

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



**GOBIERNO
DEL ESTADO
DE SINALOA**

Sinaloense-202

Nueva variedad de sorgo para el estado de Sinaloa

**Óscar Palacios Velarde
Tomás Moreno Gallegos
Juan Esteban Reyes Jiménez
Alfredo Loaiza Meza
Salvador Medina Chávez**



RESULTADOS DE PROYECTOS

ISBN 978-607-425-187-6
**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES
FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL
NOROESTE
CAMPO EXPERIMENTAL VALLE
DE CULIACÁN**

Sinaloense-202 Nueva variedad de sorgo para el estado de Sinaloa

**M.C. Oscar Palacios Velarde¹
Ing. Tomás Moreno Gallegos²
Ing. Juan Esteban Reyes Jiménez²
Ing. Alfredo Loaiza Meza²
M.C. Salvador Medina Chávez³**

Culiacán, Sinaloa, México

Diciembre de 2009

¹ Investigador del Campo Experimental Valle de Culiacán hasta 2007.
² Investigadores del Campo Experimental Valle de Culiacán.
³ Investigador del Campo Experimental Valle de Culiacán hasta 2004.

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Progreso No. 5
Barrio de Santa Catarina
Delegación Coyoacán
C.P. 04010. México, D.F.
Tel. (01 55) 51 40 16 00

ISBN 978-607-425-187-6

Primera edición 2009.

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros medios, sin el permiso previo y por escrito de la institución.

La cita correcta de este folleto es:

Palacios V., O.; Moreno G., T.; Reyes J., J E.; Loaiza M., A. y Medina Ch., S. 2009. Sinaloense-202, Nueva variedad de sorgo para el estado de Sinaloa. INIFAP-CIRNO. Campo Experimental Valle de Culiacán. Folleto técnico No. 32. Culiacán, Sinaloa. 23 p.

Índice

Introducción.....7
Importancia del cultivo de sorgo en Sinaloa.....7
El sorgo en la alimentación animal.....8
Nueva variedad de sorgo: Sinaloense-202.....10
Origen.....10
Proceso de mejoramiento.....11
Adaptación de Sinaloense-202.....11
Rendimiento bajo condiciones de temporal.....11
Calidad nutricional.....13
**Tecnología de producción del sorgo forrajero para
ensilaje en temporal.....16**
Método de siembra.....16
Características agronómicas.....16
Producción de semilla.....17
Control de malezas.....17
Control de plagas.....19
Enfermedades.....20
Cosecha.....22
Bibliografía.....23

Introducción

En Sinaloa la ganadería de bovinos es de carácter semiintensivo. La limitante de mayor importancia en esta actividad es la falta de alimentación durante la época seca del año, lo que se traduce en una disminución de los rendimientos de leche y carne, así como en un incremento en los costos de producción, debido a que se debe invertir en la compra de forrajes.

En respuesta a este obstáculo de producción, los productores han incrementado el uso de prácticas de conservación de forraje, como ensilaje y henificado, principalmente de sorgo.

Dentro de las variedades de sorgo de mayor uso para ensilaje están los materiales de “polinización libre” (‘no híbrido’) Costeño-201 y Fortuna del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y pecuarias (INIFAP), que han mostrado aceptación por la mayoría de los productores; sin embargo, en el incremento y aseguramiento de la producción bajo temporal son requeridas cada vez mejores variedades en cuanto a tipo de planta y características agronómicas.

Por la falta de mayor oferta de variedades de sorgo adecuadas a temporal, los ganaderos se ven obligados a emplear materiales de sorgo de comportamiento desconocido, lo que en algunas ocasiones resulta en bajas producciones. Ante esto, la obtención de variedades de sorgo que se adapten a las condiciones agroclimáticas de la región requiere especial atención.

La variedad de sorgo Sinaloense-202, desarrollada por el INIFAP en Sinaloa, ha sido sometida a evaluaciones por varios años, así como a validación, en comparación con las principales variedades e híbridos comerciales que se emplean actualmente en el estado. Los resultados han demostrado la superioridad de este material en diversas características agronómicas y calidad “bromatológica” (‘de bromatología: ciencia que estudia los alimentos en cuanto a su producción, manipulación, conservación, elaboración y distribución, así como su relación con la sanidad’).

Importancia del cultivo de sorgo en Sinaloa

El cultivo de sorgo en Sinaloa ocupa la segunda posición en

importancia en superficie sembrada. Durante 2001-2007 se establecieron en promedio 303 mil hectáreas anuales con sorgo (ver Figura 1). Dentro de esta área, 263 mil 242 hectáreas correspondieron a sorgo para grano y 39 mil 665 hectáreas a sorgo forrajero. El 85% de este cultivo se estableció en temporal, mientras que el 15% bajo riego.

Los rendimientos medios que se obtienen en sorgo de grano son de 1.2 toneladas por hectárea en temporal, y de 6 toneladas por hectárea en riego; mientras que en sorgo forrajero son de 18.5 toneladas en temporal y 23.9 toneladas de forraje verde por hectárea en riego.

Los municipios con mayor área sembrada con sorgo para grano en temporal en el centro de Sinaloa son Culiacán, Mocorito, Salvador Alvarado y Elota (Ver Figura 2); mientras que en el sur del estado: Rosario, Mazatlán y Concordia.

El sorgo en la alimentación animal

El sorgo constituye dos importantes fuentes de alimentación animal: como grano y como forraje.

A pesar de que el grano de sorgo es un importante alimento para animales se le atribuye una digestibilidad baja respecto a otros cereales debido a la presencia de “taninos” (‘sustancias que en contacto con la lengua producen una sensación entre sequedad intensa y amargor’) condensados. Por lo general, los taninos se encuentran en granos de sorgo de color café, no así en sorgo de grano blanco, y escasamente

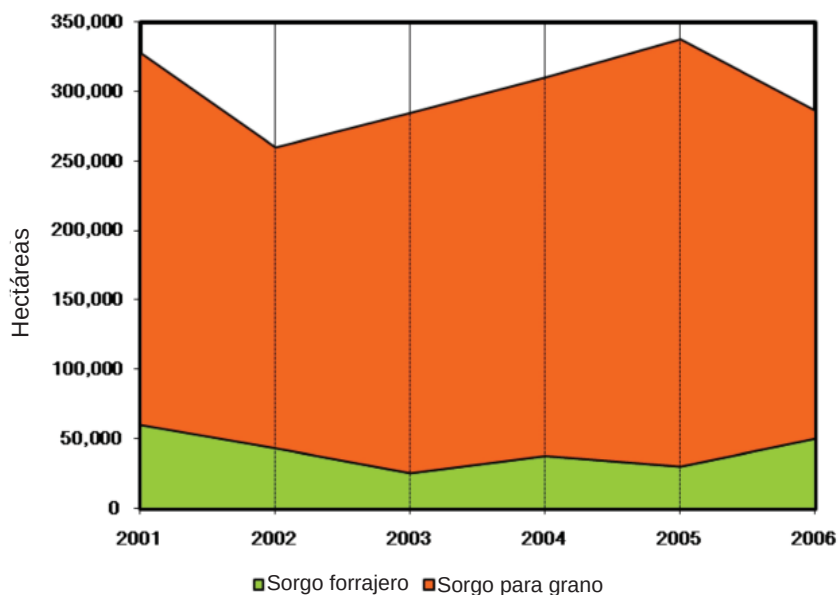


Figura 1. Superficie sembrada con sorgo durante 2001-2006 en Sinaloa.

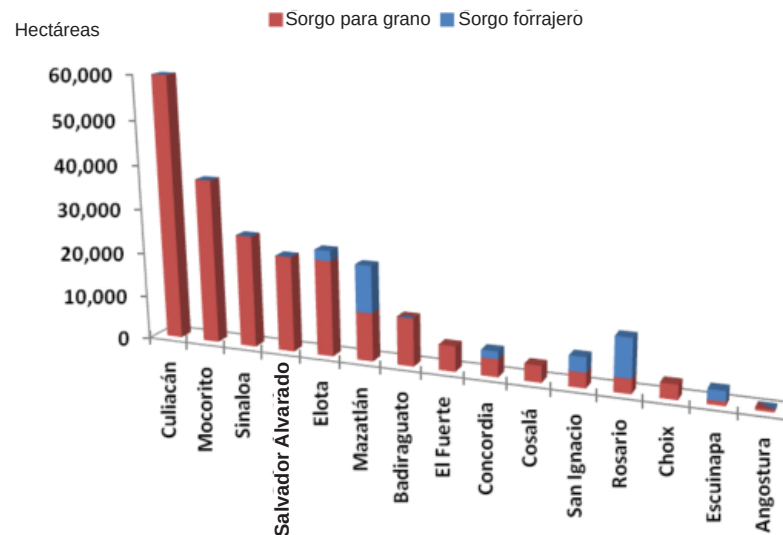


Figura 2. Superficie sembrada con sorgo por municipio en el estado de Sinaloa en 2003-2006.

en sorgo de grano rojo. En Sinaloa, la mayoría de las variedades desarrolladas por el INIFAP son de grano blanco o crema.

El remojo del grano puede resultar en una reducción en el nivel de taninos, y en una mayor eficacia alimentaria y digestibilidad de la materia seca (proteína y almidón). Para reducir el efecto de taninos también se utiliza el quebrado del grano o prensado a vapor, con lo que el sorgo puede reemplazar a cualquier otro cereal usado como alimento animal, sin efectos nocivos en cerdos, aves o ganado vacuno.

Contenido de energía y digestibilidad en sorgo respecto a la etapa de cosecha

El rendimiento de forraje fresco, dependiendo del sistema de producción, puede alcanzar de 20 a 60 toneladas por hectárea, con variaciones en materia seca producida, contenido de energía y digestibilidad de la energía, según la etapa de cosecha.

Se ha reportado que al cosechar el sorgo en la etapa de madurez de grano lechoso se maximiza la producción de la energía digerible por hectárea; sin embargo, si la digestibilidad máxima es más importante que el rendimiento total, como en el caso de vacas lactantes y terneros, entonces la etapa óptima para cosechar es la de floración temprana (ver Figura 3).

En las etapas tempranas de crecimiento del cultivo de sorgo la proteína constituye de 12 a 18% de la materia seca, pero disminuye entre 5 y 8% conforme la planta llega a su madurez; este descenso es particularmente pronunciado después de la etapa lechosa: se marca más en hojas y tallos. El rendimiento máximo de proteína se presenta en la

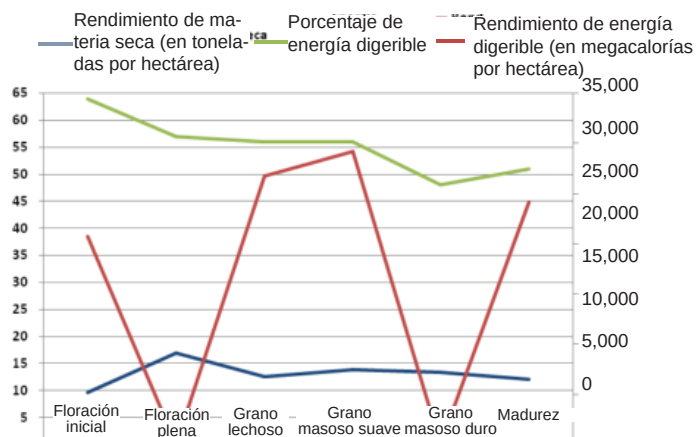


Figura 3. Rendimiento de materia seca y energía, así como digestibilidad de la energía del ensilaje de sorgo, según la etapa de madurez.

fase de masa suave.

El ensilaje de forraje de sorgo cortado en el estado de grano lechoso tardío contiene de 55 a 58% de nutrientes digeribles totales, de 8 a 9% de proteína, de 0.2 a 0.3% de calcio y de 0.15 a 0.2% de fósforo.

Un compuesto importante que afecta la calidad del sorgo es su contenido de ácido cianhídrico ("ácido cianhídrico" (elemento que se encuentra en la mayoría de las variedades de sorgo. También llamado cianuro de hidrógeno. En forma pura es un líquido incoloro, muy venenoso y altamente volátil), (elemento que se encuentra en la mayoría de las variedades de sorgo); su concentración depende del genotipo y de las condiciones ambientales. La sequía y las temperaturas bajas tienden a aumentar el contenido de dicho ácido. El rebrote obtenido después de un corte posee niveles altos de ácido cianhídrico, por lo que se debe evitar su uso para alimento de ganado.

