

SUPER SORGO: UNA ALTERNATIVA PARA AGRONEGOCIOS EN MÉXICO.



SUPER SORGHUM MEXICO
S.A. DE C.V.



SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



A group of people, including men and women, are standing in a field of tall, green sorghum plants. They are looking up at the plants, which are reaching towards a cloudy sky. The people are dressed in casual work clothes, including white shirts, blue jeans, and various styles of hats (some straw, some with logos). The background shows a hazy landscape with hills. A green banner is overlaid on the bottom right of the image.

**Super Sorgo una
alternativa para
agronegocios en
México.**

Introducción

Por muchos años, en los campos del mundo los subproductos o coproductos de los procesos agrícolas se consideraban desechos y fueron utilizados como complemento alimenticio de baja calidad para el ganado, o simplemente eran incorporados al suelo para mejorar su contenido de materia orgánica o eran quemados. Estas acciones eran promovidas por los altos contenidos de lignina y celulosa de estas biomásas.

La nueva visión generada fundamentalmente por la necesidad de realizar acciones que contribuyan a disminuir los efectos del Cambio Climático, ha incentivado el aprovechamiento de estos esquilmos, promoviendo un uso distinto que represente un valor agregado a la producción primaria, iniciando con acciones para utilizarlos como un energético de alto rendimiento y poca contaminación, una alternativa viable es la producción de gas de síntesis a partir de éstos.

El aprovechar la biomasa al máximo nos ha llevado a realizar investigaciones muy extensas y profundas con sorgos de todo el mundo. Desde el 2010, se inició en Japón el proceso de la producción para generar una nueva variedad del cultivo conocido Super Sorgo, llamado así por sus características de alta producción de biomasa y elevados contenidos de azúcares fermentables, es importante mencionar que no es un transgénico, si no que es un producto del conocimiento de esta gramínea y que como verán en este documento que se presenta tiene 4 importantes usos:

- Producción de azúcares para transformarlos en etanol
- Puede encaminarse hacia la producción de azúcar
- Variedades se están especializando en forraje para silo, y
- Otro potencial enorme que es un espléndido mejorador de suelos

Del año 2014 al 2016, la SAGARPA interesada en el tema de la producción de etanol anhidro, inició la validación en campo de algunas variedades de Super Sorgo, estos trabajos se realizaron en conjunto con INIFAP, con el objeto de generar información que pueda sustentar las investigaciones y resultados presentados de los trabajos realizados tanto en África como Australia para este cultivo, durante el 2016 se han venido realizando validaciones en campo en varias partes de la República Mexicana, revisando la adaptación en diferentes agro- regiones y fundamentalmente evaluando también sus plagas y enfermedades.

A partir de estos estudios se pueden obtener algunas conclusiones preliminares del Super Sorgo como son:

- a) Es una revolución para la producción de alcoholes, forrajes, azúcares y mejoradores de suelos
- b) Se adapta a muchas regiones del país desde Sonora hasta Yucatán y desde Tamaulipas hasta Chiapas
- c) Es un espléndido productor de biomasa
- d) Por su proceso de siembra y sus valores nutricionales es un almacenador de energía verde
- e) Existen variedades con alta resistencia al acame
- f) Tiene variedades resistentes a la sequía
- g) Tolerante a suelos salinos

Sin lugar a dudas, estamos ante un cultivo que revolucionará la producción de biomasa.

¿Qué es el Super Sorgo?



◆ JUGOS

Bioetanol (1ra. generación)
Edulcorantes
Azúcar Cristalizable



◆ FIBRAS

Bioetanol (2da. generación)
Combustibles
Forraje
Láminas de aglomerado
Biogas

Super Sorgho es una colección de líneas de sorgo dulce seleccionadas del banco de germoplasma con base a los requerimientos de cultivo de acuerdo a las condiciones agronómicas del lugar de producción.

Características deseables del sorgo dulce según su uso:

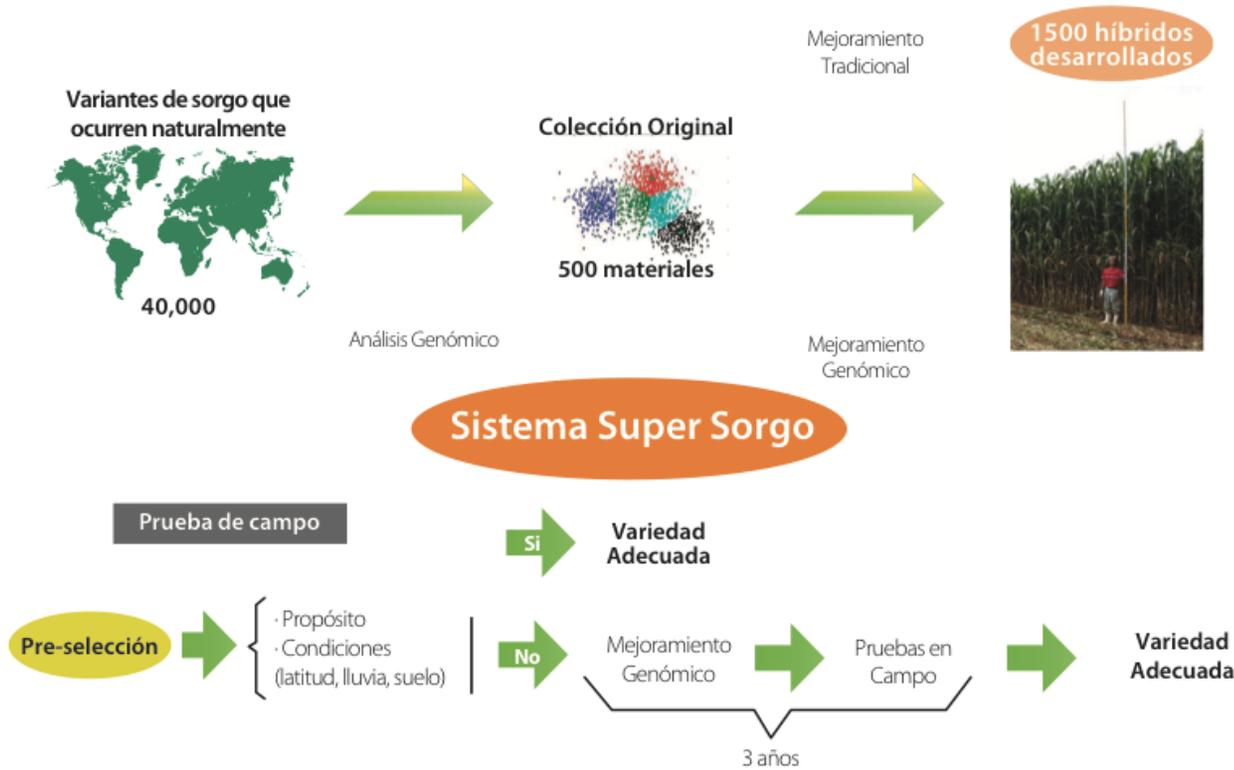
Uso	Altura de planta	Biomasa	Jugo	Brix	Lignina	Otros
Producción de azúcar	No aplica	Alto	Jugoso	Alto	No aplica	Alta fructuosa
Forraje	No aplica	Alto	Seco	Medio-Alto	Bajo	No aplica
Pellet para energía	No aplica	Alto	Seco	Medio-Alto	Alto	No aplica
Biogás	No aplica	Alto	No aplica	Alto	Bajo	No aplica
Grano	Bajo	Alto Grano	No aplica	No aplica	No aplica	Bajo en taninos
Bioetanol (1ra. generación)	No aplica	Alto	Jugoso	Alto	No aplica	No aplica
Bioetanol (2da. generación)	No aplica	Alto	Seco	Bajo	Bajo	Alta celulosa

Condiciones que cambian los resultados finales del cultivo:

- Periodo de sequía
- Precipitación
- Fotoperíodo
- Temperatura
- Etc.

¿Qué es el Super Sorgo?

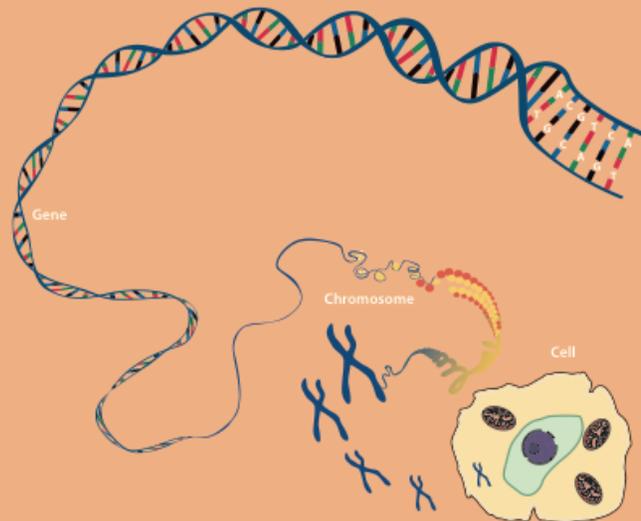
La estrategia para obtener las variedades adecuadas de SUPER SORGO



Hibridación con la información del genoma

→ El plazo de la hibridación se reducirá de 15 años a 2 - 3 años

La secuencia del genoma del sorgo fue completada en (2008)



Es posible obtener información individual de la secuencia de ADN (genoma) con prontitud durante el ciclo de crecimiento del cultivo.

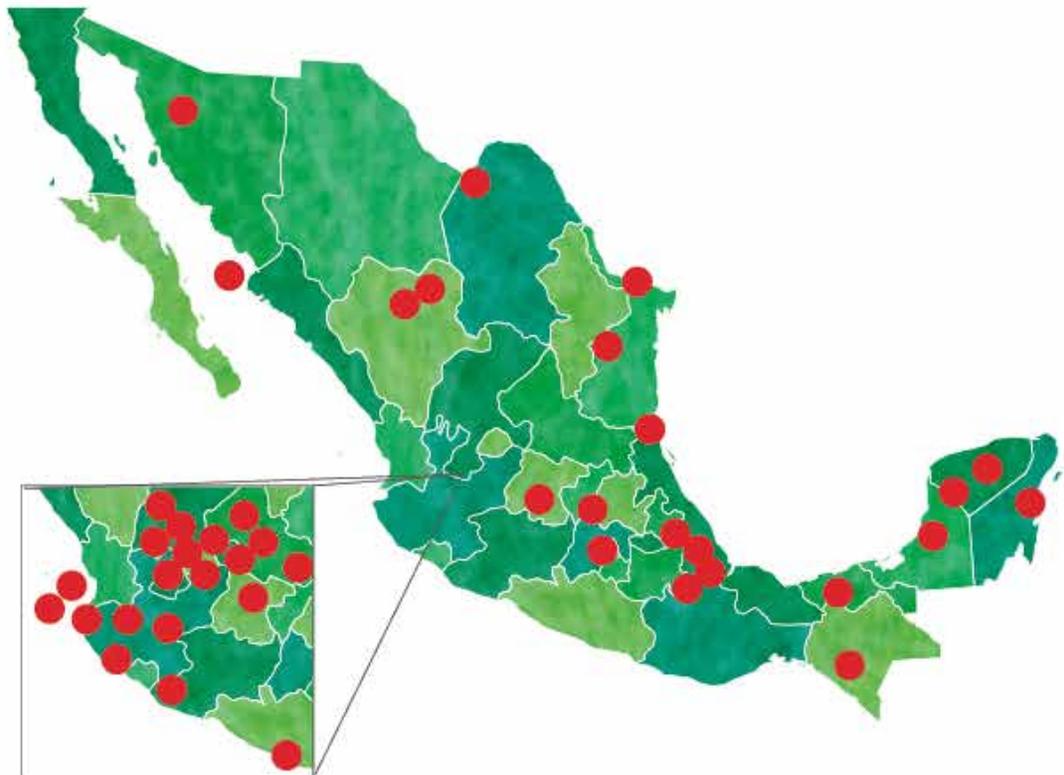
Ventaja de Japón = Se tiene gran cantidad de datos de investigación en arroz. El 98% de los genes es similar al de arroz. La información de investigación en arroz está disponible para el desarrollo de investigación en sorgo.

Super Sorgo en México



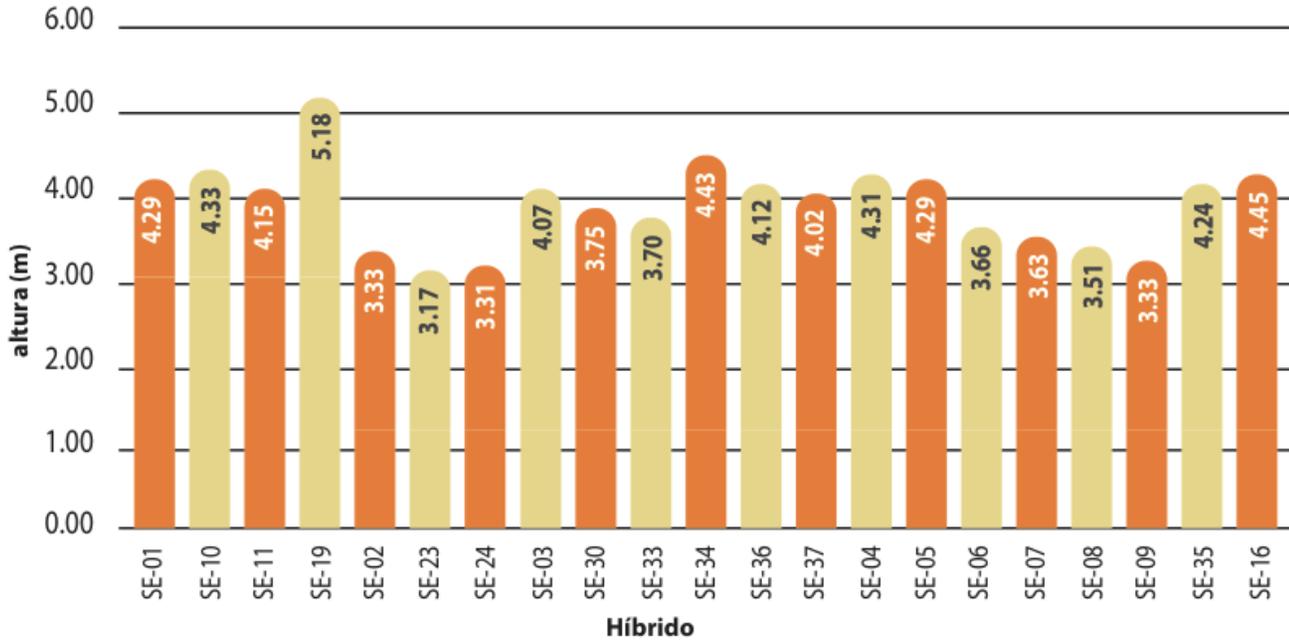
Octubre 2015. Campeche, México.

Ubicación de localidades de ensayos con Super Sorgo

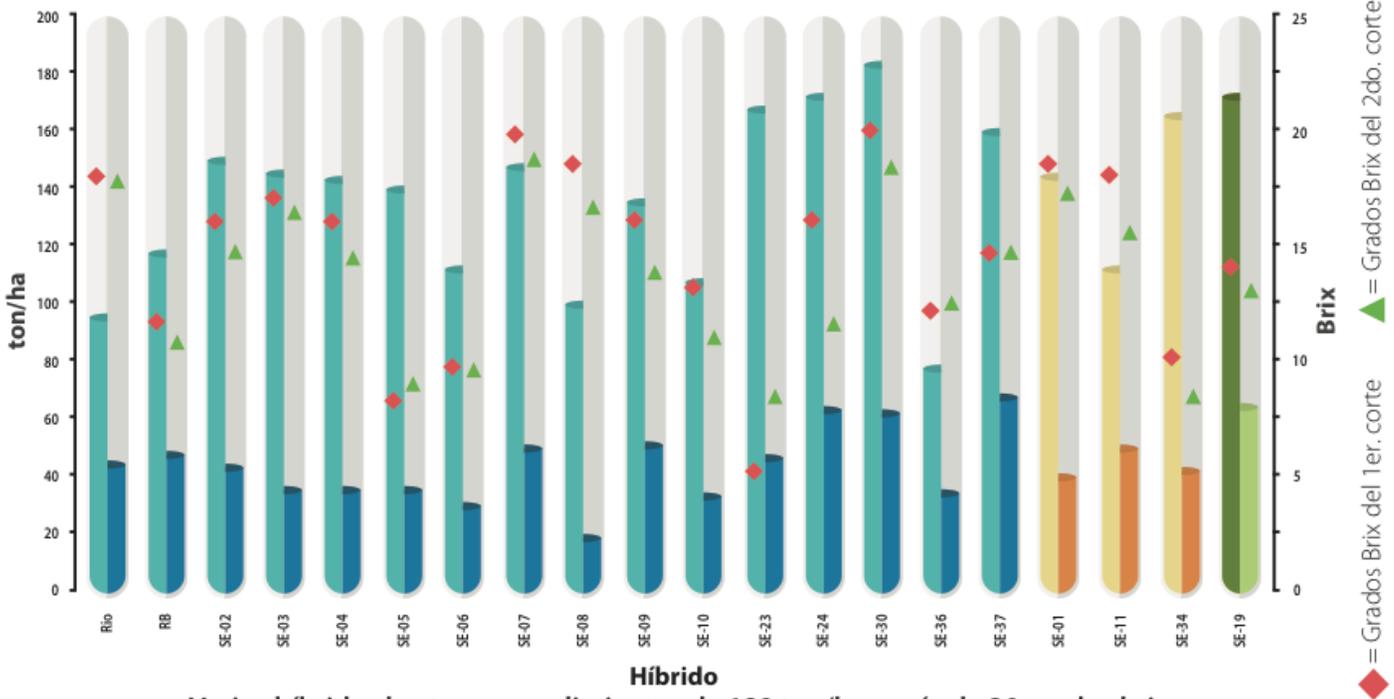


RESULTADOS DE PRUEBAS EN TECOMÁN, COLIMA. 2015

Altura de planta 81 días posteriores a la emergencia de la planta



Varios híbridos hasta con altura de más de 4 mts. en 80 días.



Varios híbridos hasta con rendimientos de 180 ton/ha y más de 20 grados brix.

■ = Toneladas por hectárea en 1er. corte
 ■ = Toneladas por hectárea en 1er. corte
 ■ = Toneladas por hectárea en 1er. corte
■ = Toneladas por hectárea en 2do. corte
 ■ = Toneladas por hectárea en 2do. corte
 ■ = Toneladas por hectárea en 2do. corte

Rio = Variedad estándar mundial RB = Variedad mexicana

Fuente: Inifap - CIRPAC Tecomán, Colima, 2015.

Productividad y rentabilidad del Super Sorgo (Inifap Tecomán, Col.)

Primer Corte

HÍBRIDO	PRODUCCIÓN MATERIA VERDE TON/HA	VALOR DE LA PRODUCCIÓN \$/HA*	COSTO DE PRODUCCIÓN \$/HA+	BENEFICIO \$/HA
SE-19	171	64,980	22,300	42,680
SE-34	166	63,080	22,300	40,780
SE-01	145	55,100	22,300	32,800
SE-23	169	64,220	22,300	41,920
SE-24	173	65,740	22,300	43,440
SE-05	139	52,820	22,300	30,520
SE-30	185	70,300	22,300	48,000
SE-16	188	71,440	22,300	49,140
MAÍZ	65	24,700	16,800	7,900
CAÑA	120	50,000	26,000	24,000

Segundo Corte

HÍBRIDO	PRODUCCIÓN MATERIA VERDE TON/HA	VALOR DE LA PRODUCCIÓN \$/HA*	COSTO DE PRODUCCIÓN \$/HA+	BENEFICIO \$/HA
SE-19	64.2	24,396	10,700	13,696
SE-34	42.3	16,074	10,700	5,374
SE-01	40.3	15,314	10,700	4,614
SE-23	46.4	17,632	10,700	6,932
SE-24	48.0	18,240	10,700	7,540
SE-05	37.0	14,060	10,700	3,360
SE-30	63.0	23,940	10,700	13,240
SE-16	53.3	20,254	10,700	9,554
MAÍZ	53.0	20,140	16,800	3,340

*Con un valor de \$ 380 / ton de materia verde.
+ Costo hasta el corte de la materia verde.

Fuente: Inifap - CIRPAC Tecomán, Colima, 2015.

Ensilados con Super Sorgo

Determinación de la composición química y nutricional en ensilajes de Super Sorgo (Híbrido SE-1) y maíz en Acatic, Jalisco.



Evaluación de la calidad forrajera del Sorgo

Forraje	MS %	CEN %	PC %	EE %	FDA %	FDN %	ENI Mcal/kg	DMS %	VRF
Ensilado Maíz	30.4	7.0	8.3	2.5	34.9	53.0	1.36	61.7	109
Ensilado SUPER SORGO	36.1	8.5	9.4	2.7	35.3	44.9	1.35	61.4	127
SUPER SORGO verde	24.9	8.4	10.2	1.8	36.1	47.2	1.32	60.8	120

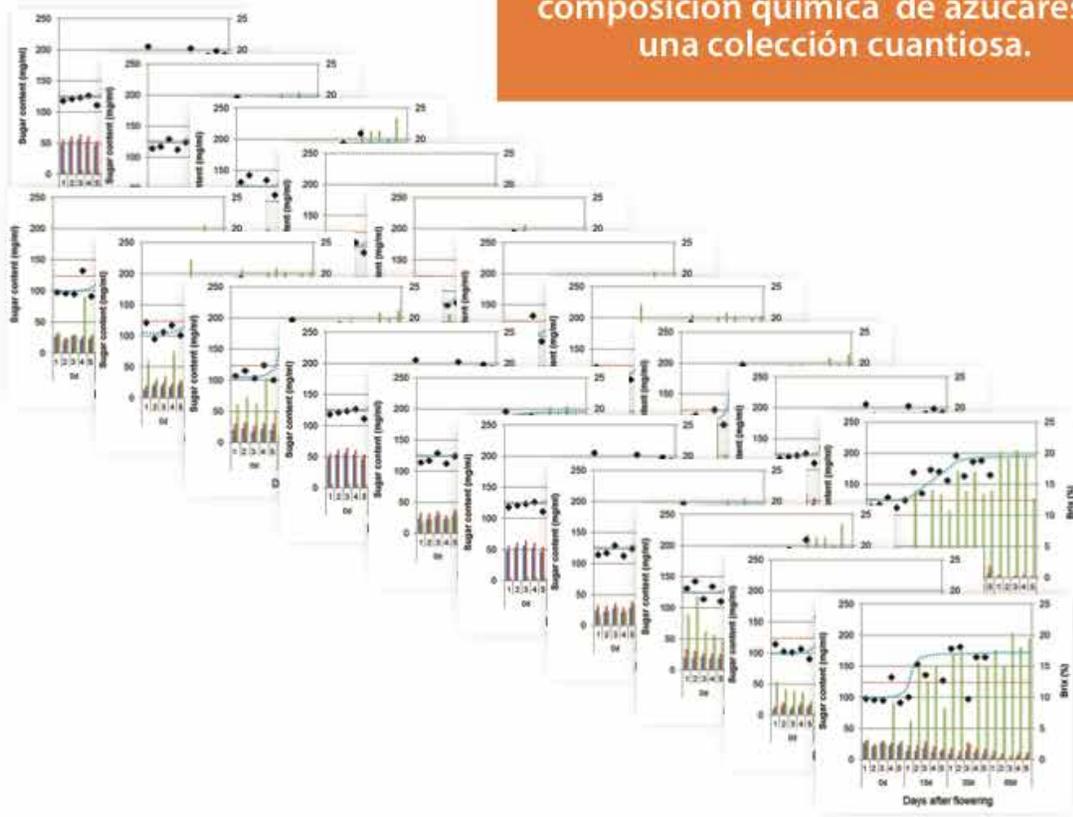
NOTAS: MS: Materia seca; CEN: Cenizas; PC: Proteína cruda; EE: Extracto etéreo; FDA: Fibra detergente ácido; FDN: Fibra detergente neutro; ENI: Energía neta para lactancia; DMS: Digestibilidad de materia seca; VRF: Valor relativo de forraje: (Excelente >151; Primera calidad: 125-150; Segunda calidad: 103 – 124; tercera calidad: 87 – 102 pts.)

Fuente: Inifap - CIRPAC en pruebas de comportamiento animal y nutrición. Jalisco 2015

Para producir Bioetanol eficientemente

Determinación del Período de Utilización Industrial (PUI)

Análisis de la curva de acumulación y composición química de azúcares de una colección cuantiosa.



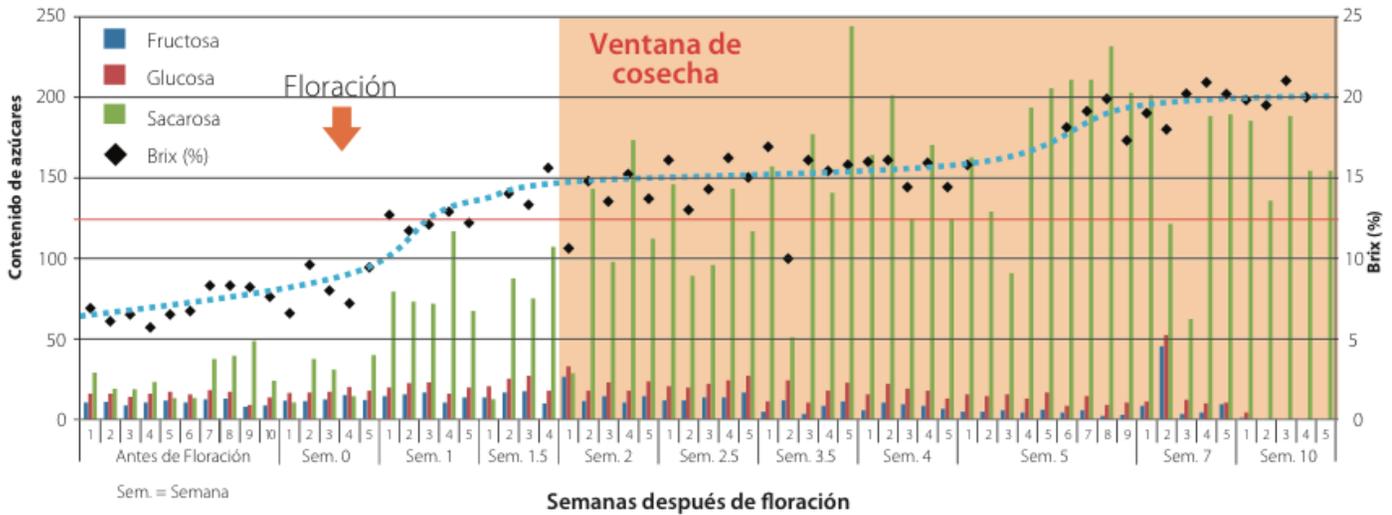
Rango de análisis: Del inicio de la floración hasta 10 semanas
Perfil de azúcares: glucosa, fructosa y sacarosa
Evaluación de Biomasa: 30 días a partir de la floración



PUI mayor o igual a 30 días

Variedad SE-02

Localidad	Días a Floración	Latitud	Biomasa (t/ha)	Brix (%)	Año
Japón	75	35.2	62.0	15.4	2014
Tailandia	75	14.2	97.0	15.5	2015
México	No aplica	25.8	122.3	18.0	2013
México	No aplica	25.8	109.0	13.3	2014

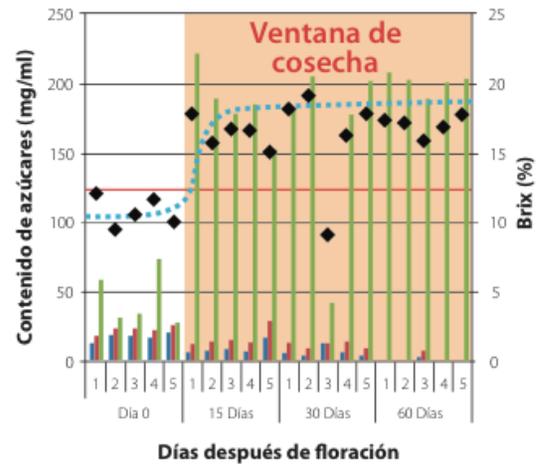


Variedad SE-09

Datos fisiológicos

Área	Días a floración	Latitud	Biomasa verde (t/ha)	Brix (%)	Año
Japón	82	35.2	49.0	17.9	2014
Tailandia	68	14.2	73.2	15.9	2015
México	NA	25.8	133.9	16.4	2013
México	61	25.8	135.0	16.2	2015

■ Fructosa ■ Glucosa ■ Sacarosa ◆ Brix (%)

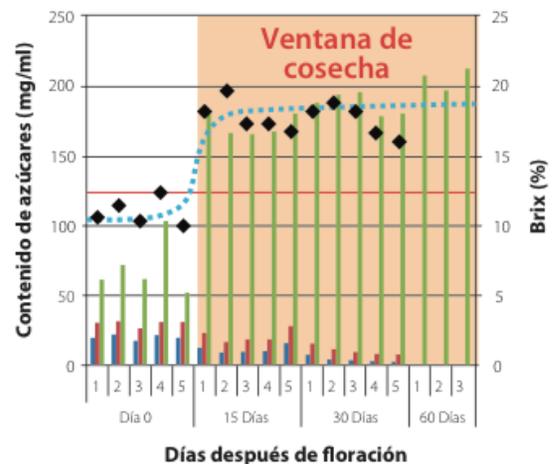


Variedad SE-50

Datos fisiológicos

Área	Días a floración	Latitud	Biomasa verde (t/ha)	Brix (%)	Año
Japón	103	35.2	135.2	17.9	2014
Tailandia	82	14.2	160.3	16.6	2015

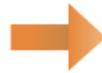
■ Fructosa ■ Glucosa ■ Sacarosa ◆ Brix (%)



Super Sorgo en la producción de bioetanol de primera y segunda generación.



- Más biomasa
- Alto contenido de jugos
- Mayor cantidad de azúcares
- Bajo contenido de lignina



Jugos



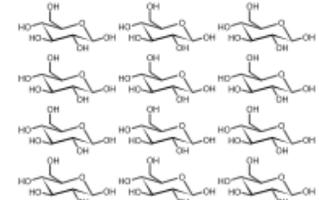
Fibras

1ra. Generación



Azúcares Fermentables

2da. Generación



Sacarificación Enzimática



Bioetanol



Proyecto Comercial Integrado diseñado en Australia

El proyecto es único en el sentido de que incorpora toda la cadena de valor desde los cultivos hasta la entrega del producto al puerto. La integración proporciona tres ventajas comparativas para las instalaciones de producción de bioetanol tradicionales:

- 1- Control absoluto sobre la calidad de la materia prima que se entrega a la instalación minimizando casos de contaminación de materias primas.
- 2- Control sobre la cantidad de materia prima que se suministra a la instalación sin necesidad de entrar en acuerdos de abastecimiento con los productores.
- 3- Control sobre el costo de la materia prima proyecto no se expone a aumento en los precios de suministro agrícola.

Cadena de Valor Integrada



CULTIVO

- 7,500 hectáreas de tierra cultivada aseguradas en régimen de arrendamiento a largo plazo (60 años).
- Desarrollo de híbridos, sistemas de riego y manejo en el sitio del proyecto.
- Posibilidad de incrementar la capacidad según la disponibilidad de tierras.



PRODUCCIÓN DE BIOETANOL

- Combinación de la producción de etanol de primera y segunda generación.
- Licencia para la tecnología de segunda generación con Beta Renewables.
- 200 ML de capacidad total de producción:
 - 120 ML 1ra. generación
 - 80 ML 2da. generación
- Suministro de enzimas de la empresa Novozyme.
- Escalabilidad a través tanto de materia prima como del desarrollo por etapas.



EXTRACCIÓN DE AZÚCARES Y CO-GENERACIÓN

- Trituración de fibras y extracción de azúcar idénticos al empleado en molinos azucareros.
- Construcción de una planta de 25 MW en cogeneración para entregar los requisitos de energía y vapor para el proyecto.
- Autosuficiente - sin necesidad de usar energía de la red.



LOGÍSTICA

- Ruta clara de logística de mercado, utilizando la existente conexión con ferroviaria al mercado de EEUU.
- Acceso al mercado de los combustibles mexicanos locales a través de un futuro etanol propuesto por el gobierno mexicano.

Líneas de Super Sorgo tolerantes a salinidad en suelos en México

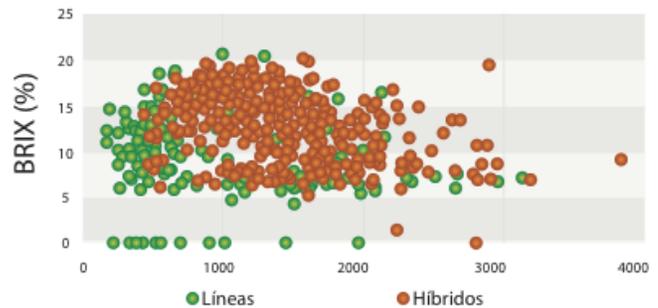


Rendimiento ~ 200 t/ha

Variedad ST-01 ~ Tolerancia a salinidad

LÍNEAS TOLERANTES A SUELOS SALINOS

BIOMASA / BRUX



Nuevas tecnologías para apoyar las actividades de identificación de suelos con problemas de salinidad.

Investigación realizada por parte de Japón

Predicción de concentración de sales

Valor estimado de CE utilizando imágenes de satélite

Análisis de los datos del valor estimado de CE, el valor de CE y la concentración de sales medido en el sitio.

Mejora de la precisión de la predicción mediante el aprendizaje profundo.

El valor de CE y la concentración de sales en el suelo es predecible con alta precisión utilizando los datos del espectro tomado por satélite.



Se realiza investigación para la selección de híbridos resistentes al Pulgón Amarillo (*Melanaphis sacchari*)

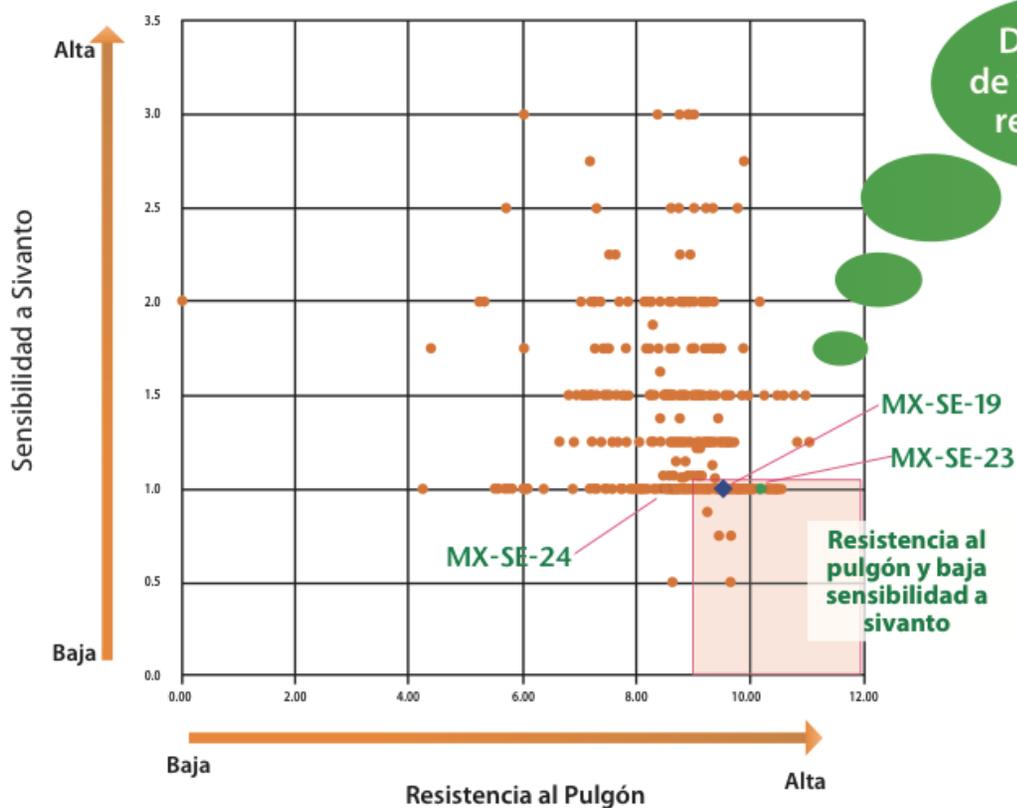


Actualmente el Pulgón Amarillo causa severos daños en los cultivos de sorgo en México.



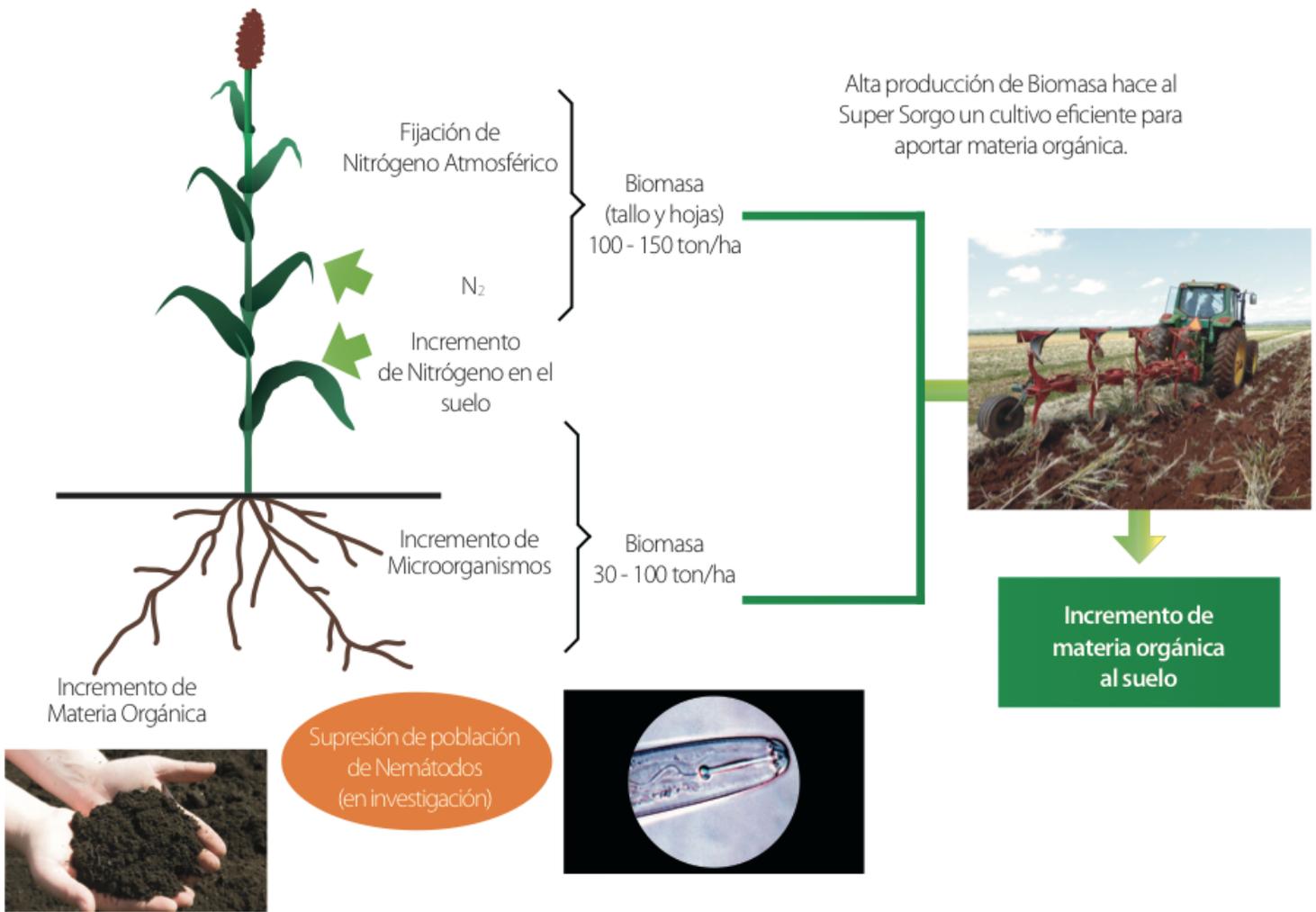
Investigación

Resistencia al Pulgón Amarillo



Ensayos en 2015, Los Mochis, México

Super Sorgo como abono verde



Super Sorgo como abono verde

Caso I
Ingreso económico de la primer cosecha y beneficio de la incorporación de materia orgánica



Caso II
Beneficio de la incorporación de la materia orgánica



Distribuidores de SUPER SORGO en México



Unión Ganadera Regional de Jalisco. (UGRJ)
Oficinas regionales en el país:
Huascato 915, Col. El Álamo. Tlaquepaque, Jalisco.
Tel: 33 3837 0770, ext. 105.



Grupo Alfer
Lic. Fernando Higuera Sánchez
fhiguera@grupoalfer.com.mx
Bvd. Macario Gaxiola 755 Nte. Fracc. El Parque,
C.P. 81259, Los Mochis, Sinaloa. Tel: 66 8812 9212



Sistemas y Logística en Forrajes (SYLFO)
Ing. Genaro Santoscoy Padilla
ss.sylfo@gmail.com
Andalucía 248, Col. Española. C.P. 47630, Tepatitlán
de Morelos, Jalisco. Tels: 33 1044 3534, 33 3171 0868



El Lucero de Pánuco S.P.R. de R.L. de C.V.
ahernandez@luceroodepanuco.com
Cerezo #202, Col. Altavista, C.P.89240, Tampico,
Tamaulipas. Tels: 83 3213 7556, 83 3213 7555



Servicio Agrotécnico, S.A. de C.V.
agrotec_asesor@hotmail.com
Calle Independencia 2, Col. Centro, C.P. 91680,
Ciudad Cardel, Veracruz
Tels: 29 6962 04 00, 29 6962 0635



PrimusVISION

Primus Vision S.A. de C.V.
primusvision@hotmail.com,
Av. Miguel Hidalgo 1952-01, Col. Ladrón de Guevara,
C.P. 44600, Guadalajara, Jalisco. Tel: 33 1122 3365, 33 3390 3750
www.primusvision.mx



SUPER SORGHUM MEXICO
S.A. DE C.V.

SUPER SORGHUM MEXICO S.A de C.V.
Av. Chapultepec 480, Torre Tribeca 17-D,
Col. Americana, C.P. 44160, Guadalajara, Jalisco, México.
Tel: 01 (33) 3640 0147 / www.supersorgo.mx