



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

Período 2010

**URUGUAY
19 de Agosto de 2011**

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
Liliana Benedetto
Beatriz Castro
Asistentes de Investigación

Protección Vegetal

Ing. Agr. (Ph.D) Silvia Pereyra (Fitopatología)

Laboratorio de Nutrición Animal

Ing. Agr. (M.Sc) Juan Mieres

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 Vivina Pérez
Analista Susana Vinay

Área Administración

Daniel Almeida

Impreso por
Unidad de Comunicación y
Transferencia de Tecnología
INIA La Estanzuela

Tiraje: 100 ejemplares

ÍNDICE

	Pág.
PRESENTACIÓN	1
CONDICIONES AGROCLIMÁTICAS	2
EVALUACIÓN DE SORGO PARA SILO	4
<u>INTRODUCCIÓN.</u>	
<u>MATERIALES Y MÉTODOS.</u>	5
SORGO PARA SILO ÉPOCA 1.	6
SORGO PARA SILO ÉPOCA 2.	7
LISTA DE CULTIVARES EVALUADOS.	8
<u>RESULTADOS.</u>	10
EVALUACIÓN DE SORGO DULCE PARA PRODUCCIÓN DE ETANOL	31
<u>INTRODUCCIÓN.</u>	
<u>MATERIALES Y MÉTODOS.</u>	
SORGO DULCE PARA ETANOL ÉPOCA 1.	33
SORGO DULCE PARA ETANOL ÉPOCA 2.	34
LISTA DE CULTIVARES EVALUADOS.	35
<u>RESULTADOS.</u>	36

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Precipitación y temperatura media histórica, precipitación acumulada por década mensual, y temperatura media del período 2010/ 2011 en la localidad de La Estanzuela.....	2
Figura 2. Porcentaje mensual de agua disponible en el suelo Noviembre 2010 – Febrero 2011.....	3

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. CULTIVARES DE SORGO PARA SILO -Evaluación 2010/ 2011-	8
Cuadro 2. DÍAS A FLORACIÓN DE SORGO PARA SILO -Evaluación 2010/ 2011-	10
Cuadro 3. ALTURA DE PLANTA DE SORGO PARA SILO -Evaluación 2010/ 2011-	12
Cuadro 4. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO DULCE -Evaluación 2010/ 2011-	14
Cuadro 5. ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DEL RENDIMIENTO DE SORGO PARA SILO DE TIPO DULCE -Evaluaciones 2009/ 2011-	15
Cuadro 6. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO FORRAJERO -Evaluación 2010/ 2011-	16
Cuadro 7. ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DEL RENDIMIENTO DE SORGO PARA SILO DE TIPO FORRAJERO -Evaluaciones 2009/ 2011-	17
Cuadro 8. RENDIMIENTO DE MATERIA SECA, FECHA Y ESTADO FENOLÓGICO AL CORTE DE SORGO PARA SILO DE TIPO GRANÍFERO -Evaluación 2010/ 2011-	18
Cuadro 9. ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL Y BIANUAL DEL RENDIMIENTO DE SORGO PARA SILO DE TIPO GRANÍFERO -Evaluaciones 2009/ 2011-	19
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 2010/ 2011-	20

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 2010/ 2011-	
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	21
	-Evaluación 2010/ 2011-	
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	22
	-Evaluación 2010/ 2011-	
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	23
	-Evaluación 2010/ 2011-	
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 2010/ 2011-	
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 -	24
	Evaluaciones 2010/ 2011-	
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 2009/ 2011-	25
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 2009/ 2011-	26
Cuadro 19.	CALIDAD DE LA COMPOSICIÓN DE PLANTA ENTERA DE SORGO PARA SILO EN LA ÉPOCA 1 -Evaluación 2010/ 2011-	27
Cuadro 20.	CALIDAD DE LA COMPOSICIÓN DE PLANTA ENTERA DE SORGO PARA SILO EN LA ÉPOCA 2 -Evaluación 2010/ 2011-	28

Cuadro 21.	CULTIVARES DE SORGO DULCE -Evaluación 2010/ 2011-	35
Cuadro 22.	DÍAS A FLORACIÓN DE SORGO DULCE -Evaluación 2010/ 2011-	36
Cuadro 23.	ALTURA DE PLANTA DE SORGO DULCE -Evaluación 2010/ 2011-	37
Cuadro 24.	RENDIMIENTO DE MATERIA SECA Y FECHA AL CORTE DE SORGO DULCE -Evaluación 2010/ 2011-	38
Cuadro 25.	ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL DEL RENDIMIENTO DE MATERIA SECA DE SORGO DULCE -Evaluaciones 2010/ 2011-	39
Cuadro 26.	RENDIMIENTO DE BIOMASA VERDE DE TALLOS Y MATERIA SECA DE TALLOS DE SORGO DULCE -Evaluación 2010/ 2011-	40
Cuadro 27.	ANÁLISIS CONJUNTO ANUAL DEL RENDIMIENTO DE BIOMASA VERDE DE TALLOS DE SORGO DULCE -Evaluaciones 2010/ 2011-	41
Cuadro 28.	CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL, Y FECHA AL CORTE DE SORGO DULCE ÉPOCA 1 -Evaluación 2010/ 2011-	42
Cuadro 29.	CONTENIDO DE AZÚCARES SOLUBLES EN EL TALLO, ESTIMACIÓN DE RENDIMIENTO DE ETANOL, Y FECHA AL CORTE DE SORGO DULCE ÉPOCA 2 -Evaluación 2010/ 2011-	43
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 2010/ 2011-	44

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

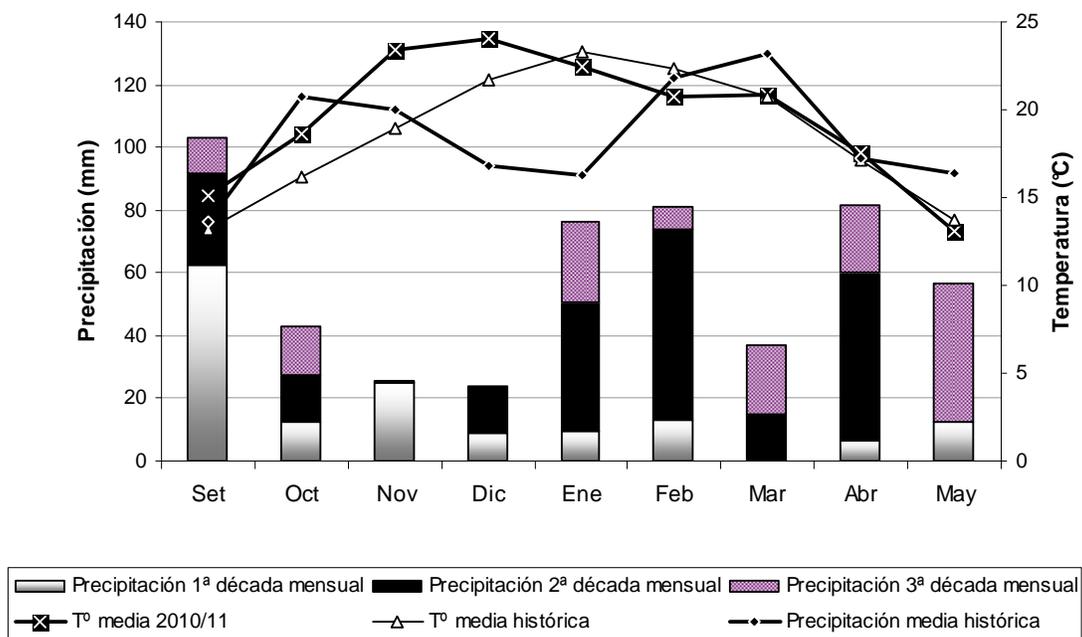
En el período 2010/11 la localidad de La Estanzuela se caracterizó por registrar temperaturas por encima de la media histórica, con destacadas diferencias entre octubre y diciembre (Figura 1).

La precipitación en La Estanzuela fue mucho menor a la media histórica, especialmente de octubre a diciembre y en marzo (Figura 1). En consecuencia a partir del mes de noviembre se generaron en La Estanzuela condiciones de sequía.

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%.

La sequía perjudicó la implantación de los ensayos, mayormente la Época 2.

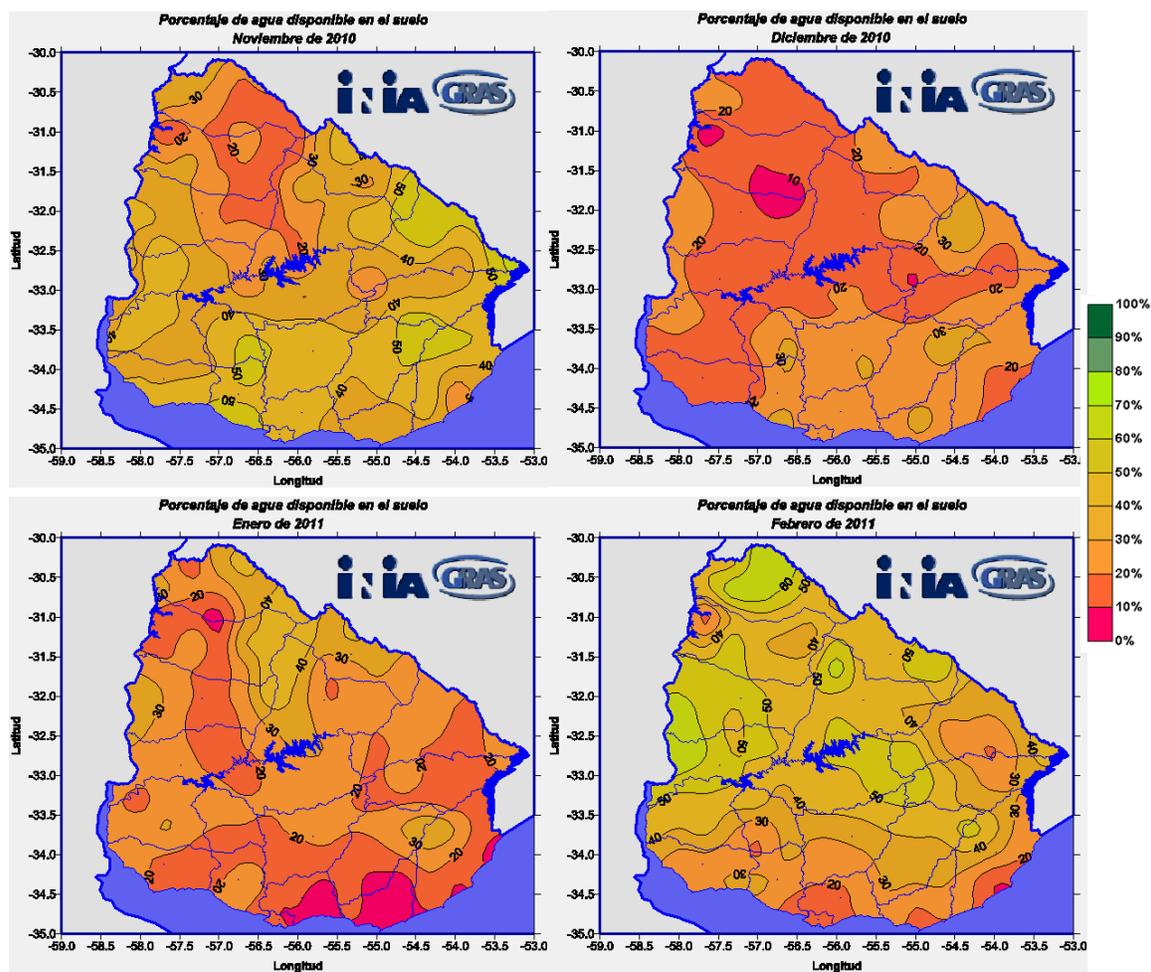
Figura 1. Precipitación y temperatura media histórica, precipitación acumulada por década mensual y temperatura media del período 2010/2011 en la localidad de La Estanzuela.



Fuente: En base a registros de la estación agroclimática La Estanzuela, INIA (serie 1980-2011).

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

Figura 2. **Porcentaje mensual de agua disponible en el suelo**
Noviembre 2010 – Febrero 2011



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

EVALUACIÓN DE SORGO PARA SILO

INTRODUCCIÓN.

En el período 2010/2011 se evaluaron 41 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, 16 cultivares de tipo granífero, 13 forrajeros y 12 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 incidencia y 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 fueron regados estratégicamente para asegurar su implantación.

Fechas de siembra y emergencia:

Ensayos	Siembra	Emergencia
Sorgo para Silo Época 1	12-Nov	19-Nov
Sorgo para Silo Época 2	15-Dic	28-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 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 0,6 m. La distancia entre plantas se ajustó según tipo de planta a una población de 550.000 pl/ha de tipo forrajero, 330.000 pl/ha de tipo granífero, y 130.000 pl/ha de tipo dulce.

Características agronómicas evaluadas:

Días a floración desde emergencia a 50% de panojas en antesis, 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 y según lo solicitaran las empresas, 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 los valores registrados de grados Brix son representativos de los azúcares solubles contenidos por los cultivares al momento de su corte (Cuadros 10 a 15). Las extracciones de jugo y los cortes se realizaron en distintas fechas cuando el estado fisiológico de los cultivares coincidió con el de grano pastoso.

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 recientes:

Avena/ Trébol Alejandrino/ Mejoramiento de Trigo/ Avena 1095a

Preparación del suelo:

- 29 de Julio: 6 L/ha de Glifosato (Roundup Full II)
- 18 de Agosto: Disquera
- 24 y 26 de Agosto: Dos pasadas de Cincel
- 20 y 30 de Setiembre: Dos pasadas de Disquera.

Análisis de suelo:

Resultados del muestreo realizado el 13 de Setiembre.

pH (H ₂ O)	Bray I µg P/g	K meq/100g	S-SO₄⁻ µg S/g	PMN mg/kg N-NH ₄ ⁺
5,6	21,3	1,13	3,3	52

Fertilización inicial: 21 de Setiembre

- 150 kg/ha de Fosfato diamónico 18-46/46-0
- 100 kg/ha de Sulfato de K y Mg 0-0-22-18-22(S).

Control de malezas pre siembra: 24 de Setiembre

- 2,5 kg/ha de Atrazina (Gesaprim Nueve-0)
- 1,5 L/ha de Alfa-Metolaclor (Dual Gold 960 EC).

SORGO PARA SILO ÉPOCA 1.**Control de malezas pre y pos emergentes:** 19 de Octubre

La primera aplicación de herbicidas pre emergentes fue poco efectiva, por lo que se realizó una segunda aplicación con los siguientes herbicidas:

- 2,5 kg/ha de Atrazina (Gesaprim Nueve-0)
- 1,5 L/ha de Alfa-Metolaclor (Dual Gold 960 EC)
- 3 L/ha de Glifosato (Roundup Full II).

Preparación del suelo: El 11 de Noviembre se pasó una rastra de dientes.

Riego: 14 de Diciembre

Debido a las condiciones de sequía a la implantación del ensayo se realizó un riego por aspersión de 50 mm de agua. La provisión se realizó por bombeo desde un tajamar.

Control de insectos: El 13 de Diciembre se aplicó para el control de trips

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

Refertilización: El 21 de Diciembre con 50 kg/ha de Urea.

Cosecha:

Los cultivares se cosecharon en seis fechas: 2, 10, 18 y 29 de Marzo, y 6 y 18 de Abril.

SORGO PARA SILO ÉPOCA 2.

Preparación del suelo:

- 02 de Diciembre: Disquera
- 13 de Diciembre: Rastra de dientes.

Control de malezas pre y pos emergentes: 13 de Diciembre

La primera aplicación de herbicidas pre emergentes fue poco efectiva, por lo que se realizó una segunda aplicación con los siguientes herbicidas:

- 2,5 kg/ha de Atrazina (Gesaprim Nueve-0)
- 1,5 L/ha de Alfa-Metolaclor (Dual Gold 960 EC)
- 3 L/ha de Glifosato (Roundup Full II).

Riego: 31 de Diciembre con 50 mm (ídem consideraciones que para Época 1).

Control de insectos: El 11 de Enero se aplicó para el control de cogollera

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

Refertilización: El 12 de Enero con 50 kg/ha de Urea.

Control de malezas pos emergentes: 10 de Febrero

- 1,5 L/ha de 2,4 D
- 1,5 L/ha de MCPA
- 80 cm³/ha de coadyuvante (Agral 90).

Cosecha:

Los cultivares se cosecharon en cinco fechas: 6, 18 y 26 de Abril, y 4 y 11 de Mayo.

LISTA DE CULTIVARES EVALUADOS.

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

-Evaluación 2010/ 2011-

Cultivares (41)	Empresa	Criadero	Tipo de híbrido o variedad	Tipo	BMR	Años en Eval.
M 81	DREVER Y LAVISTA S.A.	MERIDIAN UNIVERSITY	saccharatum	SD	NO	5
THEIS	DREVER Y LAVISTA S.A.	MERIDIAN UNIVERSITY	saccharatum	SD	NO	4
V82391	GENTOS URUGUAY S.A.	ADVANTA SEMILLAS SAIC	bicolor x saccharatum	SD	NO	2
HF005	HINKELY S.A.	ALESSANDRINI ELBA BEATRIZ	bicolor x saccharatum	SD	NO	1
DAIRY MASTER ¹	LEBU S.R.L.	NUFARM S.A.	bicolor x saccharatum	SD	SI	4
EXP 093	LEBU S.R.L.	LEBU S.R.L.	bicolor x saccharatum	SD	NO	1
EXP 393	LEBU S.R.L.	LEBU S.R.L.	bicolor x saccharatum	SD	NO	1
EXP. S-7208	MEGAAGRO URUGUAY S.A.	PEDRO JOSE MARANESSI	bicolor x saccharatum	SD	NO	1
AT 1005	NEDALUR S.A.	TRILI S.R.L.	bicolor x saccharatum	SD	NO	1
BRONCE	SEMILLERIA SURCO S.A.	EL SORGAL	bicolor x saccharatum	SD	SI	1
SURSILO 200	SEMILLERIA SURCO S.A.	SEMILLERIA SURCO S.A.	bicolor x saccharatum	SD	NO	1
SURSILO 204	SEMILLERIA SURCO S.A.	SEMILLERIA SURCO S.A.	bicolor x saccharatum	SD	NO	1
EXP FJ 9	AGROACA S.A.	ACA	bicolor x sudanensis	SF	SI	1
EST 4238	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	bicolor x sudanensis	SF	NO	1
EST 4438	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	bicolor x sudanensis	SF	NO	1
EST 4439	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	bicolor x sudanensis	SF	NO	1
LL 42	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	bicolor x sudanensis	SF	NO	1
SILAGE TOP BMR EXP 1 (SILAGE TOP BMR)	FADISOL S.A.	PANNAR S.A.	bicolor x sudanensis	SF	SI	3
ARGENSIL 162	MEGAAGRO URUGUAY S.A.	PEDRO JOSE MARANESSI	bicolor x sudanensis	SF	NO	1
PC 3591	PROCAMPO URUGUAY S.R.L.	PROCAMPO S.R.L.	bicolor x sudanensis	SF	NO	2
MATRERO	YALFIN S.A.	TOBIN S.R.L.	bicolor x bicolor	SF	NO	3

Cultivares (41)	Empresa	Criadero	Tipo de híbrido o variedad	Tipo	BMR	Años en Eval.
ACA 727 (TRC)	AGROACA S.A.	ACA	bicolor x sudanensis	SF	NO	6
CERES (TRC)	ESTERO S.A.	CLASIFICACIONES MURPHY S.R.L.	bicolor x bicolor	SF	NO	8
SILAGE KING (TRC)	FADISOL S.A.	PANNAR S.A.	bicolor x sudanensis	SF	NO	7
HONEY MAX (TRC) ¹	LEBU S.R.L.	LEBU S.R.L.	bicolor x sudanensis	SF	SI	4
ATAMISQUI	AGROPICK S.A.	AGROEMPRESA SEMILLAS S.A.	bicolor x bicolor	SG	NO	1
EST 2163	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	bicolor x bicolor	SG	SI	2
EST 2164	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	bicolor x bicolor	SG	NO	2
EST 2165	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	bicolor x bicolor	SG	SI	1
EST 2362	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	bicolor x bicolor	SG	SI	1
F1400	FORRATEC URUGUAY S.A.	FORRATEC ARGENTINA S.A.	bicolor x bicolor	SG	SI	2
F1479	FORRATEC URUGUAY S.A.	FORRATEC ARGENTINA S.A.	bicolor x bicolor	SG	NO	2
F2486	FORRATEC URUGUAY S.A.	FORRATEC ARGENTINA S.A.	bicolor x bicolor	SG	NO	2
V05202	GENTOS URUGUAY S.A.	ADVANTA SEMILLAS SAIC	bicolor x bicolor	SG	SI	2
DON JACINTO	LEBU S.R.L.	NUFARM S.A.	bicolor x bicolor	SG	SI	1
SILEX 1 (IPB CR 1001)	LEBU S.R.L.	LEBU S.R.L.	bicolor x bicolor	SG	NO	4
ARGENSIL 160 T	MEGAAGRO URUGUAY S.A.	PEDRO JOSE MARANESSI	bicolor x bicolor	SG	NO	1
KSG 41	PROCAMPO URUGUAY S.R.L.	KWS ARGENTINA S.A.	bicolor x bicolor	SG	s/d	1
PARASILO 10 BMR	RINEVAN S.A.	ALIANZA SEMILLAS S.A.	bicolor x bicolor	SG	SI	1
PADRILLO ¹	YALFIN S.A.	TOBIN S.R.L.	bicolor x bicolor	SG	NO	3
TOB 80 SIL	YALFIN S.A.	TOBIN S.R.L.	bicolor x bicolor	SG	NO	1

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

¹ Cultivares ausentes en la evaluación 2009/10.

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 nevadura 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 nevadura marrón es información proporcionada por las empresas.

TRC: Testigo referente comercial.

s/d: Sin dato.

RESULTADOS.

Cuadro 2. DÍAS A FLORACIÓN DE SORGO PARA SILO

-Evaluación 2010/ 2011-

Cultivares (41)	LE Época 1	LE Época 2	Media
THEIS	108	91	99
M 81	108	90	99
AT 1005	103	78	91
V82391	104	75	89
EXP 093	103	73	88
EXP 393	92	76	84
DAIRY MASTER	79	68	74
EXP. S-7208	83	62	72
SURSILO 204	82	58	70
SURSILO 200	82	54	68
HF005 ²	71	58	65
BRONCE ²	71	58	64
Media de cultivares tipo Dulce	90	70	80
HONEY MAX (TRC) ¹	121	s/d	121
PC 3591 ¹	116	104	110
CERES (TRC)	86	74	80
ARGENSIL 162	83	71	77
SILAGE KING (TRC)	80	68	74
LL 42	76	65	70
SILAGE TOP BMR EXP 1	74	66	70
EST 4238	77	61	69
EST 4438	81	57	69
EST 4439	71	60	65
MATRERO	71	59	65
ACA 727 (TRC)	69	57	63
EXP FJ 9	68	52	60
Media de cultivares tipo Forrajero	82	66	75

Continua...

Cultivares (41)	LE Época 1	LE Época 2	Media
EST 2164 ^{1 3}	145	s/d	145
SILEX 1	102	72	87
PARASILO 10 BMR	100	73	86
PADRILLO ³	90	78	84
F1479	92	74	83
V05202	94	72	83
F1400	93	73	83
TOB 80 SIL	90	72	81
DON JACINTO	81	72	76
ATAMISQUI	83	68	75
ARGENSIL 160 T	82	62	72
F2486	79	63	71
EST 2362	75	67	71
EST 2163 ³	77	63	70
KSG 41	78	61	69
EST 2165	76	52	64
Media de cultivares tipo Granífero	90	68	79

Fechas de siembra: 12-Nov-10 14-Dic-10

Fechas de emergencia: 19-Nov-10 28-Dic-10

TRC: Testigo referente comercial.

¹ Comportamiento sensible a fotoperíodo, en la Época 2 no florecieron o lo hicieron tardíamente y en pocas plantas.

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

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

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 2010/ 2011-

Cultivares (41)	LE Época 1	LE Época 2	Media
	----- metros -----		
EXP 393	3,05	2,80	2,93
EXP 093	3,00	2,70	2,85
THEIS	3,10	2,30	2,70
M 81	2,55	2,50	2,53
V82391	2,40	2,50	2,45
DAIRY MASTER	2,10	2,70	2,40
SURSILO 204	2,30	2,30	2,30
EXP. S-7208	2,20	2,10	2,15
SURSILO 200	2,10	2,10	2,10
BRONCE ²	1,90	2,20	2,05
AT 1005	1,80	2,10	1,95
HF005 ²	1,40	1,90	1,65
Media de cultivares tipo Dulce	2,33	2,35	2,34
PC 3591 ¹	3,20	2,80	3,00
HONEY MAX (TRC) ¹	2,70	2,60	2,65
EXP FJ 9	2,40	2,90	2,65
EST 4439	2,50	2,20	2,35
MATRERO	2,40	2,20	2,30
CERES (TRC)	2,30	2,20	2,25
ACA 727 (TRC)	2,10	2,30	2,20
LL 42	2,30	2,00	2,15
SILAGE KING (TRC)	2,15	2,10	2,13
SILAGE TOP BMR EXP 1	2,20	2,00	2,10
ARGENSIL 162	2,10	2,00	2,05
EST 4238	1,80	2,00	1,90
EST 4438	1,90	1,80	1,85
Media de cultivares tipo Forrajero	2,31	2,24	2,28

Continua...

Cultivares (41)	LE Época 1	LE Época 2	Media
	----- metros -----		
PADRILLO ³	2,90	3,00	2,95
EST 2164 ^{1 3}	3,10	2,70	2,90
F1479	2,80	2,40	2,60
TOB 80 SIL	2,20	2,30	2,25
ARGENSIL 160 T	2,20	2,20	2,20
ATAMISQUI	1,95	2,05	2,00
EST 2163 ³	2,00	2,00	2,00
EST 2165	1,85	2,00	1,93
DON JACINTO	1,60	2,20	1,90
PARASILO 10 BMR	1,80	1,80	1,80
F1400	1,90	1,70	1,80
F2486	1,70	1,80	1,75
KSG 41	1,80	1,70	1,75
SILEX 1	1,60	1,70	1,65
EST 2362	1,45	1,80	1,63
V05202	1,35	1,60	1,48
Media de cultivares tipo Granífero	2,01	2,06	2,04

Fechas de siembra: 12-Nov-10 14-Dic-10

Fechas de emergencia: 19-Nov-10 28-Dic-10

TRC: Testigo referente comercial.

¹ Comportamiento sensible a fotoperíodo, en la Época 2 no florecieron o lo hicieron tardíamente y en pocas plantas (Cuadro 2).

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

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

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 2010/ 2011-

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
EXP 093	29-mar	LP	28.620	157	26-abr	P	24.959	146
EXP 393	29-mar	P	26.846	147	26-abr	P	29.570	173
THEIS	29-mar	LP	24.577	135	11-may	P	16.595	97
AT 1005	29-mar	LP	22.688	124	11-may	LP	17.716	103
M 81	18-abr	P	20.963	115	11-may	P	19.414	113
V82391	06-abr	P	18.115	99	26-abr	P	18.335	107
SURSILO 204	29-mar	MF	17.944	98	18-abr	MF	12.943	76
SURSILO 200	18-mar	P	12.904	71	18-abr	MF	13.955	81
EXP. S-7208	18-mar	P	12.628	69	18-abr	LP	16.781	98
HF005 ²	10-mar	P	11.678	64	26-abr	MF	10.264	60
BRONCE ²	02-mar	P	11.502	63	18-abr	P	10.007	58
DAIRY MASTER	10-mar	P	10.574	58	18-abr	LP	14.950	87
Media (kg MS/ ha)	18.253				17.124			
C.V. (%)	16,6				18,2			
CME (cuadrado medio del error)	9.167.659				10.228.435			
Nivel de significancia (P>F)	****				****			
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	5.127				5.670			

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; **MF**, madurez fisiológica.

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

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

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

-Evaluaciones 2009/ 2011-

Ensayo	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2010/11	Ensayos	1	7.650.104	1,03	0,3316
	Cultivares	11	66.236.005	8,93	0,0005
	Error	11	7.415.891		
Conjunto BIANUAL 2009/11	Ensayos	3	22.404.095	2,94	0,1209
	Cultivares	2	2.547.429	0,33	0,7283
	Error	6	7.618.117		

Cultivares (12 en Conjunto Anual y 3 en el BIANUAL)	Conjunto Anual 2010/11		Conjunto BIANUAL 2009/11	
	Kg MS/ ha	% respecto a la media	Kg MS/ ha	% respecto a la media
EXP 393	28.208	159		
EXP 093	26.790	151		
THEIS	20.586	116	18.431	104
AT 1005	20.202	114		
M 81	20.189	114	16.845	95
V82391	18.225	103	17.793	101
SURSILO 204	15.444	87		
EXP. S-7208	14.705	83		
SURSILO 200	13.430	76		
DAIRY MASTER	12.762	72		
HF005 ²	10.971	62		
BRONCE ²	10.755	61		
Media (kg MS/ ha)	17.689		17.689	
C.V. (%)	15,4		15,6	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	5.994		ns	

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos del análisis conjunto anual del período 2010/11.

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

En el período 2010/11 (Épocas 1 y 2), no se observaron diferencias significativas entre ensayos ($P < 0,3316$), y sí se observaron diferencias entre cultivares ($P < 0,0005$).

De tres cultivares comunes a los ensayos del período 2009/11 no se observó diferencias significativas entre ensayos ($P < 0,1209$), y tampoco entre cultivares ($P < 0,7283$).

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

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

-Evaluación 2010/ 2011-

Cultivares (13)	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
PC 3591 ²	18-abr	L	30.059	162	11-may	LP	16.313	111
EST 4439	02-mar	P	23.433	127	18-abr	MF	12.776	87
HONEY MAX (TRC) ²	18-abr	L	22.773	123	11-may	LP	21.521	147
LL 42	02-mar	P	20.065	108	18-abr	MF	13.251	90
EXP FJ 9	02-mar	MF	17.450	94	18-abr	MF	14.040	96
MATRERO	02-mar	P	16.895	91	18-abr	P	15.371	105
ARGENSIL 162	18-mar	P	16.826	91	26-abr	P	17.128	117
SILAGE KING (TRC)	02-mar	P	16.142	87	26-abr	P	11.947	81
ACA 727 (TRC)	02-mar	P	16.078	87	06-abr	P	11.860	81
CERES (TRC)	18-mar	P	16.031	87	26-abr	P	17.936	122
EST 4238	10-mar	P	15.681	85	18-abr	MF	15.398	105
EST 4438	10-mar	P	14.742	80	18-abr	MF	13.006	89
SILAGE TOP BMR EXP 1	02-mar	P	14.613	79	18-abr	P	10.101	69
Media (kg MS/ ha)	18.522				14.665			
C.V. (%)	15,0				18,5			
CME (cuadrado medio del error)	7.749.384				7.336.800			
Nivel de significancia (P>F)	****				**			
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	4.691				4.565			

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

¹ Estado fenológico: **L**, lechoso; **LP**, lechoso pastoso; **P**, pastoso; **MF**, madurez fisiológica.

² Comportamiento sensible a fotoperíodo, en la Época 2 no florecieron o lo hicieron tardíamente y en pocas plantas (Cuadro 2).

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

TRC: Testigo referente comercial.

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

-Evaluaciones 2009/ 2011-

Ensayo	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2010/11	Ensayos	1	96.693.062	9,93	0,0084
	Cultivares	12	19.610.136	2,01	0,1197
	Error	12	9.735.355		
Conjunto Bianual 2009/11	Ensayos	4	29.831.794	4,01	0,0226
	Cultivares	5	30.213.739	4,06	0,0173
	Error	14	7.437.883		

Cultivares (13 en Conjunto Anual y 6 en el Bianual)	Conjunto Anual 2010/11		Conjunto Bianual 2009/11	
	Kg MS/ ha	% respecto a la media	Kg MS/ ha	% respecto a la media
PC 3591 ¹	23.186	140	18.808	133
HONEY MAX (TRC) ¹	22.147	133		
EST 4439	18.105	109		
CERES (TRC) ²	16.984	102	15.235	108
ARGENSIL 162	16.977	102		
LL 42	16.658	100		
MATRERO ²	16.133	97	14.518	103
EXP FJ 9	15.745	95		
EST 4238	15.540	94		
SILAGE KING (TRC)	14.045	85	12.418	88
ACA 727 (TRC)	13.969	84	12.883	91
EST 4438	13.874	84		
SILAGE TOP BMR EXP 1	12.357	74	10.897	77
Media (kg MS/ ha)	16.594		14.126	
C.V. (%)	18,8		18,7	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	6.798		4.136	

TRC: Testigo referente comercial.

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos del análisis conjunto anual del período 2010/11.

¹ Comportamiento sensible a fotoperíodo, en la Época 2 no florecieron o lo hicieron tardíamente y en pocas plantas (Cuadro 2).

² Para el análisis conjunto bianual se utilizaron los rendimientos que los cultivares CERES y MATRERO obtuvieron en el ensayo de Época 1 del período 2009/10. En ese ensayo esos cultivares estuvieron en el grupo de sorgo tipo granífero, y no en el de tipo forrajero como en el ensayo de Época 2 del mismo año y los de este año 2010/11.

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

-Evaluación 2010/ 2011-

Cultivares (16)	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
EST 2164 ²³	18-abr	L	30.220	173	11-may	LP	20.257	131
F1479	29-mar	P	26.197	150	26-abr	P	14.753	96
F1400	29-mar	P	24.747	142	04-may	LP	15.788	102
TOB 80 SIL	29-mar	P	22.261	128	26-abr	P	14.874	97
PARASILO 10 BMR	29-mar	P	18.888	108	26-abr	P	17.991	117
ARGENSIL 160 T	10-mar	P	18.859	108	18-abr	P	13.674	89
SILEX 1	29-mar	P	17.231	99	26-abr	P	17.101	111
EST 2362	10-mar	P	16.729	96	18-abr	P	14.493	94
V05202	29-mar	P	16.511	95	18-abr	P	10.036	65
PADRILLO ³	18-mar	P	15.654	90	04-may	s/d	25.780	167
ATAMISQUI	29-mar	P	13.857	80	04-may	s/d	16.481	107
F2486	18-mar	P	13.134	75	26-abr	P	15.095	98
DON JACINTO	18-mar	P	12.300	71	26-abr	P	12.689	82
EST 2163 ³	18-mar	P	11.479	66	18-abr	LP	11.495	75
KSG 41	18-mar	P	10.797	62	18-abr	P	14.316	93
EST 2165	10-mar	P	9.998	57	06-abr	P	11.674	76
Media (kg MS/ ha)	17.429				15.406			
C.V. (%)	16,6				16,8			
CME (cuadrado medio del error)	8.323.908				6.661.824			
Nivel de significancia (P>F)	****				****			
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	4.811				4.304			

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

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

² Comportamiento sensible a fotoperíodo, en la Época 2 no florecieron o lo hicieron tardíamente y en pocas plantas (Cuadro 2).

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

s/d: Sin dato

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

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

-Evaluaciones 2009/ 2011-

Ensayo	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2010/11	Ensayos	1	32.734.163	1,95	0,1826
	Cultivares	15	32.004.473	1,91	0,1109
	Error	15	16.761.046		
Conjunto Bianual 2009/11	Ensayos	3	107.163.269	10,21	0,0004
	Cultivares	6	50.881.530	4,85	0,0041
	Error	18	10.499.230		

Cultivares (16 en Conjunto Anual y 7 en el Bianual)	Conjunto Anual 2010/11		Conjunto Bianual 2009/11	
	Kg MS/ ha	% respecto a la media	Kg MS/ ha	% respecto a la media
EST 2164 ^{1 2}	25.239	154	21.356	147
PADRILLO ²	20.717	126		
F1479	20.475	125	15.633	108
F1400	20.268	123	14.819	102
TOB 80 SIL	18.568	113		
PARASILO 10 BMR	18.440	112		
SILEX 1	17.166	105	15.347	106
ARGENSIL 160 T	16.267	99		
EST 2362	15.611	95		
ATAMISQUI	15.169	92		
F2486	14.115	86	12.375	85
V05202	13.274	81	11.093	76
KSG 41	12.557	76		
DON JACINTO	12.495	76		
EST 2163 ²	11.487	70	11.167	77
EST 2165	10.836	66		
Media (kg MS/ ha)	16.417		14.541	
C.V. (%)	24,9		22,3	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	8.726		4.814	

Los datos están ordenados en forma descendente según los rendimientos del análisis conjunto anual del período 2010/11.

¹ Comportamiento sensible a fotoperiodo, en la Época 2 no florecieron o lo hicieron tardíamente y en pocas plantas (Cuadro 2).

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

En el período 2010/11 (Épocas 1 y 2), no se observaron diferencias significativas entre ensayos ($P < 0,1826$), mientras que se observaron diferencias poco significativas entre cultivares ($P < 0,1109$).

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 2010/ 2011-

Cultivares (5)	Fecha corte	EF ¹	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
V82391	06-abr	P	22,4	4.754	163
SURSILO 204	29-mar	MF	17,3	2.757	94
EXP. S-7208	18-mar	P	18,2	2.693	92
SURSILO 200	18-mar	P	18,1	2.431	83
BRONCE ²	02-mar	P	17,9	1.964	67
Media			18,8	2.920	
C.V. (%)			6,7	14,6	
CME (cuadrado medio del error)			1,6	181.549	
Nivel de significancia (P>F)			**	***	
M.D.S. (P<0,05)			2,4	802	

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 2010/ 2011-

Cultivares (5)	Fecha corte	EF ¹	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
V82391	26-abr	P	19,1	4.430	120
EXP. S-7208	18-abr	LP	19,8	4.227	115
SURSILO 200	18-abr	MF	20,5	3.843	104
SURSILO 204	18-abr	MF	18,9	3.224	88
BRONCE ²	18-abr	P	20,0	2.691	73
Media			19,7	3.683	
C.V. (%)			10,5	21,1	
CME (cuadrado medio del error)			4,2	619.777	
Nivel de significancia (P>F)			ns	ns	
M.D.S. (P<0,05)			ns	ns	

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

¹ Estado fenológico: **L**, lechoso; **LP**, lechoso pastoso; **P**, pastoso; **MF**, madurez fisiológica.

² Cultivar evaluado como de tipo dulce pero que por su tipo de planta se ajusta al tipo granífero.

Nivel de significancia: **ns**, no significativo; ****** $P < 0,01$; ******* $P < 0,001$.

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 2010/ 2011-

Cultivares (10)	Fecha corte	EF¹	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
HONEY MAX (TRC) ²	18-abr	L	17,0	5.079	150
EST 4439	02-mar	P	16,9	4.402	130
LL 42	02-mar	P	15,0	3.653	108
EST 4438	10-mar	P	18,1	3.427	101
SILAGE KING (TRC)	02-mar	P	15,8	3.110	92
ACA 727 (TRC)	02-mar	P	17,8	3.081	91
ARGENSIL 162	18-mar	P	16,6	3.006	89
EST 4238	10-mar	P	18,2	2.907	86
CERES (TRC)	18-mar	P	13,6	2.700	80
SILAGE TOP BMR EXP 1	02-mar	P	13,9	2.533	75
Media			16,3	3.390	
C.V. (%)			17,2	19,9	
CME (cuadrado medio del error)			7,9	456.928	
Nivel de significancia (P>F)			ns	**	
M.D.S. (P<0,05)			ns	1.160	

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

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

² Comportamiento sensible a fotoperíodo, en la Época 2 no floreció o lo hizo tardíamente y en pocas plantas (Cuadro 2).

TRC: Testigo referente comercial.

Nivel de significancia: **ns**, no significativo; ****** $P < 0,01$

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 2010/ 2011-

Cultivares (10)	Fecha corte	EF¹	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
HONEY MAX (TRC) ²	11-may	LP	18,0	5.134	147
ARGENSIL 162	26-abr	P	21,2	3.737	107
EST 4238	18-abr	MF	20,5	3.722	106
EST 4439	18-abr	MF	20,5	3.560	102
CERES (TRC)	26-abr	LP y P	19,5	3.547	101
LL 42	18-abr	MF	21,8	3.422	98
EST 4438	18-abr	MF	20,8	3.181	91
SILAGE KING (TRC)	26-abr	P	19,3	3.130	89
ACA 727 (TRC)	06-abr	P	17,7	2.923	84
SILAGE TOP BMR EXP 1	18-abr	P	20,6	2.617	75
Media			20,0	3.497	
C.V. (%)			4,7	17,9	
CME (cuadrado medio del error)			0,87	391.617	
Nivel de significancia (P>F)			***	*	
M.D.S. (P<0,05)			1,6	1.074	

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

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

² Comportamiento sensible a fotoperíodo, en la Época 2 no floreció o lo hizo tardíamente y en pocas plantas (Cuadro 2).

TRC: Testigo referente comercial.

Nivel de significancia: **ns**, no significativo; * $P < 0,05$; *** $P < 0,001$

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 2010/ 2011-

Cultivares (8)	Fecha corte	EF ¹	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
EST 2164 ^{2 3}	18-abr	L	19,2	6.703	217
EST 2165	10-mar	P	19,9	3.294	107
PARASILO 10 BMR	29-mar	P	14,4	2.928	95
EST 2362	10-mar	P	14,1	2.710	88
ARGENSIL 160 T	10-mar	P	13,1	2.533	82
ATAMISQUI	29-mar	P	16,9	2.462	80
EST 2163 ³	18-mar	P	17,4	2.412	78
V05202	29-mar	P	10,8	1.659	54
Media			15,7	3.088	
C.V. (%)			15,0	24,1	
CME (cuadrado medio del error)			5,56	553.157	
Nivel de significancia (P>F)			**	****	
M.D.S. (P<0,05)			4,1	1.303	

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 2010/ 2011-

Cultivares (8)	Fecha corte	EF ¹	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
EST 2164 ^{2 3}	11-may	LP	16,9	3.974	136
ATAMISQUI	04-may	s/d	20,7	3.497	120
PARASILO 10 BMR	26-abr	P	17,9	3.476	119
EST 2362	18-abr	P	16,2	3.021	103
EST 2165	06-abr	P	18,8	2.920	100
EST 2163 ³	18-abr	LP	17,7	2.539	87
V05202	18-abr	P	16,1	2.210	76
ARGENSIL 160 T	18-abr	P	11,9	1.740	60
Media			17,0	2.922	
C.V. (%)			7,5	17,2	
CME (cuadrado medio del error)			1,65	252.337	
Nivel de significancia (P>F)			****	**	
M.D.S. (P<0,05)			2,3	880	

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

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

² Comportamiento sensible a fotoperíodo, en la Época 2 no floreció o lo hizo tardíamente y en pocas plantas (Cuadro 2).

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

Nivel de significancia: **ns**, no significativo; ****** $P < 0,01$; ******** $P < 0,0001$

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 2010/ 2011-

Ensayo	Variable	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2010/11	Azúcares solubles en el tallo	Ensayos	1	1,936	0,69	0,4516
		Cultivares	4	1,862	0,67	0,6475
		Error	4	2,789		
	Etanol	Ensayos	1	1.456.186	5,10	0,0869
		Cultivares	4	1.381.485	4,83	0,0781
		Error	4	285.765		

Cultivares (5)	Conjunto Anual 2010/11		
	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
V82391	20,8	4.592	139
EXP. S-7208	19,0	3.460	105
SURSILO 200	19,3	3.137	95
SURSILO 204	18,1	2.991	91
BRONCE ¹	19,0	2.328	71
Media	19,2	3.301	
C.V. (%)	8,7	16,2	
M.D.S. (P<0,05)	ns	1.484	

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

¹ Cultivar evaluado como de tipo dulce pero que por su tipo de planta se ajusta al tipo granífero.

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

En el análisis conjunto anual no se observaron diferencias significativas entre ensayos y entre cultivares para la variable azúcares solubles en el tallo ($P < 0,4516$ y $P < 0,6475$ respectivamente). En cambio para la variable etanol, las probabilidades pueden considerarse significativas para identificar diferencias entre ensayos y entre cultivares ($P < 0,0869$ y $P < 0,0781$ respectivamente).

No se incluye un análisis conjunto bianual (período 2009/2011) de azúcares solubles en el tallo y de etanol porque de los cultivares evaluados en el periodo 2010/11 solo V82391 se evaluó también en 2009/10.

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 2009/ 2011-

Ensayo	Variable	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2010/11	Azúcares solubles en el tallo	Ensayos	1	68,45	25,14	0,0007
		Cultivares	9	1,86	0,68	0,7103
		Error	9	2,72		
	Etanol	Ensayos	1	57.781	0,39	0,5472
		Cultivares	9	946.858	6,41	0,0054
		Error	9	147.707		
Conjunto BIANUAL 2009/11	Azúcares solubles en el tallo	Ensayos	3	60,24	19,15	0,0018
		Cultivares	2	1,85	0,59	0,5843
		Error	6	3,15		
	Etanol	Ensayos	3	1.140.504	4,47	0,0565
		Cultivares	2	1.132.465	4,44	0,0655
		Error	6	254.975		

Cultivares (10 en Conjunto Anual y 3 en el BIANUAL)	Conjunto Anual 2010/11			Conjunto BIANUAL 2009/11		
	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
HONEY MAX (TRC) ¹	17,5	5.107	148			
EST 4439	18,7	3.981	116			
LL 42	18,4	3.538	103			
ARGENSIL 162	18,9	3.372	98			
EST 4238	19,4	3.315	96			
EST 4438	19,5	3.304	96			
CERES (TRC) ²	16,6	3.124	91	15,1	3.200	122
SILAGE KING (TRC)	17,6	3.120	91	13,9	2.550	97
ACA 727 (TRC)	17,8	3.002	87			
SILAGE TOP BMR EXP 1	17,3	2.575	75	13,8	2.145	82
Media	18,1	3.444		14,3	2.632	
C.V. (%)	9,1	11,2		12,4	19,2	
M.D.S. (P<0,05)	ns	869		ns	874	

TRC: Testigo referente comercial. Los datos están ordenados en forma descendente según el rendimiento de etanol del análisis conjunto anual del periodo 2010/11.

¹ Comportamiento sensible a fotoperíodo, en la Época 2 no floreció o lo hizo tardíamente y en pocas plantas.

² Para el análisis conjunto bianual se utilizó el rendimiento que el cultivar CERES obtuvo en el ensayo de Época 1 del periodo 2009/10. En ese ensayo el cultivar estuvo en el grupo de sorgo tipo granífero, y no en el de tipo forrajero como en el ensayo de Época 2 del mismo año y los de este año 2010/11.

Nivel de significancia: ns, no significativo.

En ambos análisis conjuntos (anual y bianual) se observaron diferencias significativas entre cultivares para la variable rendimiento de etanol. En cambio, para la variable azúcares solubles en tallos no se observó diferencias.

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 2009/ 2011-

Ensayo	Variable	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2010/11	Azúcares solubles en el tallo	Ensayos	1	6,76	1,76	0,2260
		Cultivares	7	12,58	3,28	0,0699
		Error	7	3,84		
	Etanol	Ensayos	1	109.561	0,16	0,7040
		Cultivares	7	2.198.622	3,15	0,0768
		Error	7	698.930		
Conjunto Bianual 2009/11	Azúcares solubles en el tallo	Ensayos	3	52,69	10,49	0,0084
		Cultivares	2	16,58	3,30	0,1080
		Error	6	5,02		
	Etanol	Ensayos	3	2.198.878	1,70	0,2664
		Cultivares	2	4.923.363	3,80	0,0860
		Error	6	1.297.244		

Cultivares (8 en Conjunto Anual y 3 en el Bianual)	Conjunto Anual 2010/11			Conjunto Bianual 2009/11		
	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media	Azúcares solubles (°Bx)	Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
EST 2164 ^{1 2}	18,1	5.339	178	13,6	3.822	148
PARASILO 10 BMR	16,2	3.202	107			
EST 2165	19,4	3.107	103			
ATAMISQUI	18,8	2.980	99			
EST 2362	15,2	2.866	95			
EST 2163 ²	17,6	2.476	82	14,8	2.262	87
ARGENSIL 160 T	12,5	2.137	71			
V05202	13,5	1.935	64	10,8	1.676	65
Media	16,4	3.005		13,1	2.587	
C.V. (%)	12,0	27,8		17,2	44,0	
M.D.S. (P<0,05)	4,6	1.977		3,9	1.971	

Los datos están ordenados en forma descendente según el rendimiento de etanol del análisis conjunto anual del período 2010/11.

¹ Comportamiento sensible a fotoperíodo, no florecieron o lo hicieron tardíamente y en pocas plantas (Cuadro 2).

² Cultivares que se evaluaron como de tipo granífero pero por su tipo de planta se ajustarían más al tipo forrajero.

En ambos análisis conjunto (anual y bianual) y ambas variables se verificaron diferencias entre cultivares, aunque estadísticamente poco significativas y con muy altos coeficientes de variación para la variable rendimiento de etanol (conformada por rendimiento de materia verde y concentración de azúcares solubles en tallos).

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

-Evaluación 2010/ 2011-

Cultivares	Fecha corte	EF ¹	%MS	PC	FDA	FDN	Cenizas	Lignina
BRONCE ²	02-Mar	P	46,42	5,65	28,64	47,73	7,31	2,33
SURSILO 200	18-Mar	P	42,54	4,70	30,23	47,06	9,09	3,71
HF005 ²	10-Mar	P	46,20	4,60	33,72	47,95	9,71	4,29
SURSILO 204	29-Mar	MF	49,92	6,37	33,76	47,59	8,25	2,91
Media de cultivares tipo Dulce			46,27	5,33	31,59	47,58	8,59	3,31
SILAGE TOP BMR EXP 1	02-Mar	P	35,69	5,42	29,02	49,14	9,21	3,39
LL 42	02-Mar	P	37,90	5,55	29,10	48,45	7,60	2,91
EST 4439	02-Mar	P	40,44	4,77	29,46	47,39	8,07	2,99
EST 4238	10-Mar	P	43,49	5,09	29,70	45,43	7,16	2,93
CERES (TRC)	18-Mar	P	36,16	2,06	31,03	47,34	7,63	2,64
EST 4438	10-Mar	P	33,76	5,11	31,88	48,86	8,79	3,68
SILAGE KING (TRC)	02-Mar	P	34,59	5,14	31,97	52,52	7,99	2,75
ACA 727 (TRC)	02-Mar	P	40,82	5,52	32,37	55,26	8,91	3,25
HONEY MAX (TRC) ³	18-Abr	L	33,71	4,27	34,71	52,14	9,02	3,30
Media de cultivares tipo Forrajero			37,40	4,77	31,03	49,61	8,26	3,09
EST 2165	10-Mar	P	26,74	4,66	28,06	41,46	7,93	3,45
V05202	29-Mar	P	47,40	6,50	28,90	52,82	9,59	3,21
EST 2362	10-Mar	P	40,15	5,46	29,95	46,66	8,35	3,09
PARASILO 10 BMR	29-Mar	P	40,33	6,12	30,38	48,03	9,08	3,35
EST 2163 ⁴	18-Mar	P	36,25	5,99	30,72	51,60	9,29	3,49
KSG 41	18-Mar	P	36,19	4,27	31,86	51,38	8,96	3,09
EST 2164 ^{3 4}	18-Abr	L	38,47	4,00	36,94	54,24	6,90	2,91
Media de cultivares tipo Granífero			37,93	5,28	30,97	49,45	8,58	3,23

¹ Estado fenológico: L, lechoso; LP, lechoso pastoso; P, pastoso; MF, madurez fisiológica.

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

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

² Cultivares evaluados como de tipo dulce pero por su tipo de planta se ajustarían más al tipo granífero.

³ Comportamiento sensible a fotoperíodo, no floreció o lo hizo tardíamente y en pocas plantas (Cuadro 2).

⁴ Cultivares evaluados como de tipo granífero pero por su tipo de planta se ajustarían más al tipo forrajero.

TRC: Testigo referente comercial.

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

-Evaluación 2010/ 2011-

Cultivares	Fecha corte	EF ¹	%MS	PC	FDA	FDN	Cenizas	Lignina
AT 1005	11-May	LP	45,75	4,84	28,08	47,57	7,55	
M 81	11-May	P	41,65	4,78	28,71	48,75	6,36	
THEIS	11-May	P	32,62	4,92	29,10	49,15	5,73	
V82391	26-Abr	P	35,11	5,20	32,08	44,67	6,70	
EXP 093	26-Abr	P	42,61	4,97	33,58	46,55	6,82	
EXP 393	26-Abr	P	38,71	5,38	34,99	51,04	7,22	
BRONCE ²	18-Abr	P	33,33	6,96	37,99	56,76	8,47	4,31
HF005 ²	26-Abr	MF	37,29	6,41	39,13	54,18	9,92	4,49
DAIRY MASTER	18-Abr	LP	30,27	6,34	39,34	55,56	9,13	
SURSILO 200	18-Abr	MF	33,47	6,95	39,48	58,53	8,69	4,40
EXP. S-7208	18-Abr	LP	34,43	7,20	39,69	58,75	8,42	
SURSILO 204	18-Abr	MF	33,33	7,33	42,91	60,07	9,98	4,77
Media de cultivares tipo Dulce			36,55	5,94	35,42	52,63	7,91	4,49
HONEY MAX (TRC) ³	11-May	LP	33,69	5,78	29,85	50,61	7,92	1,16
PC 3591 ³	11-May	LP	38,40	4,59	31,47	52,04	8,49	
EST 4238	18-Abr	MF	37,56	5,55	33,09	50,73	7,65	3,03
CERES (TRC)	26-Abr	LP/ P	43,51	5,18	33,23	47,96	8,60	3,74
EST 4439	18-Abr	MF	32,54	5,01	33,42	50,45	7,15	3,42
EST 4438	18-Abr	MF	37,64	5,44	33,84	49,63	6,89	3,17
SILAGE TOP BMR EXP 1	18-Abr	P	35,51	5,71	34,17	50,79	10,18	4,81
LL 42	18-Abr	MF	37,68	5,01	34,35	53,18	7,48	3,38
ACA 727 (TRC)	06-Abr	P	29,63	5,13	34,72	51,15	7,89	3,92
SILAGE KING (TRC)	26-Abr	P	32,83	5,02	36,16	50,89	7,70	3,17
MATRERO	18-Abr	P	35,84	4,91	38,63	54,57	7,98	
ARGENSIL 162	26-Abr	P	43,14	5,14	38,64	54,98	8,37	
EXP FJ 9	18-Abr	MF	39,12	5,49	40,10	59,28	8,67	
Media de cultivares tipo Forrajero			36,70	5,23	34,74	52,02	8,07	3,31

Continua...

Cultivares	Fecha corte	EF ¹	%MS	PC	% en base a MS			
					FDA	FDN	Cenizas	Lignina
EST 2165	06-Abr	P	33,09	5,57	28,75	44,71	7,32	3,20
EST 2164 ^{3 4}	11-May	LP	38,18	5,59	30,59	49,29	7,54	0,82
PARASILO 10 BMR	26-Abr	P	40,94	7,35	35,14	51,65	9,04	4,16
F1479	26-Abr	P	30,88	4,82	35,63	48,36	7,04	
ATAMISQUI	04-May		43,37	5,81	35,81	53,00	7,24	
F1400	04-May	LP	40,89	5,29	36,32	53,95	8,60	
DON JACINTO	26-Abr	P	33,44	8,85	37,16	54,40	9,62	
SILEX 1	26-Abr	P	35,96	5,47	37,44	52,78	9,00	
EST 2163 ⁴	18-Abr	LP	35,64	7,09	38,15	57,80	9,24	4,55
EST 2362	18-Abr	P	34,69	6,48	38,60	55,73	9,71	4,57
KSG 41	18-Abr	P/ MF	40,20	7,63	38,84	55,64	9,05	3,86
TOB 80 SIL	26-Abr	P	37,34	4,69	39,60	53,97	8,21	
ARGENSIL 160 T	18-Abr	P	41,09	4,88	39,60	56,35	7,60	
F2486	26-Abr	P	44,11	6,87	39,76	55,30	9,43	
V05202	18-Abr	P	33,27	6,90	40,00	58,47	10,32	4,61
PADRILLO ⁴	04-May		39,56	6,58	41,60	57,79	7,96	
Media de cultivares tipo Granífero			37,67	6,24	37,06	53,70	8,56	3,68

¹ Estado fenológico: L, lechoso; LP, lechoso pastoso; P, pastoso; MF, madurez fisiológica.

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

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

² Cultivares evaluados como de tipo dulce pero por su tipo de planta se ajustarían más al tipo granífero.

³ Comportamiento sensible a fotoperíodo, no floreció o lo hizo tardíamente y en pocas plantas (Cuadro 2).

⁴ Cultivares evaluados como de tipo granífero pero por su tipo de planta se ajustarían más al tipo forrajero.

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. El objetivo mayor es evaluar en los cultivares el rendimiento potencial de jugo de tallos para la producción de etanol.

La diferencia con el protocolo de sorgos para silo (capítulo anterior), es que el segundo tiene como objetivo mayor evaluar la producción total de forraje en base seca con destino a la producción animal. En cambio, para la producción de etanol no interesa la panoja 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 (°Brix).

Se evaluaron 16 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 incidencia y 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	12-Nov	21-Nov
Sorgo dulce Época 2	15-Dic	22-Dic

MATERIALES Y MÉTODOS.

Diseño experimental: Alpha-látice (bloques incompletos) en 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 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 anthesis, 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 °Brix 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.

Cultivos antecesores recientes:

Avena/ Trébol Alejandrino/ Mejoramiento de Trigo/ Avena 1095a

Preparación del suelo:

- 29 de Julio: 6 L/ha de Glifosato (Roundup Full II)
- 18 de Agosto: Disquera
- 24 y 26 de Agosto: Dos pasadas de Cincel
- 20 y 30 de Setiembre: Dos pasadas de Disquera.

Análisis de suelo:

Resultados del muestreo realizado el 13 de Setiembre.

pH (H ₂ O)	Bray I µg P/g	K meq/100g	S-SO₄⁻ µg S/g	PMN mg/kg N-NH ₄ ⁺
5,6	21,3	1,13	3,3	52

Fertilización inicial: 21 de Setiembre

- 150 kg/ha de Fosfato diamónico 18-46/46-0
- 100 kg/ha de Sulfato de K y Mg 0-0-22-18-22(S).

Control de malezas pre siembra: 24 de Setiembre

- 2,5 kg/ha de Atrazina (Gesaprim Nueve-0)
- 1,5 L/ha de Alfa-Metolaclor (Dual Gold 960 EC).

SORGO DULCE PARA ETANOL ÉPOCA 1.**Control de malezas pre y pos emergentes:** 19 de Octubre

La primera aplicación de herbicidas pre emergentes fue poco efectiva, por lo que se realizó una segunda aplicación con los siguientes herbicidas:

- 2,5 kg/ha de Atrazina (Gesaprim Nueve-0)
- 1,5 L/ha de Alfa-Metolaclor (Dual Gold 960 EC)
- 3 L/ha de Glifosato (Roundup Full II).

Preparación del suelo: El 11 de Noviembre se pasó una rastra de dientes.

Riegos:

Para salvar de la sequía la implantación del ensayo se realizaron dos riegos por aspersión, el primero entre el 30 de noviembre y 1º de diciembre con 35 mm de agua, y el segundo el 14 de diciembre con 50 mm.

Control de insectos: El 13 de Diciembre se aplicó para el control de trips

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

Refertilización: El 21 de Diciembre con 50 kg/ha de Urea.

Cosecha:

Los cultivares se cosecharon en cinco fechas: 3 y 21 de Marzo, y 5, 14 y 29 de Abril.

SORGO DULCE PARA ETANOL ÉPOCA 2.

Preparación del suelo:

- 02 de Diciembre: Disquera
- 13 de Diciembre: Rastra de dientes.

Control de malezas pre y pos emergentes: 13 de Diciembre

La primera aplicación de herbicidas pre emergentes fue poco efectiva, por lo que se realizó una segunda aplicación con los siguientes herbicidas:

- 2,5 kg/ha de Atrazina (Gesaprim Nueve-0)
- 1,5 L/ha de Alfa-Metolaclor (Dual Gold 960 EC)
- 3 L/ha de Glifosato (Roundup Full II).

Riego: 31 de Diciembre con 50 mm (ídem consideraciones que para Época 1).

Control de insectos: El 11 de Enero se aplicó para el control de cogollera

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

Refertilización: El 12 de Enero con 50 kg/ha de Urea.

Control de malezas pos emergentes: 10 de Febrero

- 1,5 L/ha de 2,4 D
- 1,5 L/ha de MCPA
- 80 cm³/ha de coadyuvante (Agral 90).

Cosecha:

Los cultivares se cosecharon en tres fechas: 14 de Mayo, y 19 y 27 de Junio.

LISTA DE CULTIVARES EVALUADOS.

Cuadro 21. CULTIVARES DE SORGO DULCE

-Evaluación 2010/ 2011-

Cultivares (16)	Empresa	Criadero	Tipo de híbrido o variedad	BMR	Años en Eval.
THEIS	DREVER Y LAVISTA S.A.	MERIDIAN UNIVERSITY	saccharatum	NO	1
EST 2360	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	saccharatum x saccharatum	NO	1
EST 2361	ESTERO S.A.	ESTERO S.A.	saccharatum x saccharatum	NO	1
V82391	GENTOS URUGUAY S.A.	ADVANTA SEMILLAS SAIC	bicolor x bicolor	NO	1
HD001	HINKELY S.A.	CERES	bicolor x bicolor	NO	1
HD002	HINKELY S.A.	CERES	bicolor x bicolor	NO	1
HF006	HINKELY S.A.	CERES	bicolor x bicolor	NO	1
CIPRES	SEMILLERIA SURCO S.A.	EL SORGAL	bicolor x sudanensis	SI	1
FUTURO	SEMILLERIA SURCO S.A.	EL SORGAL	bicolor x sudanensis	NO	1
PALMAR 04	SEMILLERIA SURCO S.A.	EL SORGAL	bicolor x saccharatum	NO	1
RODEO 77	SEMILLERIA SURCO S.A.	EL SORGAL	bicolor x saccharatum	NO	1
SURSILO 200	SEMILLERÍA SURCO S.A.	SEMILLERÍA SURCO S.A.	saccharatum x saccharatum	NO	1
SURSILO 204	SEMILLERÍA SURCO S.A.	SEMILLERÍA SURCO S.A.	saccharatum x saccharatum	NO	1
CA 2001	SERKAN S.A.	COOPERATIVA ACEVEDO	bicolor x sudanensis	s/d	1
M 81 (TRC)	DREVER Y LAVISTA S.A.	MERIDIAN UNIVERSITY	saccharatum	NO	1
TOPPER (TRC)	DREVER Y LAVISTA S.A.	MERIDIAN UNIVERSITY	saccharatum	NO	1

BMR: Materiales de nevadura 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 nevadura 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 2010/ 2011-

Cultivares (16)	LE Época 1	LE Época 2	Media
HF006	159	97	128
M 81 (TRC)	107	95	101
TOPPER (TRC)	107	92	99
HD001	106	91	98
HD002	106	92	99
THEIS	104	87	95
V82391	106	81	93
PALMAR 04	84	80	82
SURSILO 200	86	77	81
SURSILO 204	80	76	78
EST 2360	84	70	77
RODEO 77	78	67	73
CA 2001	77	64	70
EST 2361	75	65	70
CIPRES	67	62	65
FUTURO	67	60	64
Media	93	78	86

Fechas de siembra: 12-Nov-10 15-Dic-10

Fechas de emergencia: 21-Nov-10 21-Dic-10

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 2010/ 2011-

Cultivares (16)	LE Época 1	LE Época 2	Media
	----- metros -----		
THEIS	2,60	2,50	2,55
HD001	2,40	2,65	2,53
TOPPER (TRC)	2,50	2,40	2,45
HD002	2,25	2,50	2,38
V82391	2,30	2,40	2,35
CIPRES	2,15	2,50	2,33
M 81 (TRC)	2,30	2,30	2,30
HF006	2,35	2,20	2,28
EST 2360	2,20	2,30	2,25
PALMAR 04	2,15	2,35	2,25
FUTURO	2,10	2,30	2,20
EST 2361	2,05	2,22	2,14
SURSILO 204	2,15	2,10	2,13
SURSILO 200	2,20	2,00	2,10
RODEO 77	1,60	1,55	1,58
CA 2001	1,40	1,25	1,33
Media	2,17	2,22	2,19

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 2010/ 2011-

Cultivares (16)	LE Época 1			LE Época 2		
	Fecha corte	Kg MS/ ha	% respecto a la media	Fecha corte	Kg MS/ ha	% respecto a la media
HF006	29-abr	38.898	139	27-may	31.837	123
V82391	14-abr	36.374	130	19-may	25.851	99
HD002	14-abr	35.610	128	27-may	29.882	115
TOPPER (TRC)	14-abr	34.310	123	27-may	33.252	128
PALMAR 04	05-abr	31.009	111	19-may	20.367	78
THEIS	29-abr	30.952	111	19-may	31.476	121
M 81 (TRC)	29-abr	30.147	108	27-may	30.835	119
FUTURO	03-mar	29.724	106	14-abr	23.550	91
HD001	29-abr	29.121	104	27-may	31.321	121
SURSILO 200	05-abr	25.173	90	19-may	21.389	82
EST 2360	05-abr	23.178	83	14-abr	20.900	80
SURSILO 204	05-abr	22.413	80	19-may	23.888	92
RODEO 77	21-mar	22.395	80	14-abr	23.688	91
CIPRES	21-mar	22.238	80	14-abr	24.238	93
EST 2361	21-mar	21.710	78	14-abr	29.376	113
CA 2001	21-mar	13.509	48	14-abr	13.947	54
Media (kg MS/ ha)		27.922			25.987	
C.V. (%)		20,7			20,5	
CME (cuadrado medio del error)		33.515.420			28.249.438	
Nivel de significancia (P>F)		**			*	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)		9.931			9.156	

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

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

TRC: Testigo referente comercial.

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

-Evaluación 2010/ 2011-

Ensayo	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2010/11	Ensayos	1	29.961.541	2,38	0,1438
	Cultivares	15	62.589.182	4,97	0,0018
	Error	15	12.595.690		

Cultivares (16)	Conjunto Anual 2010/11	
	Kg MS/ ha	% respecto a la media
HF006	35.368	131
TOPPER (TRC)	33.781	125
HD002	32.746	121
THEIS	31.214	116
V82391	31.113	115
M 81 (TRC)	30.491	113
HD001	30.221	112
FUTURO	26.637	99
PALMAR 04	25.688	95
EST 2361	25.543	95
SURSILO 200	23.281	86
CIPRES	23.238	86
SURSILO 204	23.151	86
RODEO 77	23.042	85
EST 2360	22.039	82
CA 2001	13.728	51
Media (kg MS/ ha)	26.955	
C.V. (%)	13,2	
M.D.S. (P<0,05) (kg MS/ ha)	7.565	

TRC: Testigo referente comercial.

En el período 2010/11 (Épocas 1 y 2), no se observaron diferencias significativas entre ensayos ($P < 0,1438$), mientras que sí se observaron diferencias significativas entre cultivares ($P < 0,0018$).

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

-Evaluación 2010/ 2011-

Cultivares (16)	LE Época 1			LE Época 2		
	% MS	Kg MV/ ha	% respecto a la media	% MS	Kg MV/ ha	% respecto a la media
HF006	35%	64.907	143	31%	73.272	155
PALMAR 04	31%	57.678	127	33%	32.542	69
THEIS	36%	55.062	122	40%	64.857	138
FUTURO	29%	51.956	115	34%	39.412	84
HD001	35%	51.776	114	34%	67.848	144
V82391	36%	49.702	110	36%	38.722	82
TOPPER (TRC)	43%	47.740	105	35%	65.660	139
HD002	38%	46.729	103	33%	59.532	126
EST 2361	35%	45.001	99	37%	43.955	93
SURSILO 200	26%	42.147	93	35%	39.403	84
EST 2360	33%	39.925	88	35%	32.960	70
SURSILO 204	30%	39.755	88	35%	33.765	72
M 81 (TRC)	31%	39.358	87	31%	70.734	150
CIPRES	32%	37.564	83	34%	42.070	89
RODEO 77	27%	33.457	74	31%	31.231	66
CA 2001	30%	22.062	49	26%	18.547	39
Media (kg MV/ha)		45.301			47.157	
C.V. (%)		22,7			22,5	
CME (cuadrado medio del error)		105.545.315			112.963.250	
Nivel de significancia (P>F)		*			****	
M.D.S. (P<0,05) (kg MV/ha)		17.623			18.309	

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

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

TRC: Testigo referente comercial.

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

-Evaluación 2010/ 2011-

Ensayo	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2010/11	Ensayos	1	27.548.609	0,29	0,6000
	Cultivares	15	301.399.042	3,14	0,0168
	Error	15	95.966.132		

Cultivares (16)	Conjunto Anual 2010/11	
	Kg MV/ ha	% respecto a la media
HF006	69.090	149
THEIS	59.960	130
HD001	59.812	129
TOPPER (TRC)	56.700	123
M 81 (TRC)	55.046	119
HD002	53.131	115
FUTURO	45.684	99
PALMAR 04	45.110	98
EST 2361	44.478	96
V82391	44.212	96
SURSILO 200	40.775	88
CIPRES	39.817	86
SURSILO 204	36.760	80
EST 2360	36.443	79
RODEO 77	32.344	70
CA 2001	20.305	44
Media (kg MV/ ha)	46.229	
C.V. (%)	21,2	
M.D.S. (P<0,05) (kg MV/ ha)	20.880	

TRC: Testigo referente comercial.

En el período 2010/11 (Épocas 1 y 2), no se observaron diferencias significativas entre ensayos ($P < 0,6000$), mientras que sí se observaron diferencias significativas entre cultivares ($P < 0,0168$).

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

-Evaluación 2010/ 2011-

Cultivares (16)	Fecha corte	Azúcares solubles por extracción de jugo (°Bx)		Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
		1ª	2ª		
PALMAR 04	05-abr	20,9	20,6	5.401	148
HF006	29-abr	18,0	20,6	4.848	133
HD001	29-abr	20,5	18,9	4.434	121
THEIS	29-abr	20,0	21,2	4.430	121
V82391	14-abr	21,0	21,2	4.218	116
HD002	14-abr	22,7	21,3	4.182	115
EST 2360	05-abr	23,4	18,4	3.975	109
SURSILO 200	05-abr	19,7	21,1	3.822	105
EST 2361	21-mar	20,6	21,0	3.808	104
FUTURO	03-mar	16,0	17,1	3.717	102
TOPPER (TRC)	14-abr	20,9	21,1	3.630	99
SURSILO 204	05-abr	19,7	19,5	3.585	98
M 81 (TRC)	29-abr	19,3	19,8	3.334	91
CIPRES	21-mar	16,1	14,4	2.649	73
CA 2001	21-mar	13,6	18,2	1.406	38
Media		18,7	19,3	3.652	
C.V. (%)		11,0	8,0	27,6	
CME (cuadrado medio del error)		4,23	2,41	1.014.049	
Nivel de significancia (P>F)		****	***	**	
M.D.S. (P<0,05)		3,5	2,7	1.727	

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

Nivel de significancia: ** $P < 0,01$; *** $P < 0,001$; **** $P < 0,0001$

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

-Evaluación 2010/ 2011-

Cultivares (16)	Fecha corte	Azúcares solubles por extracción de jugo (°Bx)		Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
		1ª	2ª		
M 81 (TRC)	27-may	19,5	20,8	5.944	157
HF006	27-may	17,1	18,8	5.435	143
HD001	27-may	17,9	20,1	5.256	139
HD002	27-may	19,7	19,6	4.984	132
THEIS	19-may	20,4	18,7	4.884	129
TOPPER (TRC)	27-may	17,0	21,3	4.714	124
EST 2361	14-abr	22,6	19,1	3.871	102
CIPRES	14-abr	20,4	17,9	3.518	93
V82391	19-may	21,4	20,2	3.301	87
SURSILO 200	19-may	20,4	19,3	3.240	86
EST 2360	14-abr	22,6	21,3	3.098	82
FUTURO	14-abr	17,5	17,7	2.912	77
SURSILO 204	19-may	20,7	17,7	2.862	76
PALMAR 04	19-may	20,4	20,5	2.828	75
RODEO 77	14-abr	16,0	17,9	2.267	60
Media		19,5	19,4	3.788	
C.V. (%)		8,9	7,1	23,2	
CME (cuadrado medio del error)		3,01	1,91	769.157	
Nivel de significancia (P>F)		*	*	***	
M.D.S. (P<0,05)		3,0	2,4	1.511	

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.

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 2010/ 2011-

Ensayo	Variable	Fuente de variación	Grados de libertad	Cuadrado Medio	F	P > F
Conjunto Anual 2010/11	Azúcares solubles en el jugo de tallos -1ª extracción-	Ensayos	1	4,883	0,91	0,3549
		Cultivares	15	16,179	3,02	0,0199
		Error	15	5,358		
	Azúcares solubles en el jugo de tallos -2ª extracción-	Ensayos	1	0,080	0,04	0,8446
		Cultivares	15	4,733	2,35	0,0541
		Error	15	2,011		
	Etanol	Ensayos	1	147.968	0,20	0,6575
		Cultivares	15	2.204.777	3,05	0,0191
		Error	15	723.019		

Cultivares (16)	Conjunto Anual 2010/11			
	Azúcares solubles por extracción de jugo (°Bx)		Etanol (l/ ha)	% respecto a la media
	1ª	2ª		
HF006	17,6	19,7	5.142	138
HD001	19,2	19,5	4.845	130
THEIS	20,2	20,0	4.657	125
M 81 (TRC)	19,4	20,3	4.639	125
HD002	21,2	20,5	4.583	123
TOPPER (TRC)	19,0	21,2	4.172	112
PALMAR 04	20,7	20,6	4.115	111
EST 2361	21,6	20,1	3.840	103
V82391	21,2	20,7	3.760	101
EST 2360	23,0	19,9	3.537	95
SURSILO 200	20,1	20,2	3.531	95
FUTURO	16,8	17,4	3.315	89
SURSILO 204	20,2	18,6	3.224	87
CIPRES	18,3	16,2	3.084	83
RODEO 77	11,1	16,2	1.630	44
CA 2001	15,6	18,9	1.450	39
Media	19,1	19,4	3.720	
C.V. (%)	12,1	7,3	22,9	
M.D.S. (P<0,05)	4,9	3,0	1.812	

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.

En ambas variables no se observó diferencias estadísticamente significativas entre ensayos (de Época 1 y 2). En cambio sí se observaron diferencias significativas entre cultivares, azúcares solubles de 1ª y 2ª extracción ($P < 0,0199$ y $P < 0,0541$ respectivamente) y etanol ($P < 0,0191$).