

AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA
SINALOA



AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA
SINALOA

AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA SINALOA

SAGARPA

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



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD
AGROALIMENTARIA

30 **inifap**
ANIVERSARIO

Líder en ciencia y tecnología para el campo mexicano

Directorio

LIC. JOSÉ EDUARDO CALZADA ROVIROSA
Secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural,
Pesca y Alimentación, SAGARPA

MTRO. JORGE ARMANDO NARVÁEZ NARVÁEZ
Subsecretario de Agricultura, SAGARPA

LIC. RICARDO AGUILAR CASTILLO
Subsecretario de Alimentación y Competitividad, SAGARPA

MTRO. HÉCTOR EDUARDO VELASCO MONROY
Subsecretario de Desarrollo Rural, SAGARPA

MTRO. MARCELO LÓPEZ SÁNCHEZ
Oficial Mayor de la SAGARPA

DR. LUIS FERNANDO FLORES LUI
Director General del Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias, INIFAP

LIC. PATRICIA ORNELAS RUIZ
Directora en Jefe del Servicio de Información
Agroalimentaria y Pesquera, SIAP

MVZ ENRIQUE SÁNCHEZ CRUZ
Director en Jefe del Servicio Nacional de Sanidad,
Inocuidad y Calidad Agroalimentaria, SENASICA

DR. JORGE GALO MEDINA TORRES
Director General de Desarrollo de Capacidades
y Extensionismo, SAGARPA

Agradecimientos

La SAGARPA extiende un reconocimiento especial a quienes con su visión, conocimiento, experiencia y trabajo hicieron posible la tarea de generar una *Agenda Técnica* para cada entidad federativa de México:

COORDINACIÓN GENERAL DE LA OBRA

Ing. Óscar Pimentel Alvarado
Ing. Salvador Delgadillo Aldrete

PRODUCCIÓN EJECUTIVA

MVZ Enrique Sánchez Cruz
Dr. Luis Fernando Flores Lui

COLABORADORES

Dr. Pedro Brajcich Gallegos
Dr. Eladio Heriberto Cornejo Oviedo
Dr. Bram Govaerts
Dr. Jesús Moncada de la Fuente
Dr. Sergio Barrales Domínguez
Lic. Patricia Ornelas Ruiz
Dr. Raúl Obando Rodríguez
Dr. Jorge Galo Medina
Map. Roxana Aguirre Elizondo
Dr. Luis Reyes Muro
Ing. Ceferino Ortiz Trejo
Ing. Saúl Vargas Mir
Montserrat González Salamanca
Maribel Morales Villafuerte
Lic. Víctor Hugo Rodríguez Díaz
César Abel Mendoza Ruíz
Blanca Estela Sánchez Galván
Soc. Pedro Díaz de la Vega García
Lic. Francisco Guillermo Medina Montaña

Agenda Técnica Agrícola de Sinaloa

Segunda edición, 2015.

©Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación

Av. Municipio Libre 377. Col. Santa Cruz Atoyac,
Del. Benito Juárez, C.P. 03310, Ciudad de México

ISBN volumen: 978-607-7668-16-9

ISBN obra completa: 978-607-7668-39-8

Impreso en México

Fotografías: SAGARPA, INIFAP, CIMMYT y UACH.

Cartografía: INEGI, SIAP.



Índice

Directorio	4
Agradecimientos.....	5
Presentación	9
Agendas Técnicas Agrícolas: conocimiento para mover a México	
Generalidades de Sinaloa	11
Paquetes tecnológicos.....	15
Ajonjolí de riego	17
Ajonjolí de temporal	25
Algodón de riego	29
Arroz	41
Cacahuate	55
Cártamo de riego	61
Cártamo de temporal	77
Frijol	81
Garbanzo	101
Maíz de riego	113
Maíz de temporal	137
Sorgo de riego	141
Sorgo de temporal	155
Soya para grano	159
Soya para semilla	177



Tomate	183
Trigo	191
Agricultura de conservación.....	205
Agricultura de conservación. Un sistema sustentable	207
Ubicación	227
Comentarios y aportaciones del lector	237



Presentación

Agendas Técnicas Agrícolas: conocimiento para mover a México

El extensionismo es uno de los pilares del campo justo, productivo y sustentable que día a día nos esforzamos en construir desde el Gobierno de la República con la fuerza de millones de productores que tienen la noble tarea de producir los alimentos que consumen sus compatriotas.

Como lo instruye el Presidente de la República, Lic. Enrique Peña Nieto, no se trata de administrar sino de transformar. El conocimiento y las mejores prácticas deben estar al alcance de todos los productores, atendiendo el contexto en que cada uno vive, las circunstancias a las cuales hace frente para obtener frutos de su labor y para mejorar su calidad de vida.

Durante generaciones enteras, nuestros hombres y mujeres del campo han resistido el clima, han mirado el cielo en espera de la líquida respuesta a sus plegarias, han explorado desafiantes caminos para hacer de su modo de vida un mejor modo de vivir. Todo ese conocimiento está hoy al alcance de la mano en esta *Agenda Técnica Agrícola*.

Al conocimiento empírico acumulado se suma la investigación, la metodología y la tecnología que la SAGARPA ha promovido por medio de instituciones como el INIFAP, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, la Universidad Autónoma de Chapingo, el Centro

Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT) y el Colegio de Posgraduados. Esto es a lo que llamamos *Sinergia para la transformación del campo*.

Nuestro campo también se nutre del conocimiento colectivo. Se nutre de la importancia de conocer el significado del viento y el olor de la tierra; de la importancia de conocer más para mejorar las prácticas y hacer rendir el trabajo, de la importancia de comprender, compartir y transformar...

El conocimiento sólo es útil si se usa en las tareas cotidianas. Esta *Agenda Técnica Agrícola* busca primordialmente ser útil para los héroes anónimos cuya responsabilidad toma dimensión tras un largo camino recorrido, cuando cada persona transforma su esfuerzo en el alimento y este en la energía con que México se mueve...

...estamos aquí para Mover a México.

LIC. JOSÉ EDUARDO CALZADA ROVIROSA
Secretario de Agricultura, Ganadería,
Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación



Generalidades de Sinaloa

■ Ubicación geográfica

Situado en la parte norte de la costa del océano Pacífico, entre los meridianos 105°22' y 109°30' de longitud oeste, y los paralelos 22°27' y 27°03' de latitud norte.

■ Superficie

58,092 kilómetros cuadrados (2.95% del total nacional).

■ Límites

Limita al norte con Sonora, al noreste con Chihuahua, al este con Durango, al sur con Nayarit, y al oeste con el golfo de California y el océano Pacífico.

■ Orografía

En el territorio sinaloense se distinguen dos regiones: la Sierra (Sierra Madre Occidental) y la Planicie Costera, aunque a esta penetran algunas ramificaciones de aquella. A medida que avanza hacia el extremo meridional, la sierra se va acercando al mar y deja pocas áreas de cultivo. También se localizan importantes cadenas montañosas, entre las cuales destacan la sierra Espinazo del Diablo, Los Frailes y la de San Juan del Candelero. Los suelos varían en color, desde los castaños de la costa, los amarillos de los bosques, a los negros en la Sierra Madre Occidental. El Trópico de Cáncer atraviesa la entidad en las cercanías del puerto de Mazatlán.

Hidrografía

Los numerosos ríos que nacen en las sierras de Chihuahua y Durango (en las quebradas y flancos de la vertiente poniente de la Sierra Madre Occidental) surcan el territorio de Sinaloa, de este a oeste, bajando con fuertes pendientes hacia el océano Pacífico. Los principales son, a partir del norte: El Fuerte, Sinaloa, Culiacán, San Lorenzo, Elota, Piaxtla, Quelite, Presidio, Baluarte y el de Las Cañas.

El sistema fluvial permite a Sinaloa disponer de agua suficiente para regar toda el área agrícola disponible en el estado, gracias a la presas Adolfo López Mateos (El Humaya) sobre la corriente del río Humaya, que tiene una capacidad de almacenamiento de 4,064 millones de metros cúbicos; la presa Miguel Hidalgo (El Mahone) sobre la corriente del río Fuerte, con una capacidad de 3,335 millones de metros cúbicos; y otras como Bacurato (río Sinaloa), Sanalona (río Tamazula), Comedero (río San Lorenzo), Josefa Ortiz de Domínguez (aguas debajo de la Miguel Hidalgo).

Estas presas se utilizan, principalmente para riego, generación de energía eléctrica y para el control de avenidas. El litoral tiene una longitud de 640 kilómetros, en su mayor parte correspondiente al golfo de California. Las bahías más importantes son las de Mazatlán, Altata, Topolobampo y Agiabampo.