El contenido más elevado de este ácido se presenta en la etapa de plántula y en los tejidos jóvenes de plantas adultas. La concentración de cianhídrico disminuye conforme la planta crece, después de 30 ó 40 días de edad los valores son bajos, y su ausencia es virtual justo antes de la aparición de la panoja.

El forraje de sorgo que se corta y luego es secado al sol pronto muestra una reducción en el contenido de ácido cianhídrico. Las concentraciones de este compuesto son destruidas completamente por el ensilado.

Nueva variedad de sorgo: Sinaloense-202

Origen. El germoplasma que dio origen a esta variedad fue introducido durante 1986 al Campo Experimental Valle de Culiacán, en Sinaloa, México, procedente del Instituto Internacional para el Mejoramiento de Cultivos de los Trópicos Semi-Áridos (ICRISAT, por sus siglas en

inglés).

Sinaloense-202 fue desarrollado mediante un proceso de selección "genealógica" ("de raza") a partir de un grupo de líneas "segregantes" ("resultantes"), conducido durante el ciclo otoño-invierno 1995-1996 en el Campo Experimental Sur de Sinaloa del INIFAP, a partir de la parcela Número 36, de genealogía desconocida; se le asignó la numeración S-23(2) como identificación.

De 1995 a 2001 se desarrollaron ciclos sucesivos de selección genealógica, trabajando por lo general dos ciclos por año, realizando la selección durante el ciclo de verano bajo temporal, y el avance generacional del material seleccionado en el otoño-invierno, hasta lograr una línea uniforme.

Durante el proceso de selección se aplicaron diversos criterios para mejorar precocidad, sanidad de planta, rendimiento de forraje y grano hasta lograr un material con uniformidad en porte, aspecto de planta y panoja; su genealogía corresponde a S23(2)-2-3-3-1-2-1-2. Fue evaluada como variedad experimental en ensayos de rendimiento bajo condiciones de temporal en el periodo 2002-2004; y en validación, durante 2004 y 2005.

Proceso de mejoramiento

Las etapas que se siguieron para desarrollar la variedad Sinaloense-202 se presentan en el Cuadro 1.

Adaptación de Sinaloense-202

Con base a su origen y zona de evaluación, la principal zona de adaptación de Sinaloense-202 en verano son las áreas de temporal en la zona sur y centro del estado de Sinaloa, donde el clima predominante es trópico seco, con precipitación entre 450 y 600 milímetros. En esta región se han obtenido excelentes rendimientos de forraje y grano con este material.

Sinaloense-202 también se adapta y produce excelente nivel de forraje y buen nivel de grano al ciclo otoño-invierno bajo condiciones de riego.

Rendimiento bajo condiciones de temporal

Sinaloense-202 es una variedad de polinización libre con alto potencial para producir forraje y grano, ambos de excelente calidad.

De acuerdo a las evaluaciones realizadas (2002, 2003 y 2004), en el Cuadro 2 se presentan los resultados obtenidos con Sinaloense-202 en tres años de evaluación bajo condiciones de temporal, en comparación con otras variedades e híbridos comerciales, donde se observa que el rendimiento de forraje (materia seca) obtenido fue de 8.3, 9.6 y 10.7 toneladas por hectárea, con rendimiento promedio de 9.5 toneladas por



Figura 4. La variedad de polinización libre Sinaloense-202 destaca por su adaptación a condiciones de temporal, donde produce forraje y grano para el ensilaje, ambos de excelente calidad.

Cuadro 1. Proceso para la obtención de Sinaloense-202.

Año o periodo	Proceso de mejoramiento	Pedigree
Proceso de formación		
1986	Introducción de germoplasma del ICRISAT al Campo Experimental Valle de Culiacán.	Grupo diverso de líneas de F ₃ a F ₆ .
1986-1994	Selección continua en años no consecutivos.	Grado de selección variable.
1995	Introducción de lote de líneas al Campo Experimental Sur de Sinaloa.	Se asigna la identificación S-23(2).
1995 a 2001	Selección genealógica	S23(2)-2-3-3-1-2-1-2
Proceso de evaluación		
2002	Ensayos de rendimiento	
2003	Ensayos de rendimiento	
2004	Ensayos de rendimiento	
Proceso de validación		
2004	Validación	
2005	Validación	
2006 y 2007	Incrementos de Semilla	
2008	Liberación comercial	

Cuadro 2. Comportamiento agronómico de Sinaloense-202 en comparación con variedades e híbridos durante su proceso de evaluación bajo condiciones de temporal.

Ciclo	Variedad	Días a floración	Altura de planta (en centímetros)	Rendimiento (en toneladas por hectárea)	
				Forraje	Grano
Verano 2002-2002 (temporal)	Costeño-201	61	191	8.064	1.922
	Cow Vittles	64	309	9.965	2.122
	DK-38	53	123	6.321	3.317
	Fortuna	72	215	7.480	0.000
	Perla 101	56	148	6.707	3.184
	Sinaloense-202	64	214	8.323	2.286
Verano 2003-2003 (temporal)	Costeño-201	59	201	7.286	3.974
	Cow Vittles	59	278	7.502	3.865
	DK-38	54	126	5.877	3.276
	Fortuna	67	240	7.931	3.276
	Perla-101	53	147	6.177	3.146
	Sinaloense-202	62	277	9.557	3.693
Verano 2004-2004 (temporal)	Costeño-201	62	209	10.381	3.633
	Cow Vittles	62	283	8.533	2.810
	DK-38	52	119	6.766	3.418
	Fortuna	68	252	10.803	2.598
	Perla-101	58	150	7.037	3.457
	Sinaloense-202	64	262	10.728	3.659

hectárea; en cuanto a rendimiento de grano, su promedio en tres años fue de 3.2 toneladas por hectárea.

Este nivel de rendimiento resulta superior a los que presentaron los testigos comerciales Cow Vittles y Costeño-201.

Con su nivel de rendimiento, la variedad Sinaloense-202 se ubica como un material de doble propósito, cuyo potencial puede ser destinado al ensilaje, actividad estratégica de conservación de forraje que coadyuva en la solución del principal problema de la ganadería de temporal en Sinaloa: la falta de forraje durante la época seca del año.

Calidad nutricional

Durante el proceso de evaluación de Sinaloense-202 fue determinada su calidad de forraje, en comparación con otras variedades e híbridos

comerciales. Esta característica se considera de muy buen nivel, por lo que resulta competitiva frente a las mejores variedades e híbridos comerciales, como se observa en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Rendimiento y calidad de forraje de la variedad Sinaloense-202, con relación a dos materiales comerciales.

Variedad	Rendimiento de forraje seco (en toneladas por hectárea)	Porcentaje de digestibilidad	Porcentaje de proteína
Sinaloense-202	9.6	59	8.3
Fortuna (testigo)	9.6	63	8.7
Híbrido Silomiel (testigo)	10.1	66	7.5

Cuadro 4. Principales particularidades agronómicas de Sinaloense-202.

Característica	Valor medio
Altura de planta	251 centímetros
Número de nudos en tallo	De 10 a 12
Días a flor	63
Excursión*	22 centímetros
Tipo de panoja	Semicompacta
Tamaño de panoja	28 centímetros
Días a cosecha para ensilaje	De 85 a 90
Días a cosecha de grano	105
Rendimiento de forraje (materia seca)	9.5 toneladas por hectárea
Rendimiento de grano	3.2 toneladas por hectárea
Color de grano	Crema
Forma del grano	Circular
Calidad de forraje	Muy bueno
Taninos en grano	Imperceptibles
Fenoles en grano	Muy bajo
Color de planta	Canela
Acame de tallo	Tolerante
Número de hojas	12
Enfermedades y plagas	Tolerante
Sequía	Tolerante

* Distancia que existe entre la última hoja de la planta de sorgo y el inicio de la panoja.



Figura 5. La variedad Sinaloense-202 posee panoja semicompacta y grano de color crema de muy buena calidad.

Cuadro 5. Tecnología de producción del sorgo forrajero para ensilaje en temporal.

Componente tecnológico	Sugerencia
Método de siembra	
Cantidad de semilla para siembra	De 15 a 18 kilogramos por hectárea.
Distancia entre surcos	De 60 a 80 centímetros.
Distancia entre plantas	De 6 a 8 centímetros (de 13 a 16 plantas por metro).
Densidad de población	De 178 mil a 238 mil plantas por hectárea.
Fertilización	
Suelos negros, pardos o arenosos	Estos suelos se deben fertilizar con 69 kilogramos de nitrógeno (se sugiere emplear urea al 46%). Se puede aplicar el total del nutriente en presiembra, o la mitad en presiembra o al momento de la siembra y la otra parte durante el aporque o escarda.
Suelos rojizos o amarillentos	En estos tipos de suelo, además del nitrógeno (69 kilogramos por hectárea) es necesario aplicar fósforo (46 kilogramos por hectárea). Se recomienda emplear urea al 46% como fuente de nitrógeno, y fosfato diamónico como fuente de fósforo. La forma de fertilizar puede ser en aplicación total en presiembra, o primero emplear el total de fósforo y la mitad del nitrógeno en presiembra o al momento de la siembra, y el resto del nitrógeno durante la escarda.
Biofertilización	Otra alternativa de fertilización es la aplicación de una dosis de los biofertilizantes <i>Azospirillum</i> y micorrizas (de 60 a 80 kilogramos por hectárea). Se recomienda aplicar directamente a la semilla, y/o durante la siembra.

Características agronómicas

Dentro de las principales particularidades agronómicas de la variedad Sinaloense-202 destaca su tipo de planta: “TAN” o “canela”, que se caracteriza por muy buena sanidad de follaje y buen sabor; es muy preferido por el ganado. Su grano es de color crema, con un nivel de taninos imperceptible, lo que le confiere una alta calidad como producto para la elaboración de alimento en la industria pecuaria.

Sinaloense-202 tiene resistencia a las enfermedades ergot (*Claviceps africana*), mancha zonada (*Gloeocercospora sorghi*) y mancha ovalada (*Ramulispora sorghicola*); así como tolerancia a antracnosis (*Colletotrichum graminicola*), fusarium (*Fusarium moniliforme*), de la hoja (*Helminthosporium turcicum*) y mildiu (*Sclerospora sorghi*).

En el Cuadro 4 se presentan las principales características agronómicas de Sinaloense-202.

Producción de semilla

La producción de semilla de la variedad Sinaloense-202 debe realizarse preferentemente en otoño-invierno bajo condiciones de riego, pues en este ciclo manifiesta un mayor potencial de rendimiento de grano, y su altura de planta es mayor al alcanzado en verano, por lo que puede ser cosechado fácilmente con trilladora. La mejor fecha de siembra se ubica durante la segunda quincena de enero.

Para Sinaloense-202 el lote de producción debe establecerse de manera aislada de otros sorgos, con una distancia mínima de 300 metros, o bien en aislamiento por fecha de siembra. La parcela debe estar libre de zacate Johnson durante todo el ciclo, pero especialmente durante la época de floración para evitar que se produzca un cruzamiento con el sorgo.

La densidad de población recomendada es de alrededor de 215 mil plantas por hectárea, lo que equivale a 19 kilogramos de semilla por hectárea, con alto porcentaje de germinación. Es necesario realizar la eliminación de plantas y/o panojas fuera de tipo antes y después de la etapa de floración.

Control de malezas

Las malezas compiten por luz, agua, espacio y nutrimentos con las plantas de sorgo, provocando bajo rendimiento; las hierbas también dificultan la cosecha del forraje. Los daños se inician durante las primeras etapas de crecimiento del cultivo, es decir dentro de los primeros 30 ó 40 días de su emergencia.

Las malezas que pueden presentarse en el cultivo de sorgo son muy diversas, pero las de mayor importancia se muestran en el Cuadro 6.

Algunas especies de malas hierbas (como el guachapote o cadillo, trompillos, zacate Johnson y coquillos) ocasionan una serie de daños indirectos al momento de la cosecha, como el hecho de que espinas, sustancias irritantes o tóxicas se mezclen con el forraje y causen daños al ganado.

Cuadro 6. Malezas de mayor importancia que se presentan en el cultivo de sorgo.

Maleza de hoja ancha	Maleza de hoja angosta o zacates
Quelite	Zacate cadillo
Trompillos	Zacate Johnson
Cola de rata	Carricillo
Tomatillo	Cola de zorra
	Pata de gallo

Es necesario eliminar las malas hierbas para que no compitan con el sorgo, y así evitar las reducciones en rendimiento. El combate puede efectuarse por los siguientes métodos: cultural, químico o por la combinación de ambos (integrado).

Control cultural. Consiste en el combate de maleza mediante deshierbes manuales y/o mecánicos; se puede realizar antes de la siembra o después de la emergencia del cultivo, y hasta antes de la cosecha.

En terrenos de temporal, cuando se va a sembrar maíz o sorgo, las poblaciones de malas hierbas se pueden combatir mediante las operaciones de preparación del terreno efectuadas al momento de la siembra, como los rastreos. Posteriormente es conveniente el paso de cultivadoras de tracción animal o mecánicas para el control de maleza en surcos, así como escardas y deshierbes manuales para eliminar las malas hierbas entre plantas.

Los deshierbes manuales son altamente eficaces, no dañan los cultivos y no necesitan de implementos costosos, sin embargo son lentos y requieren bastante mano de obra; en cambio, las escardas mecánicas son rápidas y económicas, no obstante se debe disponer de un equipo más costoso y de un operador entrenado.

Control químico. Se basa en el combate de malas hierbas mediante herbicidas. Estos químicos se pueden aplicar en preemergencia o posemergencia.

De acuerdo con resultados obtenidos en 1998 en el Campo Experimental Valle de Culiacán, en el Cuadro 7 se presentan los herbicidas que han reportado mayor eficacia en el control de especies de malas hierbas, y que han presentado el menor daño al cultivo de sorgo.



Figura 6. Daño causado por gusano cogollero en sorgo.

Control de plagas

El cultivo de sorgo es atacado por diversos insectos plaga que pueden ocasionar daños desde leves hasta fuertes; de acuerdo al tipo de afectación se tienen dos clases de insectos: plagas del suelo y plagas del follaje (ver Cuadro 8).

Como plagas de mayor importancia económica destacan el gusano cogollero (ver daño de esta plaga en Figura 6) y la mosquita del sorgo (la afectación que provoca este insecto se observa en la Figura 7).

Para el control de algunas plagas es necesario aplicar productos químicos. En el Cuadro 8 se presenta una relación de plaguicidas recomendados para combatir ciertas plagas en sorgo.

Cuadro 7. Especificaciones para el uso de herbicidas para control de maleza en sorgo de temporal en Sinaloa.

Herbicida	Dosis de material comercial por hectárea		Época de aplicación y maleza que controla
	Aplicación total	Aplicación en banda a 30 centímetros*	
Gesaprim 500	De 3 a 4 litros	De 1.125 a 1.5 litros	Preemergencia del cultivo y de la maleza. Combate hierba de hoja ancha y algunos zacates.
Gesaprim Combi	De 3 a 4 litros	De 1.125 a 1.5 litros	Preemergencia del cultivo y de la maleza. Combate hierba de hoja ancha y algunos zacates.
Prowl	4 litros	1.5 litros	
Gesaprim 500	3 litros		Posemergencia del cultivo y de la maleza.
Gesaprim 500 + Brominal 240	1.5 más 1.5 litros		
Brominal 240	2 litros		
Amina 6	De 0.5 a 1 litros		Posemergencia del cultivo y de la maleza. Cuando se aplica por arrastre causa daños a cultivos de hoja ancha (como ajonjolí o calabaza).

*Dosis calculada en surcos a 80 centímetros.

Cuadro 8. Control de plagas del suelo y follaje que atacan al sorgo.

Nombre común	Nombre científico	Dañó	Control
Plagas del suelo			
Gallina ciega	<i>Philophaga</i> sp.	Marchitez y muerte de plantas.	Lorsban 5G, en dosis de 15 kilogramos por hectárea. Se recomienda aplicar al momento de la siembra.
Gusano trozador	<i>Agrotis ipsilon</i>	Marchitez y muerte de plantas.	Lorsban 48 E, en dosis de 1 litro por hectárea. Se debe aplicar por la tarde, dirigido a la base de las hileras de plantas. En caso de infestaciones fuertes, en la siguiente siembra se recomienda utilizar tratamiento de semilla con Semevín, en dosis de 3 litros por 100 kilogramos de semilla.
Plagas del follaje			
Gusano cogollero	<i>Spodoptera frugiperda</i> (J. E. Smith)	Ataca principalmente el cogollo, pero además actúa como cortador, barrenador y se alimenta del grano maduro.	Pounce 0.4 G, en dosis de 10 a 12 kilogramos por hectárea; Pounce 340 E, a razón de 300 a 400 centímetros cúbicos por hectárea; y Lorsban 48 E, a dosis de 1 litro por hectárea.
Pulgones	<i>Rhopalosiphum maidis</i> (Fitch)	Succionan la savia de las plantas y retrasan su crecimiento.	Dimetoato, a 1 litro por hectárea, y Malatión 1000, a dosis de 1 litro por hectárea.
Barrenador del tallo	<i>Diatrea grandiosella</i> (Dyar)	Las larvas perforan los tallos y producen acame.	Buen manejo de rastrojos
Mosquita del sorgo	<i>Contarinia sorghicola</i> (Coquillett)	Las larvas del insecto se alimentan de flores y granos en formación.	Sevín 80 PH, en dosis de 1 kilogramo por hectárea; Lorsban 48 E, a 1 litro por hectárea; y Diazinon E. 25%, a 1 litro por hectárea.
Gusano telaraño	<i>Celama sorghiella</i> (Riley)	Atacan el grano tierno, destruyendo su contenido.	Sevín 80 PH, en dosis de 1 kilogramo por hectárea

Enfermedades

El sorgo es afectado por diversas enfermedades causadas por hongos, bacterias y virus, que se pueden manifestar de diferentes formas (como quemaduras, pústulas, pudriciones, achaparramiento de plantas, amarillamiento y moho). Estas enfermedades se pueden evitar con la siembra de variedades tolerantes.

En Sinaloa, las enfermedades que generalmente se presentan en variedades susceptibles son: antracnosis (*Colletotrichum graminicola*),

tizón de la hoja (*Helminthosporium turcicum* Pass.), roya (*Puccinia purpurea* Cke.), moho del grano (*Curvularia lunata* [Wakker] Roed) y ergot (*Claviceps africana* Frederikson, Mantle & De Milano). Ver Figura 8.



Figura 7. El ataque de la mosquita del sorgo se inicia durante la floración. La afectación impide la formación del grano.



Figura 8. La antracnosis es una de las enfermedades del sorgo con mayor incidencia.



Figura 9. La variedad Sinaloense-202 es tolerante a ergot.

Cosecha

La cosecha para el ensilaje debe realizarse durante la etapa de madurez de grano lechoso, que en la variedad Sinaloense-202 se alcanza de 85 a 90 días después de la siembra, durante el ciclo de verano en temporal.

De acuerdo a la etapa de cosecha se pueden alcanzar las ventajas siguientes:

1. Cosecha del forraje en la etapa de floración temprana: la digestibilidad del material es máxima, pero no así el rendimiento total.
2. Cosecha de forraje en la etapa de madurez lechosa: la energía digerible es máxima.
3. Cosecha de forraje en la etapa de masa suave: el contenido de proteína es máximo y también el rendimiento.

Bibliografía

Alvarado, J. J. 1998. "Combate de maleza en maíz y sorgo de temporal en el centro de Sinaloa", *Folleto para productores*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. 46:20.

Cortez, E. y J. Macías. 2006. "Recomendaciones para el Manejo de las Plagas Insectiles del Maíz en Sinaloa", *Folleto Técnico*. Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Los Mochis, Sinaloa, México. 26:30.

Deras, H. y W. Castañeda. 2002. "Sorgo CRNTA S-3 para grano y forraje", *Boletín Técnico*. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal. La Libertad, El Salvador, El Salvador. 4:18.

House, R. 1982. *A Guide to Sorghum Breeding*. Instituto Internacional de Investigación de Agricultura de Zonas Semi-Áridas. India. Pág. 238.

Paul, L. 1985. "El sorgo en sistemas de producción en América Latina", en *Memorias del taller la producción de la semilla de sorgo en América Latina*. Instituto Internacional de Investigación de Agricultura de Zonas Semi-Áridas. México. Pág. 238.

Paul, L. 1990. "Composición química de la planta de sorgo", *Agro-nomía del Sorgo*. Instituto Internacional de Investigación de Agricultura de Zonas Semi-Áridas/LASIP, CLAIS. India. Pág. 301.

Ross, W. y J. Wall. 1975. *Producción y usos del sorgo*. Centro Regional de Ayuda Técnica. México. Pág. 399.

Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos. 1980. *Principales plagas del sorgo para grano*. Dirección General de Sanidad Vegetal. México. Pág. 66.