

Guía técnica para producción de **SORGO**



En la zona de temporal del
municipio de Culiacán, Sinaloa

Guía técnica para producción de sorgo en la zona de temporal del municipio de Culiacán, Sinaloa

Ramses Meza Ponce¹



Contenido

| | |
|--|-----------|
| I. Introducción..... | 7 |
| II. Preparación del terreno..... | 8 |
| 2.1. Labranza tradicional..... | 8 |
| 2.2. Labranza mínima..... | 8 |
| 2.3. Labranza cero o siembra directa..... | 9 |
| III. Híbridos y variedades recomendadas para sembrar en temporal en el municipio de Culiacán, Sinaloa..... | 12 |
| IV. Siembra..... | 13 |
| V. Fertilización..... | 13 |
| 5.1. Toma de muestras para análisis de suelo..... | 13 |
| 5.2. Fertilización química..... | 14 |
| 5.3. Fertilización orgánica..... | 15 |
| VI. Maleza..... | 18 |
| 6.1 Maleza que afecta comúnmente al cultivo de sorgo de temporal en el municipio de Culiacán, Sinaloa..... | 18 |
| 6.2 Métodos de control de maleza..... | 19 |
| 6.2.1 Control cultural..... | 19 |
| 6.2.2 Control químico..... | 19 |
| VII. Plagas..... | 22 |
| 7.1. Descripción de las principales plagas que atacan al cultivo de sorgo de temporal en el municipio de Culiacán, Sinaloa.... | 22 |
| 7.2. Métodos de control de plagas..... | 24 |
| 7.2.1 Control cultural..... | 24 |
| 7.2.2 Control biológico..... | 24 |
| 7.2.3 Control químico..... | 25 |
| 7.2.4 Manejo Integrado de plagas..... | 25 |
| 7.3. Productos biológicos, y químicos empleados para el control de plagas en sorgo..... | 25 |
| VIII. Enfermedades..... | 28 |
| IX. Cosecha..... | 28 |
| X. Referencias bibliográficas..... | 30 |

I. Introducción

La producción mundial de sorgo es de 53.8 millones de toneladas, y los principales países productores son Estados Unidos, India, Nigeria, México y China, que participan con el 69% de la producción del mundo. El sorgo de grano se utiliza principalmente para la elaboración de alimentos balanceados.

México participa con el 10.6% de la producción mundial. Al año se producen 5 millones 688 mil 924 toneladas de sorgo y se consumen 10.7. Por ello, para abastecer el consumo nacional, se importan 5.01 millones de toneladas de este grano. El consumo nacional se destina a la elaboración de alimentos balanceados para aves, cerdos, ganado vacuno y otros [Gallardo 2007].

Sinaloa ocupa el segundo lugar nacional en superficie sembrada de sorgo granífero después de Tamaulipas; se siembran 253,288 hectáreas (ha), y se cosechan 135,556 ha. El estado ocupa el tercer lugar en producción en México: 460,864 toneladas de grano de sorgo al año [SAGARPA, 2008].

El municipio de Culiacán, Sinaloa registró una superficie de siembra de temporal durante el ciclo 2007 de 96,819 hectáreas, donde 69,389 ha (71.67 %) fueron de sorgo para grano, se cosecharon 63,866 ha, con una producción de 51,155 toneladas y un promedio en rendimiento de 801 kg/ha [SAGARPA, 2008].

Los factores que limitan a la producción de este cultivo es la falta de variedades que resistan condiciones extremas como temporales erráticos (precipitaciones menores de 350 mm) y que sean tolerantes a plagas, como la mosquita de la panoja, el gusano cogollero, gusano telarañero y pájaros, principalmente [Medina, 2003].

Otro factor que limita la productividad de sorgo para grano en las zonas de temporal del municipio de Culiacán es la falta de capacitación hacia los productores en cuanto a métodos y técnicas que los lleven a aplicar sus recursos económicos de forma correcta, siguiendo las recomendaciones que han arrojado años de investigación por algunas instituciones, principalmente el Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

Este documento es el resultado de cinco años de experiencia en la producción de sorgo en la zona de temporal del municipio de Culiacán.

Aquí se describen técnicas para optimizar recursos y tener una mayor rentabilidad del cultivo.

II. Preparación del terreno

En la zona de temporal del municipio de Culiacán, las lluvias se presentan en forma de torrenciales. Además, la mayoría de los terrenos -en menor o mayor proporción- son accidentados. Esto ocasiona grandes pérdidas de suelo por erosión hídrica. Por estas razones, es recomendable mover lo menos posible el suelo, y adoptar tecnologías como la mínima labranza o labranza cero, y sólo en casos necesarios practicar labranza tradicional.

A continuación se describen cada uno de los métodos de labranza mencionados.

2.1. Labranza tradicional. En este sistema se realiza un barbecho o un subsuelo para descompactar la capa arable. Después se practican dos o tres pasos de rastra hasta desmenuzar los terrones y, por último, se marcan surcos al contorno de la pendiente.

La distancia entre surcos más recomendable es de 65 cm. Distancias menores de 60 cm requieren equipos especiales y mayores de 70 cm ocasionan mayores problemas de maleza en posemergencia. Esto último por la mayor filtración de luz solar entre los surcos.

En el caso de la marca de surcos, muchos la podrán cuestionar, porque regularmente en las zonas de temporal se siembra en plano, con el argumento de que es innecesario realizar una conducción de agua como es común en las zonas de riego; pero la marca de surcos tiene sus ventajas: en lluvias prolongadas, el cultivo tiene mayor defensa a enfermedades (como pudrición de cuello, ocasionadas por excesos de humedad, debido a los encharcamientos) y porque disminuye la pérdida de suelo por arrastre del agua de lluvia (erosión pluvial).

2.2. Labranza mínima. Actualmente la mayoría de los productores de temporal practican este método de labranza, y sólo realizan dos o tres rastreos para eliminar la maleza existente en el terreno y posteriormente sembrar en plano.

A los productores que incursionan por primera vez en labranza mínima, o labranza cero, se les sugiere realizar una buena preparación del terreno un ciclo antes de iniciarse en esta práctica y planear la rotación de cultivos. Esto último es muy importante para que la marca de los surcos sea la adecuada a los cultivos que se estarán rotando durante los siguientes ciclos agrícolas [Meza, 2004].

En el primer ciclo de labranza mínima, la preparación del terreno consiste en realizar uno o dos pasos de rastra para eliminar la maleza del suelo. En ocasiones con sólo "revivir" la marca de los surcos es suficiente para que, cuando se presenten las primeras lluvias, se produzca el rebrote y nacencia de maleza; una vez identificadas éstas, se selecciona el tipo de herbicida y la dosis para un eficiente control de dicha

maleza (consultar cuadro en el capítulo de maleza) [Meza, 2004].

2.3. Labranza cero o siembra directa. Este método consiste en sembrar directamente sobre la marca y el rastrojo del cultivo anterior, moviendo solamente el suelo por la hilera de siembra.

Los trabajos de presiembra se describen enseguida:

Identificación de maleza. Una vez presentadas las primeras lluvias hay que identificar el tipo de maleza existente para elegir la clase y dosis de herbicida a utilizar para un eficiente control de dicha maleza.

Aplicación de herbicida para el control de maleza en presiembra. Una vez identificada la maleza y definido el herbicida a aplicar, se debe calibrar la aspersora. Debe utilizarse la boquilla 8001 del tipo abanico.

La aspersora se debe calibrar para que asperje 100 litros por hectárea (L/ha) de agua, en caso de que la maleza no esté demasiado alta (menos de 50 cm) y el herbicida a utilizar sea de tipo sistémico². Si la maleza mide más de 50 cm de altura o el herbicida es de contacto, la aspersora debe asperjar 150 L/ha.

Una vez calibrada, la aspersora se debe preparar la mezcla del herbicida. Lea cuidadosamente las instrucciones del producto. Algunas son, por ejemplo: a qué nivel de pH del agua, el herbicida actúa mejor o bien las precauciones que deben atenderse con el producto. Una vez enterados de las indicaciones hay que verter el producto en el tanque de la aspersora (ya calibrada) y proceder a realizar la aplicación.

Es importante que alguna persona le indique al tractorista por dónde debe dirigirse en cada vuelta para no dejar espacios sin aplicar (consultar en el capítulo de maleza el cuadro de herbicidas recomendados para el cultivo de sorgo).

Una vez controlada la maleza, estamos listos para la siembra, aunque con labranza cero, se requiere que la sembradora cuente con un disco cortador de rastrojo en la parte frontal del machete o timón de siembra [Meza, 2004].



² Sistémico quiere decir que la planta absorbe el producto y éste se distribuye por el sistema circulatorio de la planta, hasta su raíz, secándola.



Rastro.



Sembradora especial para labranza de conservación.



Calibración de aspersora.



Aplicación de herbicida en presiembra.



Sembradora y fertilizadora especial para labranza de conservación.



Semilla tratada con Thiodicarb antes de la siembra.



Bledo.



Lengua de vaca.



Siembra al voleo, un método obsoleto.



Siembra directa de sorgo en temporal.



Meloncillo.



Zacate Johnson.

III. Híbridos y variedades recomendadas para sembrar en temporal en el municipio de Culiacán, Sinaloa

De acuerdo con las validaciones realizadas por el Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa, A. C. (CVTTS) en las áreas de temporal del municipio de Culiacán, las variedades de sorgo granífero más recomendados son las del Cuadro 1.

Cuadro 1. Variedades recomendadas para temporal en el municipio de Culiacán.

| Material | Tipo variedad | Compañía | Ciclo | Propósito | Potencial de rendimiento en temporal (t/ha) |
|-----------------|--------------------|----------|-------------------|-----------------|---|
| Perla-101 | Polinización libre | INIFAP | Intermedio-precoz | Grano y forraje | 3.25 |
| Amarillo Precoz | Polinización libre | INIFAP | Precoz | Grano y forraje | 2.70 |
| Costeño-201 | Polinización libre | INIFAP | Intermedio-precoz | Grano y forraje | 2.50 |
| DK-38 | Híbrido | Dekalb | Precoz | Grano | 2.80 |
| NK-180 | Híbrido | Singenta | Precoz | Grano | 2.60 |
| 5616 | Híbrido | Garst | Intermedio-precoz | Grano | 3.35 |
| 5750 | Híbrido | Garst | Intermedio-precoz | Grano | 3.30 |
| 8641 | Híbrido | Pioneer | Intermedio | Grano | 3.50 |

Las variedades de polinización libre recomendadas en este Cuadro tienen la ventaja que producen rendimientos aceptables, tanto de grano como forraje, y se puede guardar semilla para el siguiente ciclo. Por su parte, los híbridos son superiores en rendimiento a las variedades, debido a su mayor vigor, pero éstos por lo regular son de bajo rendimiento en forraje y cada ciclo hay que comprar semilla.



Programa de Formación de híbridos y variedades de sorgo en INIFAP.



Dulce: variedad de sorgo de polinización libre.

IV. Siembra

Lo primero a considerar es la fecha de siembra. En sorgo para temporal, en el municipio de Culiacán, el INIFAP recomienda sembrar del 10 al 31 de julio. La experiencia adquirida dentro de las validaciones de híbridos y variedades de sorgo en temporal, hemos corroborado que ésta es la mejor fecha de siembra, pues es a partir de mediados de julio cuando, en el municipio de Culiacán, se generalizan las lluvias.

Siembras tempranas en seco en el mes de junio no se recomiendan por que corren riesgos de que la semilla no germine por falta de humedad (si se retrasan las lluvias) o que la madurez de cosecha coincida con las lluvias que ocasionan la enfermedad del moho del grano.

Siembras tardías (después del 10 de agosto) tienen el riesgo de no recibir agua durante la floración y llenado de grano, que son etapas críticas del cultivo, ya que influyen fuertemente en el rendimiento. Si se decide sembrar en esta última fecha, se recomiendan las variedades precoces; de lo contrario, existe la probabilidad de reducir rendimientos por falta de resistencia a la mosquita de la panoja.

La siembra debe establecerse preferentemente sobre tierra húmeda. Si se toma la decisión de sembrar en seco ante la inminente aproximación de las lluvias (dentro del periodo óptimo de siembra) es importante tratar la semilla con un insecticida para prever el ataque de plagas de suelo mientras la semilla recibe las condiciones de humedad para germinar. El tratamiento que ha demostrado gran efectividad en pruebas realizadas por el CVTTS, es la aplicación de Thiodicarb en dosis de un litro por cada 100 kg de semilla (1 L/100 kg de semilla).

La densidad de siembra es de 16 a 18 kg/ha de semilla, en caso de utilizar semilla variedad híbrida certificada, y de 20 kg/ha de semilla, si ésta es de variedad de polinización libre certificada y la semilla presente 70% de germinación como mínimo.

La distancia entre surcos puede ser de 50 a 80 cm; sin embargo, la mejor distancia es la de 65 cm. En distancias mayores de 70 cm, el cultivo cierra rápidamente los espacios entre surcos, sombrea la superficie del suelo y evita la nacencia y desarrollo de maleza. Por otra parte, distancias menores a 60 cm requieren de maquinaria y equipos especiales para las diferentes labores.

V. Fertilización

5.1. Toma de muestras para análisis de suelo. En caso de realizar análisis de suelo se deben realizar los siguientes pasos:

1.El área muestreada no debe ser mayor de 20 hectáreas. En caso de ser mayor, se recomienda seccionar el lote de acuerdo con la variabilidad que muestre el suelo.

2.La muestra se toma en 10 a 20 puntos (10 a 20 submuestras) al azar sobre el terreno preferentemente en zig-zag.

3.Para la toma de muestra se debe limpiar la capa superficial de

cualquier residuo.

4. La profundidad del muestreo será de 0-30 cm, pues de esta capa las plantas toman aproximadamente del 80 al 90% de los nutrientes.

5. De las 10 ó 20 submuestras tomadas, una vez mezcladas entre sí, se toma una muestra de 500 gramos, que se coloca en una bolsa etiquetada para entregarse al laboratorio.

6. Los datos que debe tener la etiqueta son: nombre del productor, nombre o número del lote, cultivo que se establecerá, cultivo anterior, tipo de labranza y si el sistema de producción es de riego o temporal. Para el muestreo se pueden utilizar diferentes herramientas como barrenas, tubos muestreadores o palas. El tubo se utiliza en suelos húmedos, la barrena es más apropiada para suelos secos o compactados, donde es difícil la penetración del tubo y la pala es más versátil. Si usa pala, excave el hoyo en forma de "V" a la profundidad deseada, luego corte una rebanada del costado del hoyo para tomar la submuestra. Los tubos de muestreo o las barrenas deben ser de acero o con cromo inoxidable.

5.2. Fertilización química. Es recomendable un análisis de suelo. Para producir una tonelada de grano de sorgo se requiere aplicar 24 kg de nitrógeno (N), 12.5 kg de fósforo (P_2O_5) y 24.5 kg de potasio (K_2O), pero si su meta de rendimiento es de 3.5 t/ha, entonces aplique 84 kg/ha de nitrógeno, 43.75 kg/ha de P_2O_5 y 85.75 kg/ha de K_2O .

Se sugiere aplicar el 80% de nitrógeno en presiembra y el 20% cuando la planta tenga aproximadamente 30 cm de altura (si las lluvias lo permiten), aunque hay productores que prefieren aplicar toda la fertilización en presiembra.

En caso de que el análisis de suelo indique aplicar fósforo y potasio, éstos, debido a su lenta movilidad se deben aplicar todo en presiembra.

Cuadro 2. Fuentes de fertilizantes sólidos granulados y su contenido de nutrientes en 100 kg de producto.

| Fuente | Contenido en 100 kg | | | |
|---------------------|---------------------|---------|---------|--------|
| | N | Fosforo | Potasio | Azufre |
| Urea | 46 | 0 | 0 | 0 |
| Sulfato de amonio | 21 | 0 | 0 | 24 |
| Fosfato monoamónico | 11 | 52 | 0 | 0 |
| Sulfato de potasio | 0 | 0 | 50 | 17 |

Si se desea atender las recomendaciones anteriores para producir 3.5 t/ha de grano de sorgo y se tiene la certeza de que en el suelo hay respuesta a las aplicaciones de fósforo y potasio, entonces se recomienda la siguiente fertilización: aplicar en presiembra 100 kg/ha de urea, 100 kg/ha de fosfato monoamónico y 150 kg/ha de sulfato de potasio en el momento de la marca; en el cultivo aplicar 50 kg/ha más de urea.

Con la fertilización anterior, se aporta al suelo 80 kg/ha de nitrógeno, 52 kg/ha de fósforo, 75 kg/ha de potasio y 25.5 kg/ha de azufre.

En algunos suelos de temporal del municipio de Culiacán, Sinaloa, con aplicaciones de 92 a 115 kg/ha de nitrógeno (200 a 250 kg/ha de urea), se han obtenido rendimientos de 3 a 3.5 t/ha de grano de sorgo y en muy pocas veces se ha encontrado respuesta económicamente positiva a las aplicaciones de fósforo y potasio.

El fertilizante se debe colocar cerca de la hilera de siembra -a un lado: de 10 a 15 cm-, a una profundidad de 15 cm y procurar que lo cubra el suelo.

5.3 Fertilización orgánica. Otra alternativa es la fertilización orgánica. Los productores de sorgo de temporal tienen la facilidad de conseguir la materia prima con que se elaboran algunas compostas como el bocashi, y fertilizantes líquidos como el humus líquido de lombriz y el supermagro mejorado.

El primer año se recomienda aplicar de 3 a 5 toneladas de bocashi y aplicar vía foliar de 1.5 a 2 L/ha de humus líquido de lombriz más 2 L/ha de supermagro mejorado. La aplicación foliar puede ser cada 25 ó 30 días hasta antes de floración.

La fertilización orgánica combina perfectamente con los métodos de labranza de conservación; ambas disciplinas son sistemas de producción de bajos costos, no dañan el medio ambiente y aumentan la productividad del suelo de mediano a largo plazo.

Cuadro 3. Ingredientes necesarios para la elaboración de composta tipo bocashi.

| Ingredientes | Cantidad (kg) |
|-------------------------|---------------------------|
| Tierra | 500 |
| Estiércol seco | 500 |
| Pajas molidas | 200 |
| Levadura para pan | 1 |
| Melaza de caña | 20 |
| Salvado de cereales | 50 |
| Carbón vegetal | 30 |
| Ceniza vegetal | 20 |
| Harina de origen animal | 10 |
| Agua | 100 litros |
| Total | 1, 300 a 1, 500 kg |

Modo de preparación de composta tipo bocashi:

1. La paja molida se acomoda en capas para facilitar el movimiento de mezclado; se colocan, como si fuera un pastel, el estiércol, carbón vegetal, tierra, ceniza vegetal y salvado de cereal.

2. La melaza de caña y la levadura se diluyen por separado en abundante agua y posteriormente se mezclan. Se recomienda diluir la mezcla melaza-levadura en una cantidad mayor de agua. Esto es para aumentar su humedecimiento durante el proceso de mezclado de los ingredientes secos.

3. El humedecimiento de la mezcla ocurre al agregarle agua durante el proceso de volteado. La mezcla está lista cuando no se presenta escurrimiento de

agua entre los dedos y se desbarata lentamente, luego de tomar una muestra y apretarla con el puño.

Es importante evitar un exceso de agua: si se presenta, afecta la fermentación aeróbica y ocurre una pudrición que disminuye la calidad de la composta.

4. La mezcla preparada se extiende en un montículo de 50 a 80 cm de altura; se cubre de preferencia con un plástico de color negro o costales, para evitar la radiación directa de los rayos ultravioletas, que destruyen todo microorganismo (benéfico o dañino), como bacterias, que se encargan de desintegrar y fermentar la materia orgánica y permiten obtener una buena composta.

5. Una vez terminada la mezcla de los ingredientes, se voltea la primera vez a las 24 horas. Después, dos veces por día hasta su enfriamiento: es cuando la composta está lista para aplicarse en campo. Durante este proceso (de volteado y enfriamiento) debe cuidarse que la temperatura de la mezcla no sea mayor de 55 °C, porque es la temperatura ideal para una buena fermentación.

La composta -tipo bocashi- se puede guardar en costales en un lugar seco, oscuro y sombreado; puede durar hasta seis meses antes de ser aplicado en campo.

Si la siembra se realiza sobre el lomo del surco o la cama, se aplica el bocashi en banda, como si se aplicara fertilizante sólido, y debe quedar bien tapado. Se puede también aplicar en presiembra y una segunda aplicación en el cultivo, dependiendo de su desarrollo fenológico [Duarte e Ibarra, 2004].



Agregando repelente de insectos a base de extractos vegetales.



Biodigestor improvisado para preparar supermagro.



Caldo sulfocálcico, listo para su aplicación.



Ingredientes para la preparación de bocashi.



Mezcla de supermagro y humus líquido de lombriz.



Preparación de caldo sulfocálcico.



Preparación de fertilizante líquido supermagro.



Preparación de humus líquido de lombriz.



Vista de las capas que forman los ingredientes para la preparación.

VI. Maleza

6.1 Maleza que afecta comúnmente al cultivo de sorgo de temporal en el municipio de Culiacán, Sinaloa

Es muy importante mantener limpio el cultivo de maleza los primeros 40 días. José Jesús Alvarado Martínez, del Campo Experimental Valle de Culiacán del INIFAP, responsable del programa de maleza y su combate, en 1998 identificó 62 especies de malezas que afectan al sorgo de temporal en la zona centro del estado de Sinaloa; las de mayor importancia fueron las siguientes: quelite, tomatillo, lechosa, toloache, zacate salado y zacate Johnson.

La experiencia de cinco años de validación de sorgos en las zonas de temporal, nos permitió agregar a esta lista de maleza, otras que han tomado importancia como el coquillo y meloncillo.

En el Cuadro 4 aparece el nombre común, el ciclo de vida, el nombre científico y la familia a la que pertenecen algunas de las malezas presentes en la zona de temporal del municipio de Culiacán.

Cuadro 4. Maleza de mayor importancia que infesta al cultivo de sorgo de temporal en el municipio de Culiacán.

| Nombre común | Ciclo | Nombre científico | Familia |
|-----------------|---------|---|----------------|
| Bledo o quelite | Anual | <i>Amaranthus hybridus</i> L. | Amaranthaceae |
| Pata de gallina | Anual | <i>Polanisia viscosa</i> L. | Boraginaceae |
| Chual | Anual | <i>Chenopodium album</i> L. | Chenopodiaceae |
| Amargazo | Anual | <i>Parthenium hyterophorus</i> L. | Compositae |
| Cadillo | Anual | <i>Xanthium strumarium</i> L. | Compositae |
| Bejuquillo | Anual | <i>Ipomoea leptotoma</i> Torrey | Convolvaceae |
| Trompillo | Anual | <i>Ipomea trifida</i> (H.B.K.) G. Don | Convolvaceae |
| Trompillo | Perenne | <i>Operculina pinnatifida</i> (H.B.K.) O'Donell | Convolvaceae |
| Meloncillo | Anual | <i>Cucumis melo</i> L. aff. Var. <i>agrestis</i> | Cucurbitaceae |
| Coquillo | Perenne | <i>Cyperus</i> sp. | Cyperaceae |
| Hierba lechosa | Anual | <i>Euphorbia heterophylla</i> L. | Euforbiaceae |
| Golondrina | Anual | <i>Euphorbia</i> sp | Euforbiaceae |
| Zacate Johnson | Perenne | <i>Sorghum halepense</i> L. Pers. | Gramineae |
| Pelillo | Perenne | <i>Bouteloua repens</i> (R.B.K.) Scribner & Merr. | Gramineae |
| Pata de gallo | Anual | <i>Dactyloctenium aegyptium</i> L. | Gramineae |
| Cola de zorra | Anual | <i>Leptochloa filiformis</i> (Lam.) Beauv. | Gramineae |
| Malva | Bianual | <i>Sida abutifolia</i> Miller | Malvaceae |
| Verdolaga | Anual | <i>Portulaca oleraceae</i> L. | Portulacaceae |
| Tomatillo | Anual | <i>Physalis acutifolia</i> (Miers) | Solanaceae |
| Toloache | Anual | <i>Datura stramonium</i> L. | Solanaceae |
| Mala mujer | Anual | <i>Solanum rostratum</i> | Solanaceae |

Fuente: José Jesús Alvarado Martínez. Folleto para productores N° 46 "Combate de maleza en maíz y sorgo de temporal en el centro de Sinaloa"; junio de 1998.

Este grupo de malezas presenta dificultad para controlarlas; sin embargo, a continuación se mencionan los diferentes métodos de control.

6.2 Métodos de control de maleza

6.2.1 Control cultural. Es el combate de maleza mediante deshierbes manuales y/o mecánicos; se puede realizar en terrenos sin sembrar, antes de la siembra, después de emerger el cultivo y hasta antes de la cosecha [Alvarado, 1998].

Este método se recomienda cuando las infestaciones de maleza son fuertes: su control es por rastreos, cultivadoras (de tracción animal o mecánica), escardas y deshierbes manuales para eliminarla cuando se presenta entre plantas.

6.2.2. Control químico. Se basa en productos químicos llamados herbicidas, y se aplican en preemergencia y posemgerencia [Alvarado, 1998].

Para un control efectivo por herbicidas, es importante identificar el tipo de maleza, para elegir el producto adecuado y lograr erradicar el problema con el menor número de aplicaciones posibles.

Una vez que se tiene definido el herbicida, sabemos la dosis por hectárea del producto y la cantidad de agua en que se diluirá para su aplicación. El paso a seguir es calibrar el equipo de aspersión a la cantidad de agua deseada por hectárea, y evitar la aplicación de menos producto, lo que ocasionaría un mal control de maleza. En contraparte, si se aplicara dosis mayores del producto (en casos de presiembra), puede causar residualidad y dañar al cultivo; peor aun cuando se trata de aplicaciones con el cultivo en pie, porque pueden causar daños severos a la planta, aunque sean productos selectivos.

Por último: fíjese en la etiqueta del producto y revise a qué nivel de pH del agua este producto es más efectivo. Recuerde que hay productos que funcionan mejor con pH ligeramente ácido (de 6 a 6.5). Si el agua tiene pH mayor a los mencionados, utilice vinagre y acidifique el agua antes de verter el producto (herbicida).

El método químico es recomendable cuando los problemas de maleza no son muy severos y su aplicación es de menor costo que el control cultural.

Cuadro 5. Herbicidas utilizados para controlar maleza en el cultivo del sorgo.

| Ingrediente activo | Maleza que controla | Nombre comercial | Época de aplicación | Dosis |
|-----------------------|--|------------------------------|---|----------------------------|
| Atrazina | Quelites, lechosa, golondrina, pata de gallo, verdolaga, toloache, zacate cola de zorra, zacate pinto y meloncillo | Aatrex 90 | Posemurgencia: cuando el cultivo tenga de tres a cuatro hojas y la maleza no tenga más de 5 cm de altura. | 1.0-2.0 kg/ha |
| | | Aterbutrox 20-20/Rastra Plus | Preemergencia al cultivo y maleza. Previo a las primeras lluvias. La acción de este producto depende de la humedad; debe incorporarse con la lluvia dentro de siete días posteriores a la aplicación. | 3-4 L/ha |
| Atrazina + Terbutrina | Cola de zorra, lechosa o golondrina, malva, quelites o bledos, verdolaga, zacate pinto, zacate pitillo, zacate Johnson y algodoncillo. | Aatrex combi | Preemergencia al cultivo y la maleza antes de las primeras lluvias. La acción de este producto depende de la humedad; debe incorporarse con la lluvia dentro de siete días posteriores a la aplicación. | 4-5 L/ha en 400 L de agua. |
| | | Ater Mix F.W. | Preemergencia al cultivo y la maleza antes de las primeras lluvias. La acción de este producto depende de la humedad; debe incorporarse con la lluvia dentro de siete días posteriores a la aplicación (no es compatible con productos de naturaleza alcalina). | 4.0 – 5.0 L/ha |
| Picloram | Malva, bledo, chual, correhuela, acahual, golondrina, bejuco, tomatillo, verdolaga, lengua de vaca, chayotillo, cadillo, mostaza, cardo, lechilla y girasol silvestre. | Tordon 472 | Posemurgencia: cuando las plantas de sorgo tengan de dos a ocho hojas. La aspersión dirigirla a la maleza y evitar hasta donde sea posible rociar las plantas de sorgo (no mezclar con productos de reacción fuertemente alcalina). | 1-1.5 L/ha |

| Ingrediente activo | Maleza que controla | Nombre comercial | Época de aplicación | Dosis |
|------------------------|--|-------------------------|---|---------------|
| Picloram + Acido 2,4-D | Huizache, golondrina, correhuela, malva, mala mujer, hisachillo y mezquite. | Tordon 101 | Posemurgencia: cuando la maleza se encuentre en pleno desarrollo y exista humedad en el suelo (no mezclar con productos de reacción fuertemente alcalina). | 1-2 L/ha |
| Acido 2,4-D | Bledo o quelite, verdolaga, rabanillo, chayotillo, girasol, toloache, malva común, golondrina, cardo, correhuela, diente de león, mostaza, achicora, bejuco, tomatillo, lengua de vaca, chual, amargosa, estrellita, pica pica y escoba. | Agramina 480 | Preemergencia: no se debe aplicar durante la nacencia, desenvolvimiento de las hojas y en suelos arenosos y secos. | 2.0-3.5 L/ha |
| | | 2,4-D Amina | Posemurgencia: evítese aplicar durante el inicio de floración y en la floración. | 1.0-2.0 L/ha |
| | | 2,4-D Amina 720 | Preemergencia: no se debe aplicar durante la nacencia, desenvolvimiento de las hojas y en suelos arenosos y secos. | 1.6-3.5 L/ha |
| | | 2,4-D Ester | Posemurgencia: evítese aplicar durante el inicio de floración y en la floración. | 1.0-2.0 L/ha |
| | | DMA 6M | Posemurgencia: cuando las plantas de sorgo tengan de 15 a 30 cm de altura o de 5-8 hojas y la maleza sea pequeña. | 2.0-4.0 L/ha |
| | | Esteron 47 M/fórmula 40 | Posemurgencia: no se debe aplicar durante el inicio de floración ni en la floración. | 0.8-1.2 L/ha |
| | | Esteron Plus | Posemurgencia: cuando las plantas de sorgo tengan de 15 a 30 cm de altura o de 5-8 hojas y la maleza sea pequeña. | 0.75-1.0 L/ha |
| Ametrina | Cadillo, zacate cola de zorra, zacate pinto, zacate digitaria, pelo de conejo, zacate bermuda, quelite, quelite cenizo, verdolaga, verdolaga de florida, golondrina, correhuela, acahual, girasol, malva, acahualillo, calabacilla, diente de león, lengua de vaca, mojarra y coronilla. | Ametrex 80 GDA | Posemurgencia: cuando las plantas de sorgo tengan 15 a 30 cm de altura o de 5-8 hojas y la maleza sea pequeña. No aplique durante el periodo de floración. | 1.0-1.5 L/ha |
| | | Hierbamina | Posemurgencia: aplíquese cuando la planta de sorgo tenga de 15-25 cm de altura y la maleza de 5 cm de altura. | 1.0-1.5 L/ha |
| Dicamba | Acahual, flor amarilla, bledo o quelite, lengua de vaca, bejuco o quebraplatos, mostaza y aceitilla. | Banvel 12-24 | Se puede aplicar en preemergencia del cultivo, emergencia o en posemurgencia. En caso de aplicar en posemurgencia, deberá dirigirse a la maleza cuando el cultivo sorgo presente una altura de 74 cm y la maleza no más de 20 cm; evite que el producto toque el cultivo. | 1.5-2.0 L/ha |
| | | Fortune | Posemurgencia a la maleza y al sorgo; aplicar cuando la maleza tenga 10 cm de altura. | 0.5-1.0 L/ha |
| | | | Posemurgencia: cuando el sorgo tenga de 5-10 cm de altura. | 0.3-0.4 L/ha |

Es recomendable consultar siempre con un técnico antes de aplicar cualquiera de estos productos y sobre todo leer cuidadosamente las etiquetas.

| Ingrediente activo | Maleza que controla | Nombre comercial | Época de aplicación | Dosis |
|--------------------|---|---|---|--|
| Glifosato | Zacates Johnson, guinea, cola de zorra, pará, bermuda, pata de gallo, cadillo, grama, pinto, pitillo, rosado y liendrilla; bledos, girasol, avena silvestre, amargosa, golondrina, lengua de vaca, correhuela, lechuguilla, acahual, quelite cenizo, verdolaga, trompillo, gloria de la mañana, hierba de pollo y coquillo (estas tres últimas en dosis alta de 4-6 L/ha ó 2 kg/ha en caso de glifosato granulado). | Labor | Presiembra. Este producto tiene mayor efectividad al diluirlo en agua con pH ácido (5.5-6.5). | 2-4 L/ha 1.5-2.5 L/ha 2-4 L/ha 2-3 L/ha |
| | | Coloso extra 360 LS | Presiembra. Este producto tiene mayor efectividad al diluirlo en agua con pH ácido (5.5-6.5). | 1-2 kg/ha 1.5-2.5 L/ha 2.0-3.0 L/ha |
| | | Fiero | Presiembra. Este producto tiene mayor efectividad al diluirlo en agua con pH ácido (5.5-6.5). | |
| | | Faena | Presiembra. Este producto tiene mayor efectividad al diluirlo en agua con pH ácido (5.5-6.5). | |
| | | Faena ultra | Presiembra. Este producto tiene mayor efectividad al diluirlo en agua con pH ácido (5.5-6.5). | |
| | | Faena con transorb | Presiembra. Este producto tiene mayor efectividad al diluirlo en agua con pH ácido (5.5-6.5). | |
| | Kill-her | Presiembra. Este producto tiene mayor efectividad al diluirlo en agua con pH ácido (5.5-6.5). | | |

Es recomendable consultar siempre con un técnico antes de aplicar cualquiera de estos productos y sobre todo leer cuidadosamente las etiquetas.

VII. Plagas

El sorgo en la zona de temporal del municipio de Culiacán, es atacado por diversas plagas en sus diferentes etapas (desarrollo inicial, floración, llenado de grano y etapa de grano lechoso). Las principales plagas, catalogadas así por el efecto económico negativo que causan en el cultivo, se describen a continuación:

7.1. Descripción de las principales plagas que atacan al cultivo de sorgo de temporal en el municipio de Culiacán.

Pulgón. Hay varias especies de pulgones que atacan al sorgo. Una de ellas es el pulgón del cogollo o follaje (*Rhopalosiphum maidis*), que se le localiza en el cogollo de la planta. La saliva de este pulgón no es tóxica ni afecta al sorgo, aunque a veces se forma fumagina. Sólo en ataques muy intensos y generalizados merece control.

El pulgón verde de los cereales (*Shyzaphis graminum*) es el que mayor daño causa al sorgo. Si éste aparece en las primeras etapas del cultivo, puede ocasionar la muerte total de las plantas; sin embargo, los ataques más frecuentes de este insecto son al inicio de floración y en etapa de grano lechoso. Esto último afecta el peso del grano y acelera el envejecimiento de las plantas de sorgo.

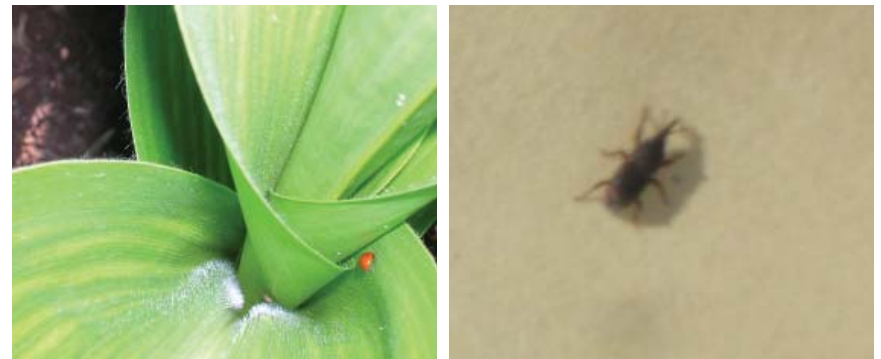
Se debe revisar constantemente el lote para detectar la plaga antes de que cause el daño; ésta se localiza en el envés de las hojas inferiores en pequeñas colonias.

Condiciones de altas temperaturas (28-35 °C) y periodos prolongados de sequía son condiciones favorables para que se incremente considerablemente la población de pulgón verde de los cereales.

Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith). Este insecto ocasiona mayores daños en estado larvario; ataca las plantas de sorgo en sus primeras etapas de crecimiento y raspa las hojas de la planta en las que se observan pequeñas áreas translúcidas (transparentes). Cuando la larva alcanza cierto desarrollo, empieza a comer follaje, preferentemente del cogollo, en donde se observa el excremento característico del gusano.

El ataque de este insecto retrasa el crecimiento de las plantas, incluso puede ocasionar la muerte total. Sus daños pueden disminuir el rendimiento de grano de sorgo del 10 al 100%.

Gusano telarañero (*Nola sorghiella*). El adulto de este insecto es una mariposa blancuzca de hábito nocturno; los huevos son redondos, ovales y achatados de color blanco. Las larvas son cortas, de color pardo amarillento o verdoso, con bandas longitudinales de color rojo y negro; presenta espinas y pelos en todo el cuerpo.



Adulto de *Cycloneda sanguinea*, depredador de Gorgojo: plaga de almacén. pulgones.

Las larvas jóvenes se alimentan de las partes florales en desarrollo y las más viejas de la semilla en maduración. Estas larvas hilan una telaraña alrededor de la panícula (panoja o espiga), por lo que su control es más difícil.

Chapulín o saltamontes. Este insecto es una plaga de mucha importancia, pues aun cuando su aparición es ocasional en la zona de temporal del municipio de Culiacán, se caracteriza por ser de rápida movilidad y muy voraz; además, son muchas las plantas (domesticadas y silvestres) de las que se puede alimentar, por lo que su control es más difícil.

Las especies más comunes son *Melanoplus* spp. y *Sphenarium purpurascens*. Los adultos son de cuerpo verdoso o amarillento o

café-grisáceo; tienen cabezas y ojos grandes, las alas anteriores son angostas de color café claro o grisáceo y las antenas y parte de las patas son de color rojo o negras.

Los huevecillos son depositados en las grietas del suelo agrupados en forma de paquetes. Las ninfas y adultos se alimentan vorazmente del follaje y, por su hábito migratorio, el ataque puede extenderse, llegando a defoliar por completo al cultivo. Puede atacar en cualquier estado de desarrollo del cultivo, presentándose principalmente durante el inicio de desarrollo. Cuando se presenta en floración se alimenta del estigma y daña seriamente la producción de grano.

Mosquita del sorgo (*Contarinia sorghicola* Coquilett). Algunos la nombran erróneamente mosca midge, debido a que su nombre en inglés es *sorghum midge* (mosquita del sorgo, traducido al español). Por tanto, al nombrarla mosca midge, estamos diciendo mosca mosquita en realidad. Independientemente de esto, el insecto es considerado de mucha importancia en el sorgo por las grandes pérdidas que ocasiona en el rendimiento del cultivo, pues ataca directamente al producto de cosecha.

La hembra deposita sus huevos sobre la panícula en floración amarilla, introduciéndolas dentro de las espiguillas lo más cerca del ovario; cada hembra deposita un promedio de 39 huevos, pero puede pasar de 100.

Las larvas se alimentan del ovario y una de ellas basta para dañar o convertir en vano completamente el grano. Un promedio de tres mosquitas por panícula durante toda la etapa de floración es suficiente para ocasionar pérdidas hasta del 50% en el rendimiento de grano de sorgo [Fundación para la Investigación Agrícola, DANAC, 2007].

7.2. Métodos de control de plagas

Para contrarrestar el ataque de estas plagas existen diferentes métodos de control como el cultural, biológico y químico. Además, del manejo integrado de plagas (MIP), que es una conjugación de los tres primeros métodos mencionados.

7.2.1. Control cultural

Este método más que de control es de prevención: consiste en respetar las fechas de siembra óptimas recomendadas, utilizar semilla de variedades de sorgo certificada, proporcionar un equilibrio nutricional a la planta (fertilizar a base de análisis de suelo), mantener el cultivo libre de maleza por lo menos durante los primeros 40 días y, de ser posible realizar, rotación de cultivos.

7.2.2. Control biológico

Este método consiste en liberar insectos depredadores y organismos parásitos que por naturaleza son enemigos de los insectos plagas

más comunes en la región y realizar aplicaciones de repelentes (no insecticidas) de insectos elaborados a base de extractos, principalmente de plantas nativas de la región.

7.2.3. Control químico

Este método consiste en aplicación de productos químicos comúnmente llamados insecticidas (insecti: insectos + cida: muerte = mata insectos). Sin embargo, tiene un impacto ambiental muy negativo: no sólo destruye los insectos plagas, sino que también mata insectos benéficos (enemigos naturales de los insectos plagas). Este método se recomienda aplicarlo cuando la población de una plaga represente un riesgo en la producción de grano de sorgo.

Al aplicar insecticidas, éstos deben ser específicos de la plaga, aplicarlos en las dosis apropiadas y en el momento oportuno, para maximizar el control del insecto plaga sin afectar la fauna benéfica.

7.2.4. Manejo integrado de plagas (MIP)

El MIP es la integración de los métodos de control cultural, biológico y químico; es el medio más sustentable para reducir el daño económico producido por una plaga.

7.3. Productos biológicos y químicos empleados para el control de plagas en sorgo. Como se puede observar, la mayoría de las principales plagas que dañan al sorgo de temporal en el municipio de Culiacán,

Cuadro 6. Enemigos naturales de los insectos plaga que dañan al cultivo del sorgo.

| Nombre | Clase | Insectos que ataca |
|-------------------------------|----------|--------------------------------------|
| <i>Bacillus thuringiensis</i> | Bacteria | Gusano cogollero |
| <i>Bauveria bassiana</i> | Hongo | Gusano cogollero |
| <i>Chrysopa carnea</i> | Insecto | Pulgones |
| <i>Chrysoperla</i> sp. | Insecto | Gusano cogollero |
| <i>Entomophthora muscae</i> | Hongo | Mosquita del sorgo |
| <i>Heterorhabditis</i> sp. | Nematodo | Gusano cogollero |
| <i>Metarhizium amisopliae</i> | Hongo | Gusano cogollero |
| <i>Trichogramma pretosium</i> | Insecto | Gusano cogollero y gusano telarañero |

El Comité Estatal de Sanidad Vegetal del Estado de Sinaloa (CESAVESIN) actualmente trabaja en la reproducción de la mayoría de estos organismos benéficos. Fuente: Panorama agropecuario, agenda 2008.

tienen sus enemigos naturales; pero como se mencionó anteriormente, si la fauna y microfauna benéfica, combinadas con el control cultural de plagas, no son suficientes para detener el ataque de una plaga, se debe recurrir al uso de insecticidas que se detallan en el Cuadro 7.

Cuadro 7. Insecticidas recomendados para el control de plagas que dañan al sorgo de temporal en el municipio de Culiacán, Sinaloa.

| Ingrediente activo | Nombre comercial | Plaga que controla | Dosis | Observaciones |
|--------------------|------------------|--|---------------|--|
| Cabaril | Sevin 80 PH | Gusano cogollero, gusano soldado y barrenador del tallo. | 1.5-2.5 kg/ha | Es compatible con agroquímicos de uso común, excepto con aquellos productos de reacción alcalina. |
| Cipermetrina | Cipermetrina 200 | Mosquita del sorgo. | 250-400 mL/ha | Este producto es compatible con la mayoría de los productos comúnmente recomendados para el cultivo del sorgo. Su intervalo de seguridad es de 14 días antes de la cosecha. |
| Clorpirifos etil | Cyren 480 CE | Mosquita del sorgo. | 1.5 L/ha | Aplicar cuando más del 50% de las plantas se encuentren en floración y se observe una mosquita por panícula. Su intervalo de seguridad es de 21 días antes de la cosecha. |
| | Lorsban 480 | Mosquita del sorgo. | 0.5 L/ha | No mezclar con productos de reacción fuertemente alcalina. |
| | Em/Solver | Gusano cogollero. | 0.75-1.0 L/ha | |
| | | | | Para el caso de la mosquita del sorgo, aplicar cuando el más del 50% de las plantas se encuentren en floración y se observe una mosquita o más por panícula. |
| Deltametrina | Decis 2.5 CE | Mosquita del sorgo. | 200-250 L/ha | No mezclar con productos de reacción fuertemente alcalina. Este producto es compatible con la mayoría de los productos comúnmente recomendados para el cultivo del sorgo. |

| Ingrediente activo | Nombre comercial | Plaga que controla | Dosis | Observaciones |
|--------------------|-----------------------|---|---|---|
| Dimetoato | Afidox 40 CE | Pulgón del cogollo, pulgón de la espiga y trips. | 0.75-1.0 L/ha | Es incompatible con materiales alcalinos, caldo bordelés, cal o cualquier material con pH mayor de 7.5. No se aplique este producto a temperaturas mayores de 35 °C, ni contra el viento. |
| | Perfecthion | Pulgón del cogollo y pulgón de la espiga. | 0.75-1.0 L/ha | Es compatible con plaguicidas de reacción ácida o alcalina, también con insecticidas organoclorados, organofosforados y carbonatos. No se aplique este producto a temperaturas mayores de 35 °C, ni contra el viento. |
| Malatión | Malathion 1000 | Chapulín | 0.5 L/ha | Aplicarse en las primeras horas de la mañana. Es incompatible con productos ligeramente alcalinos. No se aplique a temperaturas mayores de 35 °C, ni en presencia de vientos con velocidades mayores de 15 km por hora. |
| | | Mosquita del sorgo y gusano telarero. | 1.0 L/ha | |
| Ometoato | Folimat | Pulgones, trips y mosquita del sorgo. | 400-600 mL/ha | No mezclar con productos de reacción fuertemente alcalina. |
| Paratión metílico | Paratión metílico 720 | Chapulín. | 0.75 L/ha | No mezclar con productos de reacción fuertemente alcalina. Su intervalo de seguridad es de 21 días antes de la cosecha. |
| Permetrina | Pounce 0.4 G | Gusano cogollero, barrenador del tallo y hormigas. | 15-20 kg/ha para gusano cogollero y barrenador del tallo; para hormigas deberá aplicarse 10 g a la boca de cada hormiguero. | Es incompatible con productos ligeramente alcalinos. No se aplique este producto a temperaturas mayores de 35 °C, ni en presencia de vientos con velocidades mayores de 15 km por hora. |
| Thiodicarb | Semevin 350 SA | Gusano cogollero, gusano trozador, gusano de alambre y gusano saltarín. | 3-4 L/100 kg de semilla. | Este es para tratamiento de semilla que se aplica al momento de la siembra. |

Es recomendable consultar siempre con un técnico antes de aplicar cualquiera de estos productos y sobre todo leer cuidadosamente las etiquetas.

Cuando un insecto ataca a una planta es un indicador biológico del desequilibrio nutricional del suelo y la planta. En cambio, cuando hay equilibrio nutricional no hay plagas [Restrepo, 2007]. Al aplicar agroquímicos se estimula la proliferación de insectos. Se recomienda prudencia en el uso y manejo de cualquier tipo de plaguicida químico.

VIII. Enfermedades

El sorgo de temporal en las condiciones del municipio de Culiacán no tiene problemas por enfermedades de importancia; sin embargo, debe estar alerta contra la enfermedad del ergot (*Claviceps* sp.), detectada en ciclos anteriores. Se recomienda la prevención, con el uso de semillas certificadas libres de este patógeno, eliminación de posibles hospederos alternos como maleza de zacate Johnson, sembrar en fechas en que la floración coincida con tiempo seco y caluroso, mantener el cultivo libre de plagas y con un equilibrio nutricional.

Una vez infestado el cultivo del sorgo por la enfermedad del ergot no es recomendable el control químico, debido a su alto costo: se requiere de dos, tres o más aplicaciones.

IX. Cosecha

El sorgo para su almacenaje debe cosecharse al 14% de humedad; iniciar la cosecha con el 15.5 al 16% de humedad, porque durante el manejo la humedad desciende al 14% [Ivo Graneros, 2004]. De los 105 a los 110 días el sorgo de temporal está listo para cosecharse.

Si la variedad que se cosechará es de polinización libre y se desea guardar para utilizarla como semilla en la próxima temporada, primero se debe seleccionar las panículas que muestren las mejores características como tamaño, color y sanidad del grano. Una vez seleccionadas se cortan, enseguida se desgranan y se criban. Posteriormente, la semilla se coloca frente a un ventilador para que el aire se lleve la semilla vana de poco peso.

Después de la criba, se procede a guardarla (en costales de ixtle); se procura que la semilla tenga entre el 13 y 12% de humedad y se almacena en un lugar fresco, seco, protegido del sol y lluvia.

La semilla puede ser tratada con algún insecticida y fungicida o simplemente con cal para protegerla de plagas como el gorgojo.



Sorgo en madurez de cosecha.



Grano de sorgo cosechado.



Cosecha mecánica de sorgo.



X. Referencias bibliográficas

- Agenda Agropecuaria 2008. Editorial Panorama.
- Alvarado M. J.J. (1998). Combate en maleza de maíz y sorgo de temporal en el centro de Sinaloa. INIFAP. (Folleto técnico para productores N° 46). 20 p.
- Duarte A.J.O. e Ibarra V. A. (2004). Agricultura orgánica; “Experiencias en la producción y aplicación de biofertilizantes y extractos de plantas a escala comercial en Sinaloa”. Memoria del Curso de Agricultura Orgánica. Fundación Produce Sinaloa A.C. pp. 25-30.
- Fundación para la Investigación Agrícola DANAC (2007). www.danac.org.ve/indice/plagas.php?letra=Z&listado=t&ps=87.
- Gallardo N.Y. (2007). Sorgo, una alternativa productiva. Instituto Politécnico Nacional (IPN). www.teorema.com.mx/articulos.php?id_sec=46&id_art=216&id_ejemplar=80.
- Graneros I. (2007). Producción de sorgo granífero. Parte II. www.produccion.com.ar/2004/04ene_07.htm.
- Medina C.S. (2003). Guía para la asistencia técnica agropecuaria para el área de influencia del Campo Experimental Valle de Culiacán. INIFAP-Fundación Produce Sinaloa, A.C. pp 203-205.
- Meza P.R. (2004). Labranza de conservación en el centro de Sinaloa. Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa A. C.- Fundación Produce Sinaloa, A.C.
- Restrepo R.J. (2007). Memoria del II Curso Internacional de Agricultura Orgánica. Fundación Produce Sinaloa, A.C.-Ecoagro .pp. 11-22.
- Restrepo R.J. (2007). Carece de calidad la agricultura sinaloense. www.noroeste.com/ewb/body.php?_nota=268542&fecha=2007-05-07.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2007). Informe de cierre de siembras y cosecha de 2007. 25 p.

*Se agradece la colaboración a:
Jaime Gálvez, por la revisión del contenido general del texto.
Salvador Medina Chávez, por aportar sugerencias y mejorar
algunas de la recomendaciones aquí descritas.*