Clima y temperatura

En el estado de Sinaloa se presenta un clima cálido subhúmedo en la Sierra Madre Occidental, y un clima cálido semiseco en el resto de la entidad, con temperaturas medias anuales mayores a 22 °C, excepto en las zonas más altas de la sierra, en donde la temperatura media anual es de 18 a 22 °C.

La distribución de la lluvia varía desde una precipitación normal anual mínima de 233 milímetros en la estación Mochicahui (al noroeste de la entidad, cerca de la costa), hasta una máxima de 1,412 milímetros en la estación Pánuco, con una precipitación normal anual promedio de 729 milímetros. En general, las lluvias ocurren en verano, estación en el que se presentan, con cierta frecuencia, perturbaciones ciclónicas provenientes del océano Pacífico.



■ Indicadores socioeconómicos

Población: 2,958,691 habitantes; 2.5% del total del país.

Distribución de población: 74% urbana y 26% rural; a nivel nacional el dato es de 78 y 22%, respectivamente.

Escolaridad: 9.1 años (secundaria terminada), tercero de secundaria; 8.6 el promedio nacional.

Hablantes de lengua indígena de 5 años y más: 0.9% mayo; a nivel nacional 6% son hablantes de lengua indígena.

Sector de actividad que más aporta al PIB estatal: comercio.

Aportación al PIB nacional: 2%.

■ División política

El estado de Sinaloa se integra por 5,247 localidades, distribuidas en 18 municipios.

■ Centros de población más importantes

Culiacán (la capital), Mazatlán (puerto turístico de importancia), Los Mochis, Guamuchil, Ahome, Guasave, Escuinapa de Hidalgo y Navolato.

■ Datos históricos

Hay varias versiones acerca del significado del nombre de la entidad. La más aceptada dice que la palabra Sinaloa viene de la lengua cahita, y se compone de las voces *sina*, que significa *pitahaya*; y *lobola*, que quiere decir *redondeado*. Así, *Sinalobola*, es decir, *pitahaya redonda*, más tarde se convirtió en *Sinaloa*.

El Acta Constitutiva de la Federación, de enero de 1824, reunió a Sinaloa y Sonora en el llamado Estado de Occidente, pero en octubre de 1830 el Congreso de la Unión erigió ambas entidades en estados libres y soberanos.

■ Escudo del estado

El escudo de armas de Sinaloa tiene forma oval, que en realidad es una estilización de la pitahaya, fruta de un cardón que crece en las zonas semidesérticas de México y que da su nombre al estado. Por ello, la bordura del escudo recuerda el color de esa fruta, y sobre la bordura hay unos puntos estrellados que son el recuerdo de las espí-

nas de la pitahaya. Las huellas de pisadas representan el peregrinaje de poblaciones tribales que pasaron por el territorio estatal. El número 1831 es el año que se erige como entidad federativa de México. El escudo está dividido en cuatro cuarteles, que simbolizan las cuatro poblaciones más emblemáticas de Sinaloa: el superior izquierdo, Cuiliacán; el superior derecho, El Fuerte; el inferior izquierdo, Rosario, y el inferior derecho, Mazatlán. El águila evoca al escudo usado cuando Sinaloa y Sonora conformaron el Estado de Occidente.

■ Personajes ilustres

Salvador Alvarado Rubio (1880-1924). Militar y estadista mexicano que participó en la Revolución Mexicana, general del Ejército Constitucionalista bajo las órdenes de Venustiano Carranza. Fue gobernador de Yucatán de 1915 a 1917. Hay un municipio Salvador Alvarado en el estado de Sinaloa, donde nació, que lleva en su honor el nombre.

Óscar Liera (1946-1990). Dramaturgo y director teatral mexicano. Es considerado uno de los creadores escénicos más importantes de la segunda mitad del siglo xx. Fue un destacado integrante de la Nueva Dramaturgia Mexicana. Es reconocido por sus características obras en las que, con humor, crítica despiadadamente a la Iglesia y el Estado; por sus originales y novedosas estructuras dramáticas, pero sobre todo por el profundo amor que le tenía a su tierra y a su gente. El valor de su obra radica en haber sido el precursor de todo un movimiento, un estilo de teatro: la recuperación de la cultura patrimonial. Compuso 36 obras teatrales. De las más destacadas: *El camino rojo a Sabaiba*, *El jinete de la divina providencia*, *Los negros pájaros del adiós* y *Los camaleones*, entre otras. Fundó el Taller de Teatro de la Universidad Autónoma de Sinaloa (Tatuas).

Gilberto Owen Estrada (1904-1952). Poeta mexicano. Ocupó cargos diplomáticos diversos. Fue autor de *Desvelo* (1923, editado de manera póstuma), *La llama fría* (1925), *Novela como nube* (1926), *Línea* (1930) y *Perseo vencido* (1948).

Fuente: INEGI, SIAP.

PAQUETES TECNOLÓGICOS





Ajonjolí de riego

■ Introducción

La baja disponibilidad de agua para riego en el ciclo primavera-verano, lo errático de su comercialización y las altas poblaciones de mosca blanca presentes y que en el norte de Sinaloa inciden fuertemente en el cultivo y han propiciado en los años recientes, la pérdida de importancia económica del ajonjolí, en las áreas de riego.

El ajonjolí es de gran importancia debido a su alto contenido de aceite (45 a 50%) y adaptación a las condiciones de Sinaloa; la demanda es relevante por sus múltiples usos en condimentos, pasteles, pan y dulcería. Su aceite es casi inodoro, amarillo pálido a ambarino oscuro, en función de la variedad, de sabor dulce y agradable.

Una vez que el problema de la mosca blanca ha comenzado a ser superado, el ajonjolí podría representar una buena alternativa. Es factible incrementar el rendimiento medio regional, si se siguen las sugerencias de manejo del cultivo que se presentan a continuación.

■ Preparación de terreno

Dado que la planta del ajonjolí es altamente susceptible a los excesos de humedad en el suelo y la semilla es muy pequeña, requiere una óptima preparación del terreno para germinar en un porcentaje que permita, con la dosis sugerida, una adecuada población de plantas.

Los suelos más aptos para ajonjolí son los de aluvión, o bien los arcilloso-arenoso profundos.

Requiere barbecho, doble rastreo cruzado y nivelación para formar una cama de siembra de terreno mullido, que permita distribuir uniformemente el agua y evitar daños por encharcamientos.

■ Variedades

Variedad	Ciclo vegetativo (días)		
	Primera flor	Última flor	Madurez
Primavera velloso	52	91	105
Regional canasto	53	95	111
Tehuantepec III	54	95	109
Cola de borrego	53	94	105
Padilla seleccionado	54	94	104
Tahue 90	54	85	104

■ Época de siembra

Se sugiere sembrar del 21 de marzo al 10 de mayo, pero la época óptima es la primera quincena de abril, que es cuando se obtienen los mayores rendimientos.

■ Método y densidad de siembra

Se sugiere sembrar en surcos separados de 75 a 80 centímetros. En suelos de aluvi3n siembre en plano a “tierra venida” y profundidad de 4 a 6 centímetros. En suelos de barrial se puede sembrar en seco o en húmedo; en seco se realiza en el lomo del surco a profundidad de 1 a 3 centímetros, procurando que no quede semilla sin cubrir. Posteriormente, se aplica un riego a trasporo.

Para el establecimiento del cultivo con sembradora de precisión, se utilizan de 0.8 a 1.3 kilogramos de semilla por hectárea. Con sembradoras comunes se usan discos “ciegos” con perforaciones de 6 milímetros de diámetro o bien se dosifica a mano, con “saleros”, en cuyo caso la dosis de semilla será de 2.5 a 3 kilogramos por hectárea. En cualquier caso, usar semilla certificada con 85% de germinación como mínimo.



■ Riegos

Los riegos dependen del clima, fecha de siembra, condiciones de textura y capacidad del suelo para retener o perder humedad, así como del ciclo vegetativo de la variedad sembrada. Sin embargo, lo más importante es que a la planta no le falte humedad durante las etapas de desarrollo inicial, inicio de floración, formación de cápsulas y madurez de grano.

En aluvión, además del riego de presiembra se recomienda aplicar un riego de auxilio en floración avanzada, entre los 70 y 80 días después de la siembra. En barrial se sugiere un riego para la nacencia, con una lámina de 12 a 15 centímetros y dos de auxilio espaciados cada 25 ó 30 días, con láminas de 8 a 10 centímetros, los cuales son suficientes para obtener una buena cosecha. En siembras tempranas se dan tres riegos de auxilio, como máximo.

Es importante evitar los excesos de humedad, dada la susceptibilidad del ajonjolí a las enfermedades.

■ Fertilización

Aplicar 40 kilogramos por hectárea de Nitrógeno, si el cultivo anterior fue una leguminosa y de 70 a 80 si fue otro cultivo. Suministrar la mitad antes de la siembra, incorporarlo con el último rastreo, y el resto en la primera escarda. Esta dosis puede modificarse para cada caso, si se realiza un análisis de suelo.

■ Labores de cultivo

Para evitar la competencia de malezas, mantener el cultivo limpio durante los primeros 30 días, lo cual se logra al sembrar en húmedo, o dar un cultivo antes y otro después del primer riego de auxilio.

En lotes en donde se tienen altas infestaciones de maleza, adicionar la mezcla de 3.5 litros de lazo más 0.5 kilogramos de Linurón, en preemergencia, después de la siembra. En ajonjolí ya establecido y cuando el problema sea sólo por gramíneas, aplique Fusilade o Poast, en postemergencia; de 2.5 y 3 litros por hectárea, respectivamente.

■ Plagas

El cultivo puede ser atacado desde la nacencia por varias plagas, en particular gusanos trozadores. Durante la floración, por insectos defoliadores y recientemente por mosquita blanca.

A continuación se describen los daños ocasionados por las principales plagas que atacan al ajonjolí.

Gusano trozador (*Agrotis spp.*): Las larvas trozan las plantas a la altura del tallo en secciones del surco. Tienen hábitos alimentarios nocturnos, por lo que durante el día se les encuentra semienterrados cerca de las plantas. Es importante realizar una siembra con una adecuada cantidad de plantas por metro lineal, para evaluar adecuadamente el daño del gusano trozador; en el caso que el daño ponga en peligro el número de plantas recomendado se sugiere asperjar sobre la línea de plantas, preferentemente por las tardes, en manchones de infestación delimitados.

Mosca blanca (*Bemisia tabaci*, biotipo "B"): El ajonjolí es uno de sus principales hospederos. La plaga se presenta desde la nacencia y persiste a través del desarrollo fenológica. Es importante retrasar al máximo la colonización del cultivo por el insecto. Se recomienda establecer trampas amarillas con pegamento entomológico, para detectar los arribos de la plaga, el lugar por donde llegan y la abundancia relativa en que se presentan. Es recomendable realizar liberaciones del depredador crisopa cuando en el envés de las hojas tiernas se encuentren los primeros huevecillos y ninfas chicas.

Chinche ligus *Lygus lineolaris* (Palisot de Beauvois), chinche rápida (*Creontiades spp.*), chinche verde *apestosa* (*Nezara viridula L.*), *conchuela café* (*Euschistus servus*) y *chinche del ajonjolí* (*Cyrtopeltis modestus*): Se alimentan de los botones florales y cápsulas incipientes, provocando su caída o avanamiento de los granos. El control químico se sugiere cuando a partir de la formación de botones florales se detecte una chinche o más en promedio por cada 10 plantas inspeccionadas, en alrededor de 10 sitios del cultivo inspeccionados. Las aspersiones de insecticidas contra mosca blanca reducen indirectamente a estos insectos plaga.



Gusano telarañero (*Loxostege rantis*) y gusano enrollador de la hoja (*Antigastra* sp.): Defoliadores que consumen vorazmente las hojas y dañan las cajillas afectando directamente la producción de grano. Debido a que las larvas se protegen con una malla de seda, las aplicaciones deben hacerse con presiones altas, de manera que el producto llegue hasta la larva. Se recomienda aplicar cuando se observe 10% de plantas infestadas. Años con lluvias tardías y escasas con poca presencia de hospederas silvestres de estos insectos favorecen que colonicen y ataquen el cultivo de ajonjolí. Se recomienda realizar trampeo de adultos con trampas elaboradas con bidones de plástico cebadas con fermento de piña, plátano macho y cerveza, colocadas ligeramente por encima de la altura del cultivo. También se sugiere realizar liberaciones de avispa tricograma y en general favorecer el control biológico de la plaga.

Gusano peludo (*Estigmene acrea*): Defolia el cultivo y troza las cápsulas sazonas, en consecuencia se secan y abren prematuramente. Se sugiere el control cuando se observen dos larvas por metro de surco durante la época de fructificación o defoliación de 25% o mayor en etapa de desarrollo vegetativo.

Gusano de la cápsula (*Heliothis virescens* F y *Helicoverpa zea*): Es una plaga importante durante la fructificación. Las larvas barren los botones florales y las cápsulas incipientes. Se sugiere el control si se observa 10% o más de cápsulas dañadas.

Principales insectos que atacan al cultivo de ajonjolí

Plaga	Ingrediente activo e insecticida comercial	Dosis/ha kg/l	Época de aplicación
Gusano trozador	Clorpirifos (Lorsban) Acefate (Orthene)	1.5 l 1 kg	Cuando se ponga en riesgo el número de plantas que se requiere para llegar a la cosecha.

Plaga	Ingrediente activo e insecticida comercial	Dosis/ha kg/l	Época de aplicación
Mosca blanca	Ácidos grasos: jabón insecticida Jabón doméstico Extractos botánicos Endosulfán (Thiodan)+Jabón Fenpropatrin (Herald) + Acefate (Orthene) Bifentrina (Talstar) + Endosulfán (Thiodan)	1.5 a 2 l 2 l 1.5 a 2 l 2 + 2 l 0.5 + 1 l 0.5 + 2 l	Al momento de observar elevada incidencia de la plaga en el cultivo. Cuando se observe la colonización del cultivo e incremento de la plaga. Con incremento de la población plaga, de la mitad de desarrollo del cultivo en adelante.
Chinches	Malation (Malatión) Dimetoato (Rogor) Endosulfán (Thiodan) Clorpirifos (Lorsban)	1 a 1.5 l 1 a 1.5 l 2 a 2.5 l 1 a 1.5 l	A partir de la formación de botones florales cuando se detecte una chinche o más en promedio por cada 10 plantas inspeccionadas.
Gusano telaraño y gusano enrollador de la hoja	Benzoato de emamectina (Denim) Spinetoram (Palgus) Clorpirifos (Lorsban) Acefate (Orthene) Metomilo (Lannate) Fenpropatrin (Herald)	200 ml 200 ml 1 a 1.5 l 1 kg 0.5 l	Cuando se observe 10% de plantas infestadas.
Gusano	Mismos insecticidas que para gusano telaraño	Mismas dosis	Cuando se encuentren 2 larvas/m de surco durante la época de fructificación o defoliación de 25% o mayor en etapa de desarrollo vegetativo.

Plaga	Ingrediente activo e insecticida comercial	Dosis/ha kg/l	Época de aplicación
Gusano de la cápsula	Mismos insecticidas que para gusano telarañero		Cuando se observe 10% o más de cápsulas dañadas.
Chapulín	Cebos envenenados (Revisar en el texto en el capítulo de ajonjolí de temporal). Acefate (Orthene) Clorpirifos (Lorsban) Metomilo (Lannate)	5 + 5 + 5 kg + 5 l + 240 g + 100 l 1 a 1.5 kg 1 a 1.5 l 300 a 400 g	En aplicación preventiva alrededor del cultivo y en los surcos de la orilla, al observar las primeras poblaciones. Al registrar migraciones elevadas en el cultivo, desde la nacencia hasta 30 días antes de la cosecha.
*De acuerdo con nombre comercial original en el mercado.			

■ Enfermedades

Pudrición del pie (*Macrophomina phaseolina*): Es la enfermedad más importante del ajonjolí en Sinaloa. Prospera en condiciones de alta temperatura (20 a 30 °C) y alto contenido de humedad en el suelo, seguidas por un periodo prolongado de escasez de humedad.

- **Síntomas:** Una mancha negra en la base del tallo, la cual avanza hacia arriba invadiendo la cápsula y semilla.
- **Control:** Para su prevención, usar semilla libre de la enfermedad, no sembrar en terrenos infestados, evitar los encharcamientos y no someter el cultivo a condiciones de sequía.

Pudrición del tallo y cuello de la raíz: La enfermedad ataca en cualquier etapa de desarrollo del cultivo. Su incidencia es favorecida por altas temperaturas (28 a 30 °C) y altos contenidos de humedad en el suelo.

- **Síntomas:** Los síntomas consisten en manchas acuosas ne-gruzcas que se extienden de la base del tallo a la parte superior de la planta, causando marchitez, caída de hojas y muerte prematura de la planta.
- **Control:** Para prevenirla, se debe evitar el exceso de humedad en el suelo, realizar la rotación del cultivo y destruir los residuos de la cosecha.

Mancha de la hoja: La sintomatología incluye manchas color café que invaden las hojas, tallos y cápsulas. Las nervaduras de las hojas pueden limitar el crecimiento de las manchas confiriéndoles formas irregulares. En los tallos y cápsulas se manifiesta en forma de áreas hundidas. En ataques severos causa la muerte prematura de la planta.

- **Control:** Para su prevención se recomienda usar semilla desinfectada y realizar rotación de cultivos.

Cosecha

El corte debe realizarse cuando las hojas de la planta se tornen amarillas y empiezan a caer, lo cual ocurre entre los 110 y 125 días después de la siembra, según la fecha de siembra.

Para reducir el periodo de “amogotado” se puede aplicar como desecante un día antes del corte, 1.5 litros por hectárea de Gramoxone en 300 litros de agua.

La trilla es factible realizarla combinada seis días después del corte, si se usó desecante; o de 20 a 30 días después, en caso contrario. Es necesario adaptar a la trilladora una plataforma de lámina en la barra de corte para evitar que se tire la semilla. La alimentación con los “monos” se efectúa en forma manual.

La cosecha manual se efectúa volteando y sacudiendo con una vara los manojos de plantas sobre una lona extendida. Posteriormente, la semilla se criba y se “ventea” para eliminar impurezas. La trilla se lleva a cabo de 25 a 35 días después del corte; es decir, entre el 15 de julio y el 31 de agosto.

Jesús Pérez Márquez



Ajonjolí de temporal

■ Introducción

El cultivo del ajonjolí es uno de los más importantes en las áreas de temporal del norte de Sinaloa, donde compite durante el verano en cuanto a superficie con el maíz, con la ventaja de que al requerir menos humedad tiene mayores posibilidades de llegar a cosecha, aun cuando la precipitación sea escasa o errática.

Las áreas destinadas a este cultivo se incrementan de norte a sur, en la misma medida en que el índice de precipitación aumenta, en los municipios El Fuerte, Choix y Sinaloa, es mayor más al sur.

El rendimiento puede incrementarse mediante la adopción de variedades más rendidoras y las prácticas de manejo.

■ Preparación del terreno

La alta sensibilidad del ajonjolí a los excesos de humedad en el suelo y su sistema de raíz pivotante hacen que el cultivo se desarrolle mejor en terrenos de tipo aluvial o arcilloso-arenosos profundos, con subsuelo permeable y buen drenaje.

Barbechar y dar un paso de subsuelo; esto último sólo cuando se trate de terrenos profundos. Al efectuar estas labores se debe seguir el contorno del terreno, para aprovechar mejor la humedad de las primeras lluvias. La preparación puede efectuarse desde fines de junio hasta los primeros días de julio, antes o inmediatamente después de establecido el periodo de lluvias.



Cuando la hierba o “pelillo” tenga de 5 a 10 centímetros de altura, y en cuanto el suelo “de punto”, se da un paso de rastra para controlar la primera nacencia.

Si no se dispone de maquinaria, cuando se presenten las primeras lluvias se aprovecha la humedad y efectúa la labor de barbecho o “primer fierro”. En cuanto crezca nuevamente la hierba a una altura de 5 a 10 centímetros, se elimina con otro paso de arado o “segundo fierro”; el cual se puede utilizar para sembrar; esto se hará cruzando al primer fierro con los surcos perpendiculares al declive del terreno para evitar el arrastre de suelo por la lluvia.

■ **Variedades**

Se sugieren las variedades: Regional pachequeño seleccionado, Regional Padilla seleccionado, Regional cola de borrego seleccionado, Peludo canastilla seleccionado y Tahue 90. Todas florecen entre los 50 y 60 días, su madurez fisiológica ocurre a los 100-110 días y son moderadamente tolerantes a enfermedades.

■ **Época de siembra**

Se realiza desde el inicio del periodo de lluvias, de principios de julio hasta el 10 de agosto, como fecha límite. Si se siembra después, la planta puede reducir su potencial productivo por falta de humedad, debido a que el ciclo de lluvias es muy corto.

■ **Método de siembra**

Siembra en plano, inmediatamente después de efectuar el rastreo y antes de que el suelo pierda la humedad dejada por la lluvia. En terrenos desnivelados se debe seguir el sentido perpendicular a la pendiente.

Si no dispone de maquinaria, siembra “a chorrillo” en el fondo del surco al realizar el segundo paso de arado y cuando haya suficiente humedad en el suelo; esta labor se hace en sentido de las curvas de nivel para evitar la erosión del suelo.

La distancia entre surco es de 70 a 80 centímetros, y la semilla se deposita entre 3 y 5 centímetros de profundidad.

Densidad de siembra

Se recomienda sembrar 2.5 kilogramos de semilla por hectárea, para obtener una densidad de población de 15 a 20 plantas por metro lineal. Es conveniente tratar la semilla con una mezcla de insecticidas y fungicidas antes de la siembra, para proteger las plantas del ataque de alguna enfermedad; para ello se considera la dosis y forma de usar el producto de acuerdo con las instrucciones del envase.

Fertilización

Se sugiere el tratamiento 40-00-00 por hectárea, en una sola aplicación, al momento de efectuar la primera labor de cultivo.

Labores de cultivo

Se realizan dos labores de cultivo para eliminar malas hierbas y conservar mejor la humedad: el primer aporque se proporciona de 25 a 30 días después de la siembra y el segundo entre 45 y 50 días; con el último se puede escardar mediante vertederas adicionales en el equipo mecánico, o bien con un nuevo paso de arado para drenar el exceso de agua dejada por la lluvia.

Plagas

Chapulín (Brachystola sp.): Una de las plagas principales del ajonjolí de temporal es el chapulín (chapule), el cual suele presentarse en índices variables de un año a otro, provocando diversos niveles de daño; en los años de lluvia escasa y tardía, por falta de hospederas silvestres de donde alimentarse, se concentra en los cultivos agrícolas como ajonjolí y cacahuete. Se presenta desde la etapa de nacencia hasta la cosecha, de acuerdo con las condiciones ambientales y se alimenta de follaje y flores. Evitar altas poblaciones de chapulín, particularmente durante el periodo crecimiento inicial hasta 30 días antes de la cosecha.

Su control se logra con aplicaciones de cebos envenenados preparados con 5 kilogramos de Triclorfón (Dipterex) al 80% + 5 kilogramos de azúcar + 5 kilogramos de vainilla + 240 kilogramos de salvadillo y 100 litros de agua. El cebo se aplica inicialmente por los surcos orilleros y margen del cultivo, pero



si la plaga invade todo el cultivo es necesario aplicarlo en toda la superficie. Con migraciones elevadas de chapulín se pueden utilizar Metomilo (Lannate 300 gramos por hectárea), Clorpirifos (Lorsban 480 CE, 1.5 litros por hectárea) o Acefate (Orthene 80, 1 litro por hectárea).

El resto de plagas que atacan al cultivo de ajonjolí de temporal son las mismas que se presentan en cultivo de riego. Los insecticidas, dosis y métodos de control aparecen en el cuadro correspondiente al ajonjolí de riego.

■ Enfermedades

Las enfermedades más importantes son la pudrición del cuello de la raíz, marchitez de las plantas y mancha foliar. Los síntomas y algunos métodos para su prevención, control y tratamiento se presentan en el apartado de ajonjolí de riego.

■ Cosecha

El corte se hace al presentarse la madurez del grano para evitar pérdidas de semilla, esto ocurre cuando las hojas y cápsulas de la parte baja de la planta se tornan amarillentas, a los 100 y 110 días después de la siembra.

En el corte se hacen manojos pequeños para formar los “monos”, mismos que se deben atar a 25 ó 30 centímetros de la parte superior, para evitar que los tumben el viento.

La cosecha o trilla se efectúa a los 20 a 30 días después del corte. Esta labor puede realizarse volteando y sacudiendo con una vara manojos de plantas sobre una lona extendida. Posteriormente, la semilla se criba y se “ventea” para eliminar las impurezas.

Jesús Pérez Márquez
Edgardo Cortez Mondaca



Algodón de riego

■ Introducción

La importancia económica del cultivo del algodón ha disminuido drásticamente en Sinaloa. La carencia de mecanismos de apoyo, la falta de precios adecuados y los elevados costos de producción generados por el control de plagas colocan en una situación difícil al algodónero. Uno de los factores que puede mejorar la rentabilidad del cultivo es el manejo integrado de plagas, sumado al uso de otras tecnologías.

■ Preparación del terreno

Se sugiere un barbecho de 15 a 20 centímetros de profundidad, rastro doble y nivelación. En suelos de aluvión con exceso de humedad, es necesario un paso de rastra o picos para que se seque el terreno.

■ Variedades

Las variedades que se sugieren son Cocorim 92, Yaquimi 92, Delta Pine 5690, Stoneville 825 y Delta Pine 5409. Estos materiales han sido evaluados al menos durante tres ciclos de siembra, por lo que garantizan mejor estabilidad de rendimiento y tolerancia a plagas.

■ Época de siembra

A pesar de que la incidencia de mosca blanca en el verano ha disminuido considerablemente en los últimos dos ciclos agrícolas, es aconsejable sembrar fuera de fecha, la cual está comprendida del 15

de noviembre al 15 de diciembre. Sembrar en ese periodo permite al cultivo tolerar el ataque de plagas y tiene menos riesgos.

■ **Método de siembra**

En suelos de barrial es posible sembrar en seco o a tierra venida. Se sugiere sembrar en surcos con 0.80 a 1 metro de separación. La siembra a un metro hace más fácil la cosecha mecánica. En aluvión, a tierra venida en el fondo del surco, con un ligero levante de surco durante la siembra; la semilla debe quedar en contacto directo con la humedad. Si llueve inmediatamente después de la siembra, es necesario el “descostre” del terreno. Para siembras en seco, la semilla se deposita sobre el camellón del surco, a 2 ó 3 centímetros de profundidad. Para siembras en húmedo, la profundidad a la cual se deposita la semilla debe ser de 5 a 7 centímetros.

■ **Densidad de siembra**

Se recomienda usar entre 35 y 40 kilogramos de semilla por hectárea, con 20 a 25 semillas por metro de surco para obtener una población de 15 a 20 plantas por metro, en suelos de barrial. En aluvión la densidad de siembra puede disminuir en 30%, aproximadamente. En este caso se sugiere una población de 10 a 12 plantas por metro.

■ **Riegos**

El número y época de los riegos de auxilio dependen tanto de las condiciones de clima como tipo de suelo y varían de 4 a 5, según la época de siembra.

Merece especial cuidado el intervalo de los riegos que se aplican desde el inicio de la floración hasta la madurez del cultivo, ya que a partir de mayo, cuando el cultivo inicia la formación de frutos, se presentan temperaturas muy altas y las plantas transpiran más activamente, por lo que demandan más humedad. El último riego coincide con la aparición de los primeros capullos.

En suelos arcillosos se recomiendan de 4 a 5 riegos de auxilio; el primero a 90-100 días después de la siembra; el segundo a 130-140; el tercero a 160-165; y los siguientes con intervalos de 15 días cada uno, hasta el inicio de apertura de capullos.

En suelos de aluvión el primer riego puede suministrarse entre 110 y 120 días posteriores a la siembra, y en total se darán de 4 a 5 riegos de auxilio.

Fertilización

En suelos de barrial, con problemas de fijación de Fósforo o de salinidad se sugiere aplicar Fósforo en presiembra y Nitrógeno en el primer riego de auxilio, o 50% durante la siembra y el resto antes del primer riego de auxilio.

Las dosis de fertilizante varían según el tipo de suelo y el cultivo anterior. En barrial se aplica la fórmula 200-00-00, después de algodón o sorgo. Para aluvión, si el cultivo previo fue algodón, 160-00-00; en el caso de sorgo, 200-00-00 y de frijol 100-40-00.

Labores de cultivo

Dar de dos a tres labores de cultivo, dependiendo de las condiciones del terreno. Después de cada riego, cuando el terreno “dé punto” debe realizarse una escarda y posteriormente levantar el surco para el próximo riego.

Combate de maleza

La maleza más común es la lengua de vaca; verdolaga; golondrina roja; chual cimarrón y cenizo; zacate pinto; zacate carricillo; zacate liendrilla, y meloncillo.

La maleza se combate mediante la aplicación de productos químicos y prácticas culturales. Para el primero se sugieren aplicaciones de herbicidas en preemergencia o en banda de 30 a 40 centímetros sobre el hilo de siembra, y una segunda aplicación al “cierre” del cultivo, sobre el fondo del surco, sin que el producto bañe al forraje.

Herbicidas

Ingrediente activo	Nombre comercial	Dc/ha total	Época de aplicación	Maleza que controla
Trifluralina	Otilan 500	2.4-1.2 l	Preemergencia incorporada	Hoja ancha y angosta

Ingrediente activo	Nombre comercial	Dc/ha total	Época de aplicación	Maleza que controla
Fluometuron	Cotoran 80	2 kg	Preemergencia	Hoja ancha y angosta
Diuron	Karmex 80	2 kg	Preemergencia	Hoja ancha y angosta
Oxadiazon	Ronstar	4 l	Preemergencia	Hoja ancha y angosta
Pendimethalin	Prowl 400	3.5 l	Preemergencia	Hoja ancha y angosta
Pirithiobac sodio	Staple	0.100 kg	Preemergencia	Hoja ancha

■ Precauciones específicas

Para reducir costos y contaminación, aplicar en banda. Debe calcularse la dosis con base en la anchura deseada. No usar herbicidas en suelos semiligeros o arenosos con tendencia salina. Al usar Otilán 500, el terreno debe estar seco para que haya una buena incorporación mecánica con azadones rotativos o rastra, la cual se efectúa inmediatamente después de la aplicación; los restantes herbicidas preemergentes se adicionan con el riego de germinación.

■ Plagas

Pulgón: Los adultos y ninfas succionan la savia. En infestaciones altas, las hojas se cubren con mielecilla en la que se desarrollan los hongos (fumagina u hollín), que pueden manchar la fibra. Las mayores infestaciones ocurren de enero a marzo; pero a partir de febrero la población de la avispa se incrementa, parasitando la plaga. En tiempo frío, húmedo, con nublados prolongados, la infestación es mayor a 20%; sin individuos parasitados, se sugiere la aplicación, únicamente, de productos específicos para la plaga.

Trips del cogollo: Atacan las plantas desde la emergencia hasta la época del aclareo. En esta etapa el daño puede ser importante, ya que el crecimiento de la planta es lento por las temperaturas bajas. Los adultos y ninfas raspan y chupan las yemas terminales, destruyendo parte de los meristemos terminales; cuando



las hojas del cogollo se desarrollan quedan rasgadas y deformes, con manchas plateadas en el envés. Los ataques fuertes y continuos pueden destruir la yema terminal, lo que origina brotes laterales que retardan la fructificación. Realizar control químico si se observan más de cinco trips por hoja.

Trips negro: Los adultos y ninfas raspan y chupan el envés de las hojas, lo que les da un aspecto cenizo, luego cambian a plateado y después color café. Las hojas se acartonan y se caen. Los focos de infestación se pueden detectar desde la orilla de los campos. Se sugiere el control químico al momento de observar las primeras hojas café después del “cierre”.

Mosquita blanca: Succiona la savia y propicia el desarrollo de hongos en las secreciones azucaradas que produce. Los hongos manchan la fibra y disminuye su calidad. La plaga se presenta durante todo el ciclo, y en marzo las poblaciones aumentan, coincidiendo con la fase reproductiva del cultivo, y se acentúa en la medida que el algodonero se establece fuera de fecha. En marzo, los agentes de control biológico como la crisopa, se incrementan, lo que contribuye al control natural de la plaga. Cuidar la oportunidad con que se aplique el primer riego de auxilio y los subsecuentes, para evitar al máximo las condiciones de sequía que favorecen la multiplicación de las poblaciones. Hay que retrasar al máximo las aplicaciones para pulgones y sólo en caso necesario recurrir al uso de insecticidas específicos. Tomar medidas de control químico cuando al muestrear 50 hojas ubicadas cada una en el quinto nudo, contando de arriba hacia abajo, se obtengan en promedio cinco adultos por hoja. Se tienen buenos resultados en el control de esta plaga mediante la aplicación de soluciones jabonosas, con pulverizadores de alta presión, para lograr una mejor cobertura, ya que el efecto de esas soluciones es por contacto con la plaga.

Gusano bellotero: Las larvas perforan los cuadros y bellotas. Los cuadros dañados se ponen amarillos y abren sus brácteas antes de caer. Las bellotas grandes se pudren. El gusano bellotero tiene varios enemigos naturales (chinche pirata, pajiza, ojona, crisopas y catarinas) que requieren ser evaluados antes





de aplicar de insecticidas. Muestrear cada cinco días, un mínimo de 100 redadas y al menos 50 terminales por cada 10 hectáreas.

Avispa: Parasita huevecillos de bellotero en forma natural. Se sugiere hacer liberaciones semanales, durante 8 semanas a partir del inicio del cuadro, en dosis de 5 pulgadas por hectárea. Se recomienda la liberación de crisopas: 5,000 huevecillos (1 mililitro), quincenalmente. Cuando el porcentaje de larvas en terminales sea mayor que el de huevecillos indica un control biológico bajo; así, si se tienen más de seis larvas por cada 100 terminales de la sexta semana de “papaloteo” en adelante, se aconseja el control químico.

Gusano soldado: El gusano soldado se ha convertido en una plaga primaria del algodonoero. El daño principal es la defoliación temprana del cultivo. Realizar aplicaciones de productos a base de *bacillus thuringiensis* cuando se observen más de 5 larvas sanas por metro de surco.

Chinche lygus y chinche rápida: Las ninfas y adultos chupan la savia, principalmente, de cuadros y bellotas tiernas; los cuadros pequeños se caen y los grandes se distorsionan y pueden producir flores y bellotas chicas o deformes. Las bellotas tiernas se caen o crecen anormalmente. Los daños muy fuertes originan el manchado del algodón.

Picudo: Los cuadros infestados se caen y normalmente las bellotas infestadas se pudren. Inspeccionar cada semana, a partir de la fructificación y una vez que se empiezan a detectar los primeros picudos en flor. Los muestreos se realizan cada cinco días, inspeccionando 50 cuadros y 50 bellotas pequeñas por cada 10 hectáreas. Cuando se detecten 6% de cuadros o bellotas con oviposturas, se recomienda el control químico. En el manejo regional de la plaga, la fecha de siembra es relevante para disminuir daños; el monitoreo de la población, en forma directa o con trampas con feromonas, también es importante, así como las labores de desvare y barbecho inmediatos a la última pizca.

Principales plagas del algodón

Plaga	Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis/ha kg/l	Época de aplicación	Días a cosecha
Pulgón (<i>Aphis gossypii</i>)	Dimetoato	Aflix	300-400 g.i.a. + 0.75-1 l	Cuando el tiempo sea frío, húmedo, con nublados prolongados y la infestación se mayor a 20%, sin parasitismo natural	14
	Monocrotofos	Azodrin 5	300-600 g.i.a. 0.5-1 l		21
	Naled	Selexone	648-864 g.i.a. 0.75-1 l		4
	Endosulfán	Thiodan 35 CE	537-716 g.i.a. 1.5-2 l		0
Trips (<i>Frankliniella</i> spp. <i>Caliothrips phaseoli</i>)	Dimetoato	Aflix	300-400 g.i.a. 0.75.1 l	Cuando se observen más de cinco trips por hoja o se observen las primeras hojas café después del "cierre"	14
	L. cyhalotrina	Karate	28-42 g.i.a. 0.4-0.6 l		21
	Naled	Selexone	648-1296 g.i.a. 0.75-1.5 l		4
Mosquita blanca (<i>Bemisia argentifolii</i>)	Buprofezin	Applaud	125 g.i.a. 0.5 kg	Cuando al muestrear 50 hojas ubicadas en el 5to nudo de arriba hacia abajo se observen en promedio 5 adultos x hoja	28
	Fenpropatrin	Herald 375	150-225 g.i.a. 0.4-0.6 l		8
	Endosulfán	Thiodan 35 CE	895 g.i.a. 2.5 l		0

Plaga	Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis/ha kg/l	Época de aplicación	Días a cosecha
Gusano bellotero (<i>Heliothis zea virescens</i>)	L. cyhalotrina	Karate	28-4 g.i.a. 0.4-0.6 l	Cuando se presenten más de 6 larvas en 100 hojas terminales, revisadas de la sexta semana de "papaloteo" en adelante	21
	Permetrina	Ambush 34	136-204 g.i.a. 0.4-0.6 l		21
Gusano soldado (<i>Spodoptera exigua</i>)	B. thuringiensis	Xentari	0.5-20 kg	Cuando se observen más de cinco larvas sanas por surco.	
	B. thuringiensis	Cutlass	1-2.5 kg		
Picudo (<i>Anthonomus grandis</i>)	Naled	Selexone	1296-1728 g.i.a. 1.5-2/l	Cuando se detecte 6% o más de cuatro bellotas con oviposturas	21
	Azinfos metil	Azinfos metil M-20	300-500 g.i.a. 1.5-2.5/l		4
	L. cyhalotrina	Karate	28-42 g.i.a. 0.4-0.6/l		1
	Endosulfán	Thiodan 35 CE	537-716 g.i.a. 1.5-2/l		21
	Cyflutrin	Baytroid 050 CE	37.5-50 g.i.a. 0.75-1/l		0
	Beta-cyflutrin	Buldock 125 SC	25 g.i.a. 0.2/l		30
	Parathion met.	Parat. met. 720	720 g.i.a. 1/l		14
	Fosnet	Imidan 50	500-1,000 g.i.a. 1-2 kg		7

* Intervalo entre la última aplicación y la cosecha.



■ Enfermedades

El cultivo del algodónero es atacado por varios hongos que subsisten en el suelo, los cuales pueden causar daño a la semilla en germinación y a las plántulas, antes o después de la emergencia. Por lo general, las enfermedades son más severas en suelos pesados y en climas fríos.

Las más importantes son *damping off* o secadera, mancha foliar, pudrición texana, marchitez por *Fusarium*, viruela del algodónero y mancha bacteriana, cuyos síntomas y métodos de control se presentan a continuación.

***Damping off* o *secadera*:** El hongo causante de esta enfermedad puede vivir por tiempo indefinido en el suelo y gradualmente pierde su habilidad para atacar tejido vivo, ya que subsiste de la materia orgánica en descomposición en el suelo.

- ***Síntomas*:** El patógeno se dispersa mediante suelo contaminado o en partes de plantas infectadas. Penetra los tejidos del huésped indirectamente, a través de la epidermis o de heridas.
- ***Control*:** Como medida de prevención se sugiere preparar una buena cama de siembra y utilizar semilla tratada con fungicidas. Para combatir otros patógenos que causan pudrición en las plántulas se pueden aplicar fungicidas al surco.

Se recomienda realizar la siembra cuando la temperatura del suelo es mayor a 16 °C, a la máxima profundidad posible y aplicar el primer riego de auxilio lo mas tarde posible, procurar no dañar las plántulas en el primer cultivo.

***Pudrición texana*:** La enfermedad se observa a partir de la formación de las primeras hojas verdaderas y continúa a través de todo el ciclo vegetativo de la planta.

- ***Síntomas*:** Generalmente la aparición de los síntomas coinciden con condiciones húmedas en el medio ambiente. Los primeros síntomas consisten en amarillamiento y bronceado de las hojas las que al principio se marchitan ligeramente. Al marchitarse completamente adquieren un color café y quedan adheridas a la planta. La pudrición de la raíz es evidente abajo del nivel del suelo, el cambium y la corteza adquieren



tonalidades oscuras y se desprenden fácilmente, mientras que las raíces enfermas muestran una masa de micelios color café claro donde se forman los esclerocios. Hay un polvillo que se observa a simple vista al nivel del suelo cerca de las plantas enfermas. Las plantas mueren en el campo en áreas circulares que van aumentando de tamaño a medida que progresa la estación del cultivo.

El patógeno se propaga mediante suelo infestado y plantas enfermas. Se multiplica rápidamente en suelos cálidos y secos y muy lentamente a un pH de 6 y su reproducción se detiene cuando el valor es más bajo.

- **Control:** Los barbechos profundos son necesarios para airear el terreno; debe establecerse un buen programa de erradicación de malas hierbas.

Marchitez por fusarium: Los primeros síntomas de la enfermedad pueden observarse en plantas jóvenes, antes de la formación de cuadros. Las hojas inferiores se amarillean y generalmente se marchitan y mueren. Con frecuencia los síntomas se observan sólo a un lado de la planta y a medida que la enfermedad progresa, el amarillamiento y la marchitez se acentúa hasta que la planta muere, produciendo poca o ninguna fruta.

Bajo condiciones de alta humedad y temperatura, los signos se presentan de un color blanco rosado, en heridas o cicatrices de plantas muertas o severamente atacadas.

El hongo se introduce a nuevas áreas por semilla, agua de riego, lluvia, viento, implementos agrícolas u otros medios en los que se movilizan plantas o suelo infestado. Una vez que ha sido introducido en el suelo, el hongo puede sobrevivir indefinidamente. Su crecimiento y reproducción son más activos cuando la temperatura del suelo oscila entre 27 y 29 °C y las plantas, por lo regular, mueren 2 a 4 semanas después de que aparecen los primeros síntomas.

Los suelos con alto contenido de Nitrógeno y bajos en Potasio favorecen el desarrollo de la enfermedad.

- **Control:** Las aplicaciones al suelo de cal hidratada reducen la incidencia y severidad de la enfermedad, pero los lotes donde



se haya presentado la enfermedad no deben sembrarse con el mismo cultivo por un periodo de 3 a 4 años.

Viruela del algodnero: Se ha detectado de manera esporádica en el norte de Sinaloa. Al igual que otras royas, para que se complete el ciclo de la enfermedad se requiere de dos hospederas. Varias especies de zacate del género *Bouteloa* cumplen esa función de forma alternativa.

- **Síntomas:** Los primeros síntomas aparecen en el haz de las hojas, como lesiones circulares y realzadas de color naranja donde se encuentran los picnidios, después de un corto periodo, síntomas similares se observan en el envés. También se presentan en las bellotas y brácteas. La alta humedad relativa, rocíos y días nublados favorecen el desarrollo de la enfermedad.
- **Control:** Las medidas de control se encaminan, principalmente, a la eliminación de las hospederas alternantes (zacates). La eficacia de los productos químicos usados para su control depende de que las aplicaciones se realicen antes de que las esporidias hayan penetrado a la hospedera.

Defoliantes

Se sugiere aplicar defoliantes en algodones “boscosos” que puedan retardar la pizca. La aspersión debe hacerse cuando el algodnero tenga 85% de capullos abiertos. En ocasiones actúa como defoliante el perforador de la hoja, por lo que se tiene que monitorear su nivel de población, y no aplicar cuando la pizca sea manual.

Cosecha o pizca

El algodón se debe cosechar lo más seco posible, para evitar que se mezclen hojas o cajillas que disminuyen su calidad. Cuando se efectúa en forma mecanizada es aconsejable dar una primera pizca manual para recolectar el capullo cercano al suelo, ya que la cosechadora no lo alcanza. Se sugiere cosechar oportunamente.

Desvare y barbecho

El desvare y barbecho se lleva a cabo inmediatamente después de la última pizca, para evitar la propagación de plagas a los cultivos



posteriores mediante los residuos, que después se convierten en hospederas. No utilice disques en lugar del desvare, porque los tallos permanecen enteros, lo que origina que las plagas completen su ciclo biológico y, en consecuencia, se presenten en la siguiente siembra en etapas más tempranas del cultivo.

Tampoco use discos en lugar del barbecho porque nacerán brotes de la planta que servirán de hospederas a las plagas.





Arroz

■ Introducción

Durante los últimos años, el cultivo del arroz prácticamente ha desaparecido del mosaico agrícola estatal, por su baja rentabilidad y por el bajo nivel de agua disponible en las presas. Su siembra se realiza en verano y en otoño-invierno. Por más de tres décadas, Sinaloa ha sido el principal productor de arroz, gracias a sus favorables condiciones de clima, infraestructura hidráulica y al menor riesgo parasitológico, comparado con otras zonas arroceras del país. En el ciclo primavera-verano, el cultivo eventualmente está expuesto a condiciones climáticas variables: radiación solar descendente, oscilación en la precipitación, ciclones, bajas temperaturas con días nublados que pueden afectar el rendimiento; no obstante, las posibilidades de lograr buenas cosechas son favorables. En el futuro, la explotación del cultivo dependerá del complejo mecanismo de demanda, valor del palay, productividad, tecnología disponible, importación, etcétera, y sobre todo, la disponibilidad de agua para riego será el factor determinante para el cultivo. Los rendimientos pueden incrementarse en 15% con respecto a la media comercial y los arroces blancos hasta en 5 puntos, así mismo, puede reducirse hasta en 40% la lámina de riego que se utiliza en la actualidad, si se atienden las sugerencias que se presentan.

■ Preparación del terreno

Comúnmente, de dos a tres pasos de rastra son suficientes en la mayoría de los suelos, ya que el sistema radicular es muy superficial y las

preparaciones profundas pueden aumentar la permeabilidad, lo cual hace necesario emplear mayores volúmenes de agua para mantener el suelo inundado o saturado. Además, las labores de suelos profundos crean condiciones más propicias para el acame del cultivo y aplazan la trilla, al retrasar el secado del suelo. El barbecho y subsoleo sólo se sugieren en suelos profundos con problemas de sales que se pretendan recuperar, o en suelos donde existan problemas de zacate Johnson o residuos de cosechas que no se eliminan con simples rastreos. Se sugieren piqueos en suelos muy delgados, donde los rastreos no permitan la formación de bordos para hacer las melgas; en estos casos se requieren piqueos parciales, para hacer volúmenes de tierra y así formar los bordos.

■ Es conveniente nivelar el terreno

El trazo de curvas se debe hacer con un desnivel de 5 a 7 centímetros procurando que la distancia entre bordos no exceda de 40 metros y la longitud de las melgas de 75 metros, para lo cual se requiere el trazo de bordos lineales y transversales, cada 50 a 70 metros. En esta forma se realiza un mejor manejo del agua de riego.

■ Variedades

Se sugieren las variedades Humaya A-92, Culiacán A-82 y Milagro filipino mejorado.

Características agronómicas de las variedades de arroz

Variedad	Días a floración	Días a madurez fisiológica
Humaya A 92	95 - 105	125 - 138
Culiacán A 82	80 - 90	130 - 140
Navolato A 71	80 - 90	130 - 140
Milagro filipino	95 - 105	135 - 140

En los periodos de floración y madurez, el número más bajo corresponde a la siembra tardía y el más alto a la temprana. La variedad



Milagro filipino mejorado es de alto rendimiento, pero susceptible al desgrane y a enfermedades como la mancha café, quema del arroz y carbón del grano. Su calidad industrial es baja por lo que debe cosecharse con humedad mayor a 22% para lograr una buena recuperación de enteros en la industria. Su rendimiento promedio puede superar las siete toneladas por hectárea.

■ Época de siembra

La fecha de siembra influye en el desarrollo y rendimiento del cultivo, y comprende del 1º de junio al 15 de julio, para evitar que la floración coincida con las bajas temperaturas que afectan la polinización, el completo llenado del grano y la calidad industrial.

■ Método de siembra

La siembra es directa, “en seco”, con sembradora terrestre o equipo aéreo, al “voleo” con gente o al voleo con equipo “voleador”. La semilla se deposita a una profundidad no mayor a cuatro centímetros. Con la sembradora terrestre se tiene una mayor eficiencia en la utilización de la semilla. Cuando la semilla queda sobre la superficie del suelo, un rastreo ligero la colocará a la profundidad deseada.

■ Densidad de siembra

Es conveniente utilizar de 140 a 160 kilogramos de semilla por hectárea. Densidades más grandes no incrementan el rendimiento, pero sí el costo del cultivo y suelen causar problemas de acame y ataque de enfermedades fungosas.

■ Fertilización

El arroz requiere de una adecuada y oportuna fertilización para su normal desarrollo y máxima productividad.

Verificar el inicio de la panícula a fin de efectuar oportunamente la segunda fertilización nitrogenada, ya que en esa etapa es cuando existe una mayor conversión de Nitrógeno en arroz palay.

Época de aplicación de los fertilizantes

Época de aplicación	Después de hortalizas kg/ha de			Después de sorgo, trigo, maíz, cártamo, etcétera		
	Urea 46% N	Amoniaco anhidro 82% N	Sulfato de amonio 20.5% N	Urea 46% N	Amoniaco anhidro 82% N	Sulfato de amonio 20.5% N
Al amacollamiento (30 a 35 días después del riego de nacencia)	175	50	400	220	60	500
Al inicio de formación de la panícula (60 a 75 días después del riego de nacencia).	50	50	200	110	60	250

Fertilización con amoniaco anhidro

El uso de amoniaco anhidro como fuente de Nitrógeno es más económico que otras fuentes, porque se aplica en el agua de riego. Para evitar pérdidas de fertilizante por infiltración en el canal, es conveniente que primero se conduzca el agua por éste para lograr la saturación del mismo y después aplicar el amoniaco anhidro. Dosis mayores a las indicadas pueden provocar quemaduras al follaje, sobre todo en la primera fertilización. Este producto tiende a disminuir el pH del suelo; sin embargo, no hay que considerar el amoniaco como eficaz mejorador del suelo, ya que las cantidades por utilizarse son bajas debido a su alta concentración de Nitrógeno. La utilización y eficacia del amoniaco anhidro depende de una buena nivelación del terreno, así como de la uniformidad de la lámina de agua aplicada. Antes de suministrarlo, el predio no debe estar inundado, con el fin de evitar bajas en la concentración de Nitrógeno. La distancia recorrida por el amoniaco entre el punto de descarga al canal proveedor y la última melga no debe exceder un kilómetro. El agua con el amoniaco en solución tiene que consumirse totalmente en las melgas del predio, antes de aplicar el siguiente riego de auxilio o entable, con



ello se evita el lavado y dilución del Nitrógeno. Usar sulfato de amonio cuando las plantas presenten amarillamiento, causado por condiciones alcalinas del suelo. La urea y el sulfato de amonio pueden producir quemaduras al follaje, si se aplican en horas muy tempranas. Las altas dosis de fertilizantes nitrogenados y el manejo inadecuado del agua ocasionan acame y enfermedades como la quema del arroz, carbón del grano, entre otras.

■ **Clorosis o amarillamiento de plántulas**

Esta condición la causa una deficiencia de fierro, y es muy común en suelos alcalinos donde el fierro se fija y es insoluble; también altos contenidos de Calcio, carbonatos y bicarbonatos pueden acelerar los procesos de precipitación y fijación de dicho elemento, lo cual favorece el amarillamiento. Así, no se recomienda adicionar Fierro al suelo, sino asperjarlo al follaje en dosis que varían de acuerdo con el producto utilizado; puede usarse el sulfato de Fierro en solución a 3%, equivalente a la aplicación foliar de 3 kilogramos por hectárea de sulfato ferroso, disueltos en 100 litros de agua. En suelos donde cada año se presenta amarillamiento foliar, se logra su prevención al incorporar Azufre en presiembra. Si el pH del suelo es de aproximadamente 7.5, aplicar media tonelada por hectárea de Azufre agrícola al 93%, o bien una tonelada por hectárea de Azufre, si el pH es igual o mayor a 8.

■ **Fertilización fosfatada**

La fertilización con Fósforo es conveniente, ya que en suelos bajo inundación para el cultivo del arroz, el Fósforo es más asimilable.

■ **Fertilización potásica**

En relación a la fertilización con Potasio, no es de gran importancia para el arroz, ya que son mínimas las cantidades de Potasio que se requieren para el desarrollo de las plantas; sin embargo, su exceso puede agravar los problemas de salinidad. La aplicación de Fósforo, Potasio y microelementos deberá estar avalada por análisis foliar o de suelo previo a la siembra.



■ Definición del inicio de la panícula

Se toman al azar diez plantas, y se disectan los tallos más desarrollados. La disección se hace con navaja, cortando en forma longitudinal para separar las capas de tejidos que envuelven al nudo superior, en la base del cual se busca el ápice minúsculo de pelillos finos, de color plateado que asemeja a la punta de un plumil; esta es la panícula propiamente dicha. La segunda fertilización nitrogenada se debe aplicar cuando las panículas están presentes.

■ Riegos

El uso de mucha agua para el riego ha ocasionado que cuando existe baja disponibilidad del líquido, la superficie de siembra se reduce considerablemente. Se cuenta con un calendario de riegos, con el cual se pueden obtener rendimientos redituables de arroz, utilizando únicamente 1.38 metros de lámina de riego, lo cual significa un ahorro de 50% de agua, en comparación al sistema tradicional de riegos con entables continuos. El método se recomienda, particularmente, para suelos arcillosos profundos. Calendario de riegos:

Riego de nacencia: Debe ser “pesado”, a cuyo término se tiene que drenar el exceso de agua para evitar problemas con la nacencia de la semilla. Todos los riegos de auxilio, excepto el de nacencia, deben ser ligeros (10 a 12 centímetros). Los primeros cinco riegos de auxilio se harán para cubrir las necesidades de las plantas; y se toma en cuenta la capacidad de retención de humedad del suelo y la demanda atmosférica (evapotranspiración).

Primer entable: Es de siete días, y debe darse al inicio de formación de la panícula. En esta etapa la planta de arroz define todo su potencial de rendimiento; de no entablarse, la producción tiende a bajar considerablemente.

Segundo entable: Es de 7 días y puede coincidir con el embuche o inicio de la floración; promueve un mayor número de panículas y una mejor formación del grano. Una deficiencia de humedad en esta fase puede provocar la esterilidad de espiguillas y malformación del grano. Los entables deben tener de 5 a 10 centímetros de profundidad y ser estáticos; es decir, sin drenar las melgas. Entre el primero y segundo tiene que haber una se-



mana intercalada, en la que el predio no se abastece de agua. El agua del primer entable se deja consumir en el suelo por siete días. Enseguida, se inicia el segundo y último entable. El sexto riego de auxilio es muy probable que coincida con la floración. El séptimo riego de auxilio depende del estado de desarrollo del grano. En suelos con buena capacidad de retención de humedad, se aplica cuando los granos del tercio superior de la panícula estén en estado masoso, con el fin de obtener el más alto rendimiento y mejor calidad industrial. En suelos con baja capacidad de retención de humedad, se suministra cuando los granos del tercio superior de la panícula estén maduros. No es recomendable más tarde, porque se corre el riesgo de provocar acame debido al ablandamiento de tallos de plantas maduras.

■ Método de riego por inundación

Riego de nacencia: Se da un riego lo menos pesado posible, para asegurar una buena nacencia.

Riegos de auxilio: Por lo menos dos riegos de auxilio antes de iniciar el entable.

Entables: Consisten en mantener un entable continuo en el lote, con una profundidad de 5 a 7 centímetros, hay que evitar que el agua escurra hacia los drenes. Antes de aplicar el herbicida o fertilizante, se debe “cortar” el entable, reanudándose después.

Suspensión del agua: Se sugiere el corte del entable cuando los granos del tercio superior de la panícula estén maduros, los de la parte media en estado masoso y los de la base lechosos.

■ Maleza

El periodo en el cual el cultivo de arroz debe permanecer libre de malezas es durante los primeros 40 días de emergido. Las principales especies de maleza son zacate pinto o choneano, arroz rojo, coquillo, bledo, empanadita, zacate Johnson y zacate salado. Diversos estudios han determinado cuáles herbicidas pueden ser aplicados en pre y postemergencia, para obtener mayores periodos de control, reducir los periodos prolongados de inundación después de aplicar; esto permite utilizar el “sistema de riegos intermitentes” con entables estáti-

cos, en lugar del método tradicional, además se logra un uso más eficiente del agua. Los herbicidas más empleados son mezclas a base de Propanil, que actúa sobre la maleza de hoja angosta y 2,4-D Amina que tiene acción sobre maleza de hoja ancha y cyperáceas (coquillos). La dosis sugerida de esta mezcla varía desde 7 a 12 y 1 a 1.5 litros de material comercial por hectárea, respectivamente, aplicada entre los 10 y 20 días después del riego de aniego, y cuando la maleza está en el estadio de 2 a 4 hojas.

Número de riegos y entables estáticos*	Días transcurridos	Intervalo de riego (días)**	Lámina de riego (cm)***	Etapas del cultivo /cm
1. Riego naciencia	—	—	10	Siembra
2. Primer riego auxilio	5	5	12	Emergencia
3. Segundo riego auxilio	11	6	12	
4. Tercer riego auxilio	19	8	12	Máximo amacollamiento
5. Cuarto riego auxilio	30 - 35	11 - 16	12	Inicio de panícula
6. Quinto riego auxilio	45 - 35	15 - 20	12	Embucho o inicio de floración
7. Primer entable estático (de 7 días)	60 - 75	15 - 20	17	Floración
8. Segundo entable estático (de 7 días)	74 - 89	7 - 7	17	Llenado de grano
9. Sexto riego auxilio	84 - 99	10 - 10	12	Madurez
10. Séptimo riego auxilio	94 - 109 120 120-140	10 - 10 26 - 11 0-20	12	Cosecha

*Por entable estático se entiende la reposición continua del agua consumida en el lote.

** Se debe dar si se estima que hay déficit de humedad en el suelo cuando el tercio interior de la panícula no haya alcanzado el estado lechoso del grano.

*** Lámina total= 126 - 138 cm.

Herbicida	Cantidad de producto			Época de aplicación	Días desde el riego de nacencia
	g.i.a./l	l/ha	g.i.a. total		
Prowl (Pendimethalin)	330	3 a 4	990 a 1320	Época de aplicación	2 - 3
Ronstar (Oxadiazon)	250	3 a 4	750 a 1000	Preemergencia	2 - 3
Stam LV-10 + Prowl (Propanil) (Pendimethalin)	360+330	4 + 4	1440+1320	Preemergencia	12 - 16
Stam LV-10 + Bolero (Propanil) (Benthiocarb)	360+960	4 + 4	1440+3840	Postemergencia	12 - 16
Stam LV-10 + 2,4-D* (Propanil) (2-4 Diclorofenoxi acético)	360+720	7 + 1	2520+720+720	Postemertemprana	10 - 13
Stam LV-10 + 2,4-D (Propanil) (2-4 Diclorofenoxi acético)	360+720	9 - 2 + 1	3240 a 4320+720	Postemertardía	14 - 20
Stam LV-10- Bvasagran (Propanil) (Bentazón)	360+480	8 + 15	2880 + 720	Postemergencia	14 - 18

Se pueden utilizar como equivalentes de Stam LV-10 (Propanil): Herbox, Pantox o Surcopur y se aplican a igual dosis. Clave: g.i.a./ha=gramos de ingrediente activo por hectárea.
*No aplicar 2,4-D con cultivos cercanos o colindantes susceptibles, como hortalizas, oleaginosas, etcétera.

Con la mezcla propuesta se logrará un buen control, si antes de aplicarla el suelo está drenado para volver a regar 2 ó 3 días después. Al efectuar aspersiones fuera del periodo recomendado, será necesario



umentar la dosis de Propanil, lo que incrementará el costo; además, el control de zacates será menos eficiente y por consecuencia el rendimiento se reducirá.

Los herbicidas y sus mezclas factibles de utilizarse para el combate de maleza en arroz se describen a continuación.

Prowl: Producto efectivo contra zacates y maleza de hoja ancha; es de control deficiente de coquillo y correhuela o trompillo.

Ronstar: Logra un buen control de zacates provenientes de semilla y la mayoría de malezas de hