

**FUNDACIÓN
PRODUCE**
Sinaloa A.C.
ENLACE, INNOVACIÓN Y PROGRESO

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

SINALOA
ES TAREA DE TODOS

GOBIERNO
DEL ESTADO
DE SINALOA

Producción de semillas de sorgo de polinización libre



Tomás Moreno Gallegos
Luis Alberto Hernández Espinal



MEMORIA DE CAPACITACIÓN

Producción de semillas de sorgo de polinización libre

Tomás Moreno Gallegos*
Luis Alberto Hernández Espinal*

ÍNDICE

Introducción	7
Prueba de germinación de semilla de sorgo	8
Método de prueba de germinación de semilla de sorgo	9
Preparación del terreno	9
Barbecho.....	10
Rastreo.....	10
Nivelación	10
Surcado.....	10
Selección de variedades de polinización abierta	10
Fechas de siembra	10
Método de siembra	12
Densidad de siembra	12
Fertilización química	12
Nitrógeno.....	12
Biofertilizantes	13
Método para aplicar los biofertilizantes	14
Manejo del agua de riego (ciclo otoño-invierno)	15
Riego de presembrado en aluvión	15
Riego de nacencia en barrial.....	15
Primer riego de auxilio.....	15
Segundo riego de auxilio	15
Tercer riego de auxilio.....	15
Cuarto riego de auxilio.....	15
Labores de cultivo	15
Enfermedades	16
Plagas	16
Control de maleza	17
Control mecánico.....	18
Control químico	18
Cosecha	20
Importancia de las variedades de polinización libre	20
Producción de semilla	20
Otras consideraciones en la multiplicación de semilla de variedades de polinización abierta	20
Aislamiento en distancia en la producción de semilla de sorgo de las variedades de polinización abierta	21
Eliminación de plantas fuera de tipo de las variedades de polinización abierta	21
Almacenamiento	22
Control de plagas durante el almacenamiento	22
Bibliografía	24

INTRODUCCIÓN

México es el cuarto productor mundial de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) con una participación del 10 por ciento de la producción mundial; sin embargo, es el principal importador de este grano, con un volumen promedio de 1.15 millones de toneladas. En México, la superficie sembrada de sorgo en 2009 fue de 2 millones 195 mil 853 hectáreas, con una producción de 6 millones 108 mil toneladas de grano y 5 millones 81 mil toneladas de forraje verde. Sinaloa ocupa el segundo lugar nacional (308 mil 57 hectáreas) en superficie sembrada de sorgo, después de Tamaulipas. En cuanto a producción, Sinaloa ocupa el tercer lugar en México: 617 mil 852 toneladas de grano y 743 mil 682 toneladas de forraje verde de sorgo al año.

El sorgo es uno de los principales granos en nuestro país. Su importancia radica en que nutre de materia prima a la industria generadora de alimentos balanceados para animales, la cual, a su vez, permite que el mercado alimentario disponga de proteínas de origen animal. El estado de Sinaloa destaca a nivel nacional por el volumen y el valor de su producción pecuaria, donde es relevante la producción de carne y leche de bovinos, así como la de carne de aves.

En la entidad, el 70 por ciento del sorgo se cultiva bajo condiciones de temporal y el 30 por ciento bajo riego, con rendimientos promedio de 1.26 t/ha (toneladas por hectárea) y 7.12 t/ha de grano, respectivamente. En forraje verde los rendimientos son de 16.06 t/ha en temporal y 18.03 t/ha en riego, lo cual incide en la obtención de genotipos¹ más eficientes para el aprovechamiento de la humedad disponible del suelo; además,

¹ Genotipo: conjunto de genes que un organismo hereda de sus progenitores.

el ciclo biológico debe ser más corto, o intermedio, para adecuarse a la distribución errática de la precipitación pluvial.

Otro aspecto importante son las enfermedades ocasionadas por hongos que provocan pérdidas en la producción de grano, entre estas encontramos: ergot, originada por *Claviceps african*; antracnosis, causada por *Colletotrichum graminicola*; tizón de la panoja, producida por *Fusarium moniliforme*; y pudrición carbonosa del tallo, causada por *Macrophomina phaseolina*. Para esta región, el Programa de Mejoramiento Genético de Sorgo del Campo Experimental del Valle de Culiacán, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), ha liberado cuatro variedades de sorgo (Costeño-201, Perla-101, Sinaloense-202 y Gavatero-203) tolerantes a enfermedades ocasionadas por hongos y a condiciones abióticas² adversas.

La producción de semillas se realiza de acuerdo con una planificación previa, ajustada a la demanda de la siembra comercial del cultivo. Esta actividad requiere de una organización sólida, tanto del aspecto técnico-económico, como del conocimiento de la producción de sorgo.

PRUEBA DE GERMINACIÓN DE SEMILLA DE SORGO

La semilla es la portadora del potencial genético que determina la productividad, y constituye el insumo más importante para alcanzar altos rendimientos en cualquier cultivo. La calidad fisiológica de la semilla se puede conocer a través del vigor y la germinación. El vigor es la fuerza con la que una planta germina, o emerge, en condiciones de estrés, pero su medición es complicada. La germinación es el potencial que tiene la semilla para producir plantas. Este elemento es más fácil de medir.

La prueba de germinación ayuda a determinar la capacidad que tiene la semilla para producir plantas normales y vigorosas, bajo condiciones favorables de producción. Los resultados de esta prueba son de mucha utilidad para determinar la cantidad de semilla que se utilizará en la siembra. Si de cada 100 semillas que se siembren, germinan al menos 80, y son plantas sanas y vigorosas, se puede decir que la germinación de la semilla es buena.

Si los resultados de la prueba de germinación antes de la siembra es inferior del 80 por ciento y superior al 60 por ciento se pueden tomar dos decisiones: cambiar el material de siembra por uno de mejor calidad o incrementar la cantidad de semilla para siembra.



Figura 1. Prueba de germinación.

Método para prueba de germinación de semilla de sorgo

1. Obtener una muestra de semillas de sorgo del saco o recipiente en donde están almacenadas. Si se tienen más de dos materiales, hacerlo por separado.
2. Con la muestra, formar cuatro grupos de 100 semillas cada uno.
3. Inocule la semilla con insecticida. Siembre los cuatro grupos de 100 semillas por separado en el suelo, arena, caja de vidrio, frasco, etcétera.
4. Regar. Después de 5 a 7 días de sembradas, comenzarán a nacer las plantas de sorgo.
5. Contar las plantas que nacieron en cada uno de los grupos. Sumar los cuatro grupos y dividir el total entre cuatro.
6. El resultado de la división anterior es el porcentaje de germinación de la semilla.

PREPARACIÓN DEL TERRENO

La preparación del suelo consiste en ejecutar las operaciones de campo necesarias para proporcionar un ambiente adecuado para la óptima germinación de la semilla y el buen desarrollo del cultivo.

La semilla de sorgo requiere para germinar, ciertas condiciones de suelo, aire y agua. Asimismo, el desarrollo del cultivo demanda condiciones adecuadas de disponibilidad de agua, aireación, drenaje y nutrientes. Lo anterior puede obtenerse mediante un adecuado control de calidad en las labores de preparación, la cual, a su vez, depende de la textura del

² Abiótico: componente o factor del medio ambiente que carece de vida, pero que condiciona la existencia de seres vivos en un determinado sitio.

suelo, el contenido de humedad en el mismo y de la disponibilidad de maquinaria e implementos de labranza.

Con la preparación de los suelos se busca la destrucción de malezas y residuos de cultivos anteriores, el aumento en la capacidad de infiltración y retención de agua en el suelo, una mejor aireación e intercambio de aire entre el suelo y la atmósfera, la penetración de las raíces, el aumento en la disponibilidad de los nutrimentos y de la actividad microbiana en el suelo, así como la destrucción de capas compactadas (resultantes de alguna preparación deficiente de los suelos y del tráfico de la maquinaria).

Barbecho

Se realiza a una profundidad de 20 a 25 cm (centímetros), con la intención de incorporar a la capa arable los residuos de la cosecha anterior y la maleza.

Rastreo

Debe efectuarse un rastreo doble (uno perpendicular del otro) para desmenuzar terrones, con lo cual se forma una buena cama de siembra.

Nivelación

Asimismo, es necesario emparejar o nivelar el terreno, dando un paso con una niveladora (utilizando un riel). Esto facilitará el riego y promoverá una germinación uniforme de plantas.

Surcado

Se recomienda una distancia entre surcos de 60 a 80 cm.

SELECCIÓN DE VARIEDADES DE POLINIZACIÓN ABIERTA

En el Cuadro 1 se presentan algunas de las variedades de sorgo que mejor se adaptan al centro y sur de Sinaloa. En temporal, la precipitación pluvial es errática —de 350 a 600 mm (milímetros)— y mal distribuida, por lo que se recomienda el uso de variedades de ciclo precoz, o intermedio, y tolerantes a la sequía.

FECHAS DE SIEMBRA

Durante el ciclo otoño-invierno, el ciclo vegetativo de la variedad determinará la mejor época de desarrollo. Se sugiere sembrar los sorgos tardíos, del 15 de diciembre al 20 de enero; los de ciclo intermedio, del 15 de enero al 20 de febrero; y los precoces, del 1 de febrero al 10 de marzo. Durante el ciclo primavera-verano se sugiere sembrar al inicio del periodo de lluvias.

Cuadro 1. Variedades de sorgo para siembras durante los ciclos agrícolas de otoño-invierno, primavera y primavera-verano. Campo Experimental Valle de Culiacán (CEVACU)-INIFAP, 2011.

Variedad	Compañía	Ciclo vegetativo	Rendimiento promedio de grano en riego (t/ha)*	Rendimiento promedio en temporal (t/ha)	Rendimiento promedio en riego forraje verde (t/ha)	Rendimiento promedio en temporal de forraje verde (t/ha)
Costeño-201	INIFAP	Intermedio-precoz	4.5 a 5	3 a 3.5	42	30
Perla-101	INIFAP	Intermedio-precoz	4.5 a 5	2.5 a 3	40	30
Sinaloense-202	INIFAP	Intermedio-precoz	4 a 5	2.5 a 3	44	30
Gavatero-203	INIFAP	Intermedio-precoz	4.5 a 5.5	2.5 a 3	44	30
Fortuna	INIFAP	Tardío	4 a 4.5	2 a 3	66	30

*t/ha: toneladas por hectárea

MÉTODO DE SIEMBRA

Las siembras bajo riego se pueden hacer en seco o en húmedo para suelos de barrial, y solo en húmedo para suelos de aluvi3n; en siembras en seco, se deposita la semilla en el lomo del surco o chorrillo, entre 3 y 5 cm de profundidad, aplicándose, inmediatamente despu3s, el riego de germinaci3n a trasporo.

Para siembra en húmedo, en aluvi3n, se eliminan los bordos hechos para el riego de asiento; se deben dar uno o dos pasos de rastra y proceder a trazar los surcos. Se siembra en el fondo del surco a chorrillo, a una profundidad de 5 cm.

DENSIDAD DE SIEMBRA

Se sugiere utilizar 18 a 20 kg de semilla por hect3rea. Debe verificarse que el porcentaje de germinaci3n sea 80 por ciento (m3nimo). En caso contrario, ser3 necesario incrementar, proporcionalmente, la cantidad de semilla.

FERTILIZACI3N QU3MICA

Se recomienda realizar un an3lisis del suelo antes del establecimiento del cultivo, para detectar cu3les son los nutrientes faltantes y proceder a aplicar las cantidades necesarias.

La fertilizaci3n es uno de los factores que m3s incide o limita el rendimiento del sorgo; las dosis se componen, en la mayor3a de los casos, con nitr3geno, ocasionalmente con f3sforo y, espor3dicamente, con potasio.

Una buena parte de la cantidad extra3da de estos nutrientes est3 contenida en las pajas; la incorporaci3n de estas 3ltimas en el suelo, en forma sistematizada, permitir3 incrementar su fertilidad, fomentar el equilibrio biol3gico y contribuir a su conservaci3n, mejorando la productividad.

Los requerimientos de fertilizaci3n del sorgo var3an de acuerdo con la fertilidad del terreno, el tipo de suelo y la rotaci3n de cultivos. Algunas sugerencias se mencionan a continuaci3n.

Nitr3geno

El nitr3geno es parte de las prote3nas y la clorofila, y es necesario para la fotos3ntesis. En cantidades adecuadas incrementa la eficiencia del uso del agua, y tanto el nitrato como el amonio son utilizados por las plantas. Si no se puede llevar a cabo el an3lisis del suelo, se sugiere fertilizar de acuerdo al agrosistema en la siguiente forma: en siembras despu3s de frijol y hortalizas, aplique alrededor de 200 kg/ha (kilogramos por hect3rea) de nitr3geno en barrial, y 150 kg/ha en aluvi3n.

BIOFERTILIZANTES

Los biofertilizantes son a base de microorganismos ben3ficos, que se asocian a las ra3ces de las plantas y favorecen su desarrollo y nutrici3n, no contaminan ni causan da3o al suelo ni al hombre; hacen posible el incremento del rendimiento de los cultivos a un bajo costo; permiten, adem3s, sustituir parcialmente el uso de fertilizantes qu3micos.

Los principales microorganismos utilizados en M3xico como biofertilizantes son bacterias de los g3neros *Rhizobium*, *Bradyrhizobium* y *Azospirillum*; tambi3n se recurre a los hongos micorr3zicos³, como *Glomus intraradix*.

Las funciones principales de las bacterias son la fijaci3n del nitr3geno atmosf3rico y la producci3n de estimuladores del crecimiento en el sistema radical. Con el uso de los hongos micorr3zicos, se favorece la exploraci3n de un mayor volumen de suelo y se facilita a las plantas la absorpci3n de f3sforo, agua y otros nutrimentos.

Los resultados obtenidos en parcelas de validaci3n de biofertilizantes en sorgo para grano, establecidas durante el ciclo de verano 2008, se presentan a continuaci3n. En el Cuadro 2, se observa que los rendimientos de grano m3s altos los obtuvieron los tratamientos con micorriza y fertilizaci3n qu3mica, con 3.9 t/ha; sigui3ndoles los tratamientos con *Azospirillum* y micorriza + *Azospirillum*, con 3.5 t/ha; mientras que el m3s bajo fue el testigo absoluto con 1.8 t/ha en promedio.



Figura 2. Semilla con biofertilizante.

3 Tipo de hongos que se adhieren a las ra3ces de las plantas, estableciendo una simbiosis ben3fica para ambos.

Cuadro 2. Datos de producción de grano por hectárea en parcelas de validación de biofertilizantes para la producción de sorgo en temporal en localidades del centro de Sinaloa. INIFAP-CEVACU, primavera-verano, 2008.

Tratamiento	Lomas de Tecuyo	Álamo de los Montoya	Escamillas	Rendimiento promedio (t/ha)
Micorriza	4.6	4	3.3	3.9
<i>Azospirillum</i>	3.8	3.6	3	3.5
Micorriza + <i>Azospirillum</i>	4	3.6	3	3.5
Nitrógeno + fósforo	4.7	3.7	3.2	3.9
Testigo	2	1.8	1.7	1.8

Método de aplicar los biofertilizantes

La cantidad que debe aplicarse en una hectárea de cultivo de sorgo (20 kg de semilla por hectárea) es de 1 kg de micorriza (hongos) y de 400 g (gramos) para bacterias.

Con base a esta información se pueden hacer los cambios para otras semillas.

1. Colocar bajo la sombra la cantidad de semilla necesaria para una hectárea en una lona, recipiente de plástico o en una revolvedora.

2. Poner en un recipiente (botella, bote) el contenido del sobre de adherente que viene con el biofertilizantes, y agregar entre 250 y 300 mL (mililitros) de agua. Agitar para obtener una mezcla homogénea.

3. Agregar el adherente a la semilla y mezclar. Si el adherente no es suficiente, o no pega bien el biofertilizante a la semilla, preparar agua con azúcar. En un vaso agregar de 7 a 10 cucharadas de azúcar y mezclar. Con esta mezcla el biofertilizante debe adherirse bien a las semillas.

4. Agregar la cantidad de biofertilizante de acuerdo a la cantidad de semilla y mezclar. Cuidar que las semillas queden cubiertas con el biofertilizante.

5. Al día siguiente, sembrar la semilla con el biofertilizante pegado a ella, de la forma en que se hace normalmente. Si la siembra es mecanizada, la semilla con biofertilizante deberá estar seca, para que fluya adecuadamente. Esto se puede lograr preparando la mezcla un día antes y dejando secar sobre la sombra. También se puede agregar tierra seca para facilitar el flujo de semilla por la sembradora.

MANEJO DEL AGUA DE RIEGO (CICLO OTOÑO-INVIERNO)

Riego de presembrado en aluvión

Se requiere un riego pesado, aproximadamente de 15 cm de lámina, y esperar a que dé punto el terreno para sembrar. Es importante que la siembra se realice con buena humedad para evitar pérdidas por baja germinación.

Riego de nacencia en barrial

Se requiere un riego pesado, de alrededor de 15 cm de lámina, a trasporo. Los riegos de presembrado y de nacencia tiene la finalidad de hidratar la semilla para dar origen a la germinación.

Primer riego de auxilio

En suelos de aluvión, debe realizarse entre los 25 y 35 días; en barrial, entre 20 y 30 días después de la siembra. La intención es castigar al sorgo en la primera etapa de desarrollo vegetativo, así su sistema radicular profundiza y tiene más superficie de exploración para disponer de suficiente humedad al embuche, que es la etapa donde se define su potencial de rendimiento.

Segundo riego de auxilio

Debe llevarse a cabo antes del embuche, entre los 50 y 60 días después de la siembra (depende de la variedad y clima), con una lámina de 10 cm. Su finalidad es estimular la floración y que sea más uniforme.

Tercer riego de auxilio

Se realiza en la floración, entre los 70 y 85 días, después de la siembra. Requiere de un riego ligero con una lámina promedio de 10 cm.

Cuarto riego de auxilio

Debe hacerse cuando el sorgo se encuentra en estado lechoso-masoso, entre 85 y 100 días después de la siembra. Requiere un riego ligero con una lámina de alrededor de 10 cm. Se debe tener cuidado de no regar cuando se ha llegado al estado masoso, ya que se puede estimular el desarrollo de nuevos hijos, los cuales ya no producen grano a tiempo y causan problemas de cosecha.

LABORES DE CULTIVO

Si se está utilizando el sistema de riego se recomiendan dos cultivos o escardas: la primera a los 20 días, y la siguiente a los 30 días después de la siembra; esta última se acompaña de una abierta de surco, para el primer riego de auxilio.

Para el sistema de temporal, pueden ser uno o dos cultivos: el primero



Figura 3. Rebrote de sorgo.

a los 20 días de la siembra, y el segundo 10 días después. Coincidiendo este último con la abierta de surco. De esta manera se incrementa el aprovechamiento de la humedad, se propicia una buena aereación del sistema radicular y se elimina la maleza existente entre surcos.

ENFERMEDADES

En el cultivo del sorgo las enfermedades, generalmente, son ocasionadas por hongos que provocan pérdidas en la producción de grano: ergot, causada por *Claviceps africana*; antracnosis, por *Colletotrichum graminicola*; tizón de la panoja, por *Fusarium moniliforme*; y pudrición carbonosa del tallo causada por *Macrophomina phaseolina*. Para esta región, el Programa de Mejoramiento Genético de Sorgo del Campo Experimental Valle de Culiacán, del INIFAP, ha liberado cuatro variedades de sorgo tolerantes a enfermedades provocadas por hongos y resistentes a condiciones abióticas adversas.

PLAGAS

Las principales plagas que atacan al cultivo de sorgo en el estado de Sinaloa son el gusano cogollero, *Spodoptera frugiperda*; la mosquita del sorgo, *Contarinia sorghicola* Coquilet; gusanos trozadores, *Agrotis* spp. y *Peridroma* spp.; chapulines, *Melanoplus* spp.; langostas, *Sphenarium purpurascens*, Charp. y *Schistocerca* spp.; gusano telarañero, *Celama sorghiella* (Riley); zanate, *Cassidix mexicanus*; tordo, *Molotrus ater*; y tordo de alas rojas, *Agelius phoeniceus*.

CUADRO 3. Principales plagas que atacan al cultivo del sorgo en el estado de Sinaloa. CEVACU-INIFAP, 2011.

Plaga	Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis por hectárea (en litros)	Época de aplicación
Trips	Dimetoato	Aflix	0.4 a 0.6 L	Cuando se observen cinco trips por planta
	Ometoato	Folimat	1 a 2 L	
Gusano trozador, <i>Agrotis</i> spp.	Thiodicarb	Semevin 350SA	3 a 4 L	Cuando las plantas sean pequeñas
Gusano cogollero, <i>Spodoptera frugiperda</i>	Thiodicarb	Semevin 350SA	3 a 4 L	Cuando se observe el 20% de plantas afectadas
	Cloripirifos	Disparo	1 L	
Mosquita de la panoja, <i>Contarinia sorghicola</i>	Cloripirifos	Magnum I-480	0.5 L	Cuando el 50 % de las panojas inicien floración y se encuentren de una a dos mosquitas por panoja
		Lorsban 480	0.5 L	
	Deltametrina	Decís 2.5 CE	200 a 250 L	
	Malatión	Malathion 1000	1 L	
Pulgón del cogollo, <i>Rhopalosiphum maldis</i>	Dimetoato	Aflix	0.75 a 1 L	Cuando se observe el 20 % de las plantas colonizadas en los primeros 60 días
		Rogor	1 L	
Chapulín, <i>Melanoplus</i> spp.	Paratión metílico	Paratión metílico 720	0.75 a 1 L	Cuando se observe el 20 % de daño

L: litros. %: por ciento.

CONTROL DE MALEZA

Las principales malezas que afectan al cultivo de sorgo de temporal son las de hoja ancha (quelite, tomatillo, malva, trompillo, etcétera) y las de hoja angosta o zacates (cadillo, fresadilla, pata de gallo y Johnson).



Figura 4. Herbicidas para el control de malezas.

La maleza compite con el cultivo por la obtención de humedad, luz y nutrimentos; su presencia puede ocasionar desde pérdidas leves, hasta de 75 por ciento en el rendimiento, cuando la maleza permanece todo el ciclo. Además, dificulta la cosecha.

Control mecánico

El cultivo debe mantenerse libre de maleza durante los primeros 40 a 50 días de emergida la planta, para ello se puede utilizar taspana, azadón, o bien un paso con cultivadora. En este último caso, la labor debe ser superficial para evitar dañar las raíces de la planta.

Control químico

Cuando se trate de terrenos tradicionalmente enyerbados, debe emplearse un control químico, mediante la aplicación de herbicidas inmediatamente después de la siembra, pero antes de que emerjan las plantitas de sorgo y la maleza (preemergencia). También puede realizarse después de nacidas las plantas (posemurgencia).

Tanto las aplicaciones preemergentes como las posemurgentes,

pueden hacerse de dos formas: en aplicación total (cubriendo todo el terreno); o en banda de 30 centímetros (solo a la hilera de siembra); con esta última forma puede haber un considerable ahorro de herbicida. Los herbicidas preemergentes necesitan buena humedad en el suelo para optimizar su uso.

En el Cuadro 4 se presentan los herbicidas para el control químico.

Cuadro 4. Herbicidas para el control de maleza en el cultivo de sorgo para grano para el estado de Sinaloa. CEVACU-INIFAP 2011.

Nombre Comercial	Ingrediente activo	Dosis por hectárea	Época de aplicación	Maleza que controla
Faena fuerte	Glifosato	2 a 3 L	Uso en preemergencia del cultivo	Hoja ancha y angosta
Gramoxone	Paraquat	2 a 3 L	Empleo en preemergencia del cultivo	Hoja ancha y angosta
Gesaprim Combi	Atrazina + Terbutrina	4 a 5 L	Aplicación en preemergencia al cultivo y maleza	Hoja ancha y angosta
Tordon 472	Picloram	1 a 1.5 L	Uso en posemurgencia, cuando el sorgo tenga de dos a ocho hojas	Hoja ancha
Peak	Prosulfuron	30 a 40 g	Cuando la maleza posea una altura menor a 10 cm Emplear en posemurgencia	Hoja ancha
Bamvel 12-24	Dicamba+ 2.4-D	1 L	Cuando la maleza tenga 10 cm de altura Aplicar en posemurgencia	Hoja ancha

L: litros. g: gramos cm: centímetros.

COSECHA

Se sugiere efectuar la cosecha cuando el grano tenga el 16 por ciento de humedad; en forma práctica esto se determina cuando al morder los granos de la base de la panoja, estos truenan. Es importante un buen ajuste de la trilladora para evitar panojas sin desgranar, grano quebrado y tirar grano, defectos que repercuten en pérdidas considerables.

IMPORTANCIA DE LAS VARIEDADES DE POLINIZACIÓN LIBRE

Las variedades de polinización libre son un componente del sistema agropecuario que ha tenido impacto a nivel regional, cuya adopción se ha utilizado en el ensilaje de la pastura para alimentación de ganado bovino durante la época de secas (enero-junio).

También se utilizan en la producción de semilla para la siembra en los predios de temporal de Sinaloa, e incluso se ha extendido su uso hasta la parte norte del estado de Nayarit y otros estados, como Veracruz y Sonora.

Estos materiales de sorgo, por ser de polinización libre, pueden ser multiplicados en los predios de los mismos productores, previa selección, lo cual ayuda a bajar los costos y mejora el sistema de producción en general.

PRODUCCIÓN DE SEMILLA

La multiplicación de semilla de las variedades de polinización libre debe realizarse, de preferencia, durante el ciclo otoño-invierno, bajo condiciones de riego, cuando este material manifiesta un mayor potencial de rendimiento de grano. Así, la altura de planta será mayor al alcanzado en verano, por lo que puede ser cosechado de manera eficiente con trilladora. La mejor fecha de siembra se ubica durante la segunda quincena de enero.

El lote de producción debe establecerse de manera aislada de otros sorgos, a una distancia mínima de 300 m (metros); o bien, en aislamiento por fecha de siembra.

El lote debe estar libre de zacate Johnson durante todo el ciclo, pero especialmente durante la época de floración, a fin de evitar que se produzca un cruzamiento con el sorgo.

OTRAS CONSIDERACIONES EN LA MULTIPLICACIÓN DE SEMILLA DE VARIEDADES DE POLINIZACIÓN ABIERTA

Además de producir, y mantener en forma adecuada, las semillas de las variedades de polinización abierta, existen otros factores que influyen en el oportuno abastecimiento de cantidades suficientes de semilla de



Figura 5. Lote de formación de variedades.

buena calidad a los agricultores: mantener una existencia de reserva, seleccionar los terrenos para la multiplicación y establecer las cantidades que se producirán, entre algunos otros.

Además, se deben considerar las siguientes recomendaciones:

- No haber sembrado sorgo el ciclo anterior.
 - No se aprobarán campos para la producción de sorgo en lotes con presencia de zacate Johnson, Sudán, Escoba o sorgos forrajeros.
 - Los lotes de multiplicación de semilla no deberán ser accidentados.
- Además, deberán ser de fácil acceso para vehículos y maquinaria agrícola.

AISLAMIENTO EN DISTANCIA EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA DE SORGO DE LAS VARIEDADES DE POLINIZACIÓN ABIERTA

Las distancias establecidas para la producción de semilla de sorgo y otras plantas de géneros afines son:

- Para sorgos con igual genotipo, altura y color del grano, 300 m.
- Para sorgos con diferente altura y color del grano, 600 m.
- Para pasto Sudán, milo escobero u otro forrajero, 1 000 m.

ELIMINACIÓN DE PLANTAS FUERA DE TIPO DE LAS VARIEDADES DE POLINIZACIÓN ABIERTA

Las plantas fuera de tipo son plantas ajenas a la producción. Se diferencian de las originales ya que poseen características diferentes, como:

- Altura de planta
- Tipo de panoja y color del grano

ALMACENAMIENTO

Un almacenamiento inadecuado de las semillas provocará que algunas — quizás muchas— no germinen. Por lo tanto, si estas no son almacenadas de la manera correcta, se tendrán que sembrar muchas más semillas para la alcanzar buenos resultados de producción.

Un buen almacenamiento de semillas busca mantener condiciones de humedad relativa y temperatura constantes. De lo contrario, se generan cambios de humedad en la semilla, y el aire caliente que está dentro de la semilla se enfría, liberando agua (se forma un punto de rocío en las paredes del envase). Cuando esto pasa, la probabilidad a la proliferación de hongos y mohos es mucho mayor.

Durante el período de almacenamiento no se puede mejorar la calidad de la semilla, por lo cual esta debe fijarse desde el momento de la selección, secado y acondicionamiento. Generalmente se almacena a 12 por ciento de humedad. La humedad en la semilla almacenada tiende hacia una condición de equilibrio con la humedad del aire circundante, por lo cual el secado solo continuará mientras el aire a su alrededor tenga menos humedad que la semilla misma.

La semilla deberá estar a una temperatura de 25 a 30 °C (grados centígrados), tendrá que ser cosechada libre de insectos y secada lentamente a una temperatura adecuada (no más de 32-35 °C), ya que una temperatura más alta puede dañar el embrión.

CONTROL DE PLAGAS DURANTE EL ALMACENAMIENTO

El almacenamiento se puede hacer en silo metálico, en bolsas plásticas u otros métodos. Se recomienda la fosfamina o fosfuro de aluminio, una pastilla sólida que al entrar en contacto con la humedad libera un gas muy tóxico.

BIBLIOGRAFÍA

Compton, 1990. Agronomía del sorgo. Traducción Guadalupe López y Paul Compton. Hyderabad, India, Editorial Centro de tecnología agrícola del Salvador. 142 p.

Díaz-Franco A. y N. Mayek-Pérez 2008. La biofertilización como tecnología sostenible. Editorial Plaza y Valdez, S.A. de C.V.

Dibut, A.B. 2005. Fertilizantes orgánicos y biofertilizantes. Biofertilizantes como insumo en agricultura tropical. “Alejandro de Humboldt” (INIFAT). Primera edición. 108 p.

González, R.; Ávila, J. y N. Pieruzzini. 2005. Manejo de las principales enfermedades del sorgo en el estado Portuguesa. Aspectos fitosanitarios 6. 29-32.

Hernández-Espinal, L. A.; Moreno, G. T., Loaiza, M. A. y Reyes, J. J. E. 2010a. Sinaloense-202, nueva variedad de sorgo para el estado de Sinaloa. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 1(5):733-737.

Hernández-Espinal, L. A., Moreno, G. T., Loaiza, M. A. y Reyes, J. J. E. 2010b. Gavatero-203, nueva variedad de sorgo forrajero para el estado de Sinaloa. Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas 1(5): 727-731.

Loaiza, M. A., Reyes, J. J. E., Moreno, G. T. y C. O. Martínez A. 2010. Tecnologías para mejorar la productividad de los ranchos ganaderos. Resultados de proyectos de investigación. Fundación Produce Sinaloa, A.C. 25-28p.

Manjarrez, S. J. R. 2002. Evaluación de biofertilizantes en maíz, sorgo y frijol en el valle de Culiacán, Informe Anual de Labores. (CEVACU).

Medina, C. S. 2003. Perla 101, variedad de sorgo de polinización libre. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noroeste, Campo Experimental Valle de Culiacán. Culiacán, Sinaloa, México. Folleto técnico Núm. 23. 6-22 p.

Moreno, G. T., Hernández, E. L. A., Loaiza, M. A., Reyes, J. J. E. 2010. Formación de variedades de sorgo para temporal y riego en el estado de Sinaloa. INIFAP. (Publicación especial No. 12). 32-38p.

Palacios, V. O.; Moreno-Gallegos T. G., Reyes-Jiménez J. E. 2001. Costeño 201, sorgo de doble propósito para temporal en Sinaloa. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noroeste, Campo Experimental Valle de Culiacán. Culiacán, Sinaloa, México. Folleto técnico núm. 2. 2 p.

Palacios, V. O., Moreno, G. T., Loaiza, M. A., Reyes, J. J. E. y S. Medina Chávez. 2009a. Gavatero-203, nueva variedad de sorgo forrajero para

Sinaloa. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noroeste, Campo Experimental Valle de Culiacán. Culiacán, Sinaloa, México. Folleto técnico núm. 31. 7-10 p.

Palacios, V. O., Moreno, G. T., Reyes, J. J. E., Loiza, M. A., S. Medina Chávez. 2009b. Sinaloense-202, nueva variedad de sorgo para el estado de Sinaloa. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Centro de Investigación Regional del Noroeste, Campo Experimental Valle de Culiacán. Culiacán, Sinaloa, México. Folleto técnico núm. 32. 7-10 p.

Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). 2011. Anuario Estadístico de la Producción Agrícola 2009 en México. El cultivo de sorgo. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). URL: <http://www.siap.gob.mx>.

Velázquez, V. R., Narro, S. J. y H. Torres, M. 2001. Diseminación inicial del cornezuelo (*Claviceps africana*) de sorgo en México. Revista mexicana de fitopatología 19: 100-103.

Williams-Alanís, H., Pecina-Quintero, V., Montes-García, N., Palacios-Velarde, O., Arcos-Cavazos, G., Vidal-Martínez, V. A. 2009. Reacción de Variedades de Sorgo [*Sorghum bicolor* (L.) Moench.] para grano a *Macrophomina phaseolina* (Tassi) Goid. Revista Mexicana de Fitopatología 27: 148-155.



**FUNDACIÓN
PRODUCE**
Sinaloa A.C.
ENLACE, INNOVACIÓN Y PROGRESO

FUNDACIÓN PRODUCE SINALOA, A. C.

CONSEJO CONSULTIVO
ZONA CENTRO
Carr. Culiacán-Eldorado, km 16.5,
Culiacán, Sinaloa, México.
Tels. (667) 846-11-25
y 846-10-97

OFICINAS CENTRALES
Gral. Juan Carrasco No. 787 Nte.
Culiacán, Sinaloa, México.
Tel./Fax (667) 712-02-16 y 46
Correos electrónicos:
direcciongeneral@fps.org.mx
divulgacion@fps.org.mx
En Internet:
www.fps.org.mx

