	87	23-Abr	23.012	82
ESTERO 2361	15-Mar	21.971	81	23-Abr	20.887	75
ARGENSIL 165 BIO	29-Mar	20.514	75	26-Abr	24.001	86
Media (kg MS/ ha)		27.174			27.921	
C.V. (%)		19,9			17,4	
CME (cuadrado medio del error)		29.357.276			23.687.643	
Nivel de significancia (P>F)		*			0,1157	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)		9.175			8.241	

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos de la Época 1 de La Estanzuela.

TRC: Testigo referente comercial.

Nivel de significancia: * $P < 0,05$

Para la Mínima Diferencia Significativa (M.D.S.) entre cultivares considérese que el nivel de significancia del análisis del ensayo de Época 2 fue de $P < 0,1157$, cuando en general es aceptada una probabilidad menor a 0,05.

**Cuadro 25. ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DEL RENDIMIENTO DE
MATERIA SECA DE SORGO DULCE**

-Evaluación 2010/ 2012-

Ensayo	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2011/12	Ensayos	1	3.342.827	0,27	0,6104
	Cultivares	11	24.638.803	2,03	0,1285
	Error	11	12.158.888		
Conjunto Bianual 2010/12	Ensayos	3	14.773.623	1,77	0,1885
	Cultivares	6	72.439.638	8,69	0,0002
	Error	18	8.337.119		

Cultivares (12 en Conjunto Anual y 7 en el Bianual)	Conjunto Anual 2011/12		Conjunto Bianual 2010/12	
	Kg MS/ ha	% respecto a la media	Kg MS/ ha	% respecto a la media
TOPPER (TRC)	31.771	115	32.776	113
HF006	31.273	114	33.320	115
SV60009	30.148	109		
M 81 (TRC)	29.893	109	30.192	104
V81981	29.701	108		
HD002	29.359	107	31.053	107
SV60010	27.301	99		
HD001	27.236	99	28.729	99
ETANUR II	26.845	97		
ESTERO 2360	23.358	85	22.699	79
ARGENSIL 165 BIO	22.258	81		
ESTERO 2361	21.429	78	23.486	81
Media (kg MS/ ha)	27.547		28.893	
C.V. (%)	12,7		10,0	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	7.675		4.290	

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos del análisis conjunto anual del período 2011/12.

TRC: Testigo referente comercial.

Para la Mínima Diferencia Significativa (M.D.S.) entre cultivares considérese que el nivel de significancia del análisis conjunto anual fue de $P < 0,1285$, cuando en general es aceptada una probabilidad menor a 0,05.

Cuadro 26. RENDIMIENTO DE BIOMASA VERDE DE TALLOS Y MATERIA SECA DE TALLOS DE SORGO DULCE

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (12)	LE Época 1			LE Época 2		
	% MS	Kg MV/ ha	% respecto a la media	% MS	Kg MV/ ha	% respecto a la media
HF006	31%	81.651	132	29%	64.132	93
SV60009	30%	81.526	132	25%	85.768	124
V81981	30%	76.777	124	27%	76.767	111
M 81 (TRC)	29%	69.371	112	25%	83.123	121
SV60010	27%	65.411	106	24%	91.846	133
TOPPER (TRC)	35%	64.046	104	31%	69.896	101
HD002	28%	56.706	92	36%	69.750	101
ETANUR II	26%	52.474	85	29%	61.514	89
HD001	31%	51.370	83	29%	65.527	95
ESTERO 2360	34%	50.819	82	29%	56.428	82
ARGENSIL 165 BIO	26%	46.251	75	29%	56.166	81
ESTERO 2361	30%	44.956	73	27%	46.811	68
Media (kg MV/ha)		61.780			68.977	
C.V. (%)		17,6			16,4	
CME (cuadrado medio del error)		117.823.061			127.434.158	
Nivel de significancia (P>F)		**			**	
M.D.S. (P<0,05) (kg MV/ha)		18.380			19.115	

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos de la Época 1 de La Estanzuela.

TRC: Testigo referente comercial.

Nivel de significancia: $P < 0,01$

Cuadro 27. ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DEL RENDIMIENTO DE BIOMASA VERDE DE TALLOS DE SORGO DULCE

-Evaluación 2010/ 2012-

Ensayo	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2011/12	Ensayos	1	310.824.038	5,65	0,0367
	Cultivares	11	301.489.326	5,48	0,0044
	Error	11	55.041.295		
Conjunto Bianual 2010/12	Ensayos	3	365.541.285	5,20	0,0092
	Cultivares	6	383.812.644	5,46	0,0023
	Error	18	70.296.784		

Cultivares (12 en Conjunto Anual y 7 en el Bianual)	Conjunto Anual 2011/12		Conjunto Bianual 2010/12	
	Kg MS/ ha	% respecto a la media	Kg MS/ ha	% respecto a la media
SV60009	83.647	128		
SV60010	78.629	120		
V81981	76.772	117		
M 81 (TRC)	76.247	117	65.647	113
HF006	72.892	111	70.991	122
TOPPER (TRC)	66.971	102	61.836	107
HD002	63.228	97	58.179	100
HD001	58.449	89	59.130	102
ETANUR II	56.994	87		
ESTERO 2360	53.624	82	45.033	78
ARGENSIL 165 BIO	51.209	78		
ESTERO 2361	45.884	70	45.181	78
Media (kg MS/ ha)	65.379		57.999	
C.V. (%)	11,3		14,5	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	16.329		12.456	

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos del análisis conjunto anual del período 2011/12.
TRC: Testigo referente comercial.

Cuadro 28. CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL Y FECHA AL CORTE DE SORGO DULCE ÉPOCA 1

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (12)	Fecha corte	Azúcares solubles por extracción de jugo (°Bx)		Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
		1ª	2ª		
M 81 (TRC)	23-Abr	17,6	17,1	5.440	118
V81981	30-May	15,9	13,0	5.397	117
SV60009	30-May	14,8	12,3	5.379	117
TOPPER (TRC)	13-Abr	20,0	19,0	5.321	116
HF006	08-Jun	13,8	10,5	4.934	107
HD002	13-Abr	19,1	15,7	4.908	107
SV60010	30-May	14,8	11,4	4.578	100
ESTERO 2360	29-Mar	20,7	19,2	4.440	97
HD001	13-Abr	19,4	16,3	4.316	94
ESTERO 2361	15-Mar	19,8	19,2	3.936	86
ARGENSIL 165 BIO	29-Mar	15,0	14,2	3.283	71
ETANUR II	23-Abr	13,3	13,2	3.273	71
Media		17,0	15,1	4.600	
C.V. (%)		10,0	13,4	19,8	
CME (cuadrado medio del error)		2,91	4,06	827.698	
Nivel de significancia (P>F)		****	****	*	
M.D.S. (P<0,05)		2,9	3,4	1.541	

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos de etanol.

Nivel de significancia: * $P < 0,05$; **** $P < 0,0001$

TRC: Testigo referente comercial.

Cuadro 29. CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL Y FECHA AL CORTE DE SORGO DULCE ÉPOCA 2

-Evaluación 2011/ 2012-

Cultivares (12)	Fecha corte	Azúcares solubles por extracción de jugo (°Bx)		Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
		1ª	2ª		
M 81 (TRC)	31-May	17,0	18,5	6.794	142
SV60010	08-Jun	13,1	9,9	5.794	121
TOPPER (TRC)	31-May	18,5	16,9	5.601	117
V81981	08-Jun	14,4	10,8	5.146	107
SV60009	08-Jun	11,7	9,9	4.836	101
ETANUR II	31-May	17,4	15,8	4.829	101
ESTERO 2360	23-Abr	18,9	18,0	4.812	100
HD001	31-May	15,1	16,8	4.490	94
HD002	31-May	15,8	15,9	4.480	93
ESTERO 2361	23-Abr	18,5	16,1	3.976	83
ARGENSIL 165 BIO	26-Abr	15,6	15,8	3.949	82
HF006	22-Jun	9,9	s/d	2.857	60
Media		15,5	14,9	4.797	
C.V. (%)		12,0	9,6	23,1	
CME (cuadrado medio del error)		3,47	2,04	1.230.471	
Nivel de significancia (P>F)		****	****	*	
M.D.S. (P<0,05)		3,2	2,4	1.878	

La estimación del rendimiento de etanol se realizó con los resultados de la primera extracción de jugo de tallos. Esa extracción se realizó según la fecha de cosecha de cada cultivar, coincidiendo con que los granos de la base de la panoja estuvieran en el estado de madurez fisiológica. La segunda extracción de jugo se realizó un mes después de la cosecha de cada cultivar. Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos de etanol.

TRC: Testigo referente comercial.

s/d: no se tomó un segundo registro de grados Brix debido al largo de ciclo de este cultivar.

Nivel de significancia: * $P < 0,05$; *** $P < 0,001$

Cuadro 30. ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL DEL CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO Y DEL RENDIMIENTO ESTIMADO DE ETANOL AL CORTE DE SORGO DULCE

-Evaluación 2011/ 2012-

Ensayo	Variable	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2011/12	Azúcares solubles en el jugo de tallos -1ª extracción-	Ensayos	1	13,954	5,47	0,0393
		Cultivares	11	12,750	5,00	0,0064
		Error	11	2,552		
	Azúcares solubles en el jugo de tallos -2ª extracción-	Ensayos	1	1,747	0,96	0,3502
		Cultivares	11	17,180	9,44	0,0007
		Error	10	1,819		
	Etanol	Ensayos	1	231.870	0,47	0,5065
		Cultivares	11	1.128.471	2,30	0,0920
		Error	11	491.661		

Cultivares (12)	Conjunto Anual 2011/12			
	Azúcares solubles por extracción de jugo (°Bx)		Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
	1ª	2ª		
M 81 (TRC)	17,3	17,8	6.117	130
TOPPER (TRC)	19,3	18,0	5.461	116
V81981	15,2	11,9	5.272	112
SV60010	14,0	10,7	5.186	110
SV60009	13,3	11,1	5.108	109
HD002	17,5	15,8	4.694	100
ESTERO 2360	19,8	18,6	4.626	98
HD001	17,3	16,6	4.403	94
ETANUR II	15,4	14,5	4.051	86
ESTERO 2361	19,2	17,7	3.956	84
HF006	11,9	10,2	3.896	83
ARGENSIL 165 BIO	15,3	15,0	3.616	77
Media	16,3	14,8	4.699	
C.V. (%)	9,8	9,0	14,9	
M.D.S. (P<0,05)	3,5	1,8	1.543	

La estimación de los rendimientos de etanol del análisis conjunto anual se calculó con los valores de grados Brix de la primera extracción de jugo (Épocas 1 y 2 del Cuadro 28), y no con los valores de grados Brix del presente análisis conjunto anual.

Los datos están ordenados en forma descendente según el rendimiento de etanol.

TRC: Testigo referente comercial.

Para la Mínima Diferencia Significativa (M.D.S.) entre cultivares considérese que el nivel de significancia del rendimiento de etanol fue de $P < 0,0920$, cuando en general es aceptada una probabilidad menor a 0,05.

Cuadro 31. ANÁLISIS CONJUNTO BIANUAL DEL CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO Y DEL RENDIMIENTO ESTIMADO DE ETANOL AL CORTE DE SORGO DULCE

-Evaluación 2010/ 2012-

Ensayo	Variable	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto BIANUAL 2010/12	Azúcares solubles en el jugo de tallos -1ª extracción-	Ensayos	3	25,489	11,79	0,0002
		Cultivares	6	17,965	8,31	0,0002
		Error	18	2,163		
	Azúcares solubles en el jugo de tallos -2ª extracción-	Ensayos	3	26,764	9,14	0,0008
		Cultivares	6	4,549	1,55	0,2207
		Error	17	2,927		
	Etanol	Ensayos	3	892.408	1,27	0,3140
		Cultivares	6	943.002	1,34	0,2892
		Error	18	701.720		

Cultivares (7)	Conjunto BIANUAL 2010/12			
	Azúcares solubles por extracción de jugo (°Bx)		Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
	1ª	2ª		
M 81 (TRC)	18,4	19,1	5.378	118
TOPPER (TRC)	19,1	19,6	4.817	106
HD002	19,3	18,1	4.639	102
HD001	18,2	18,0	4.624	101
HF006	14,7	16,0	4.519	99
ESTERO 2360	21,4	19,2	4.081	89
ESTERO 2361	20,4	18,9	3.898	85
Media	18,8	18,4	4.565	
C.V. (%)	7,8	9,2	18,4	
M.D.S. (P<0,05)	2,2	-	-	

Los datos están ordenados en forma descendente según el rendimiento de etanol.

TRC: Testigo referente comercial.

Para el análisis conjunto bianual no se observó diferencias estadísticamente significativas en la primera extracción de azúcares solubles del tallo ni el rendimiento estimado de etanol ($P < 0,2207$ y $P < 0,2892$ respectivamente).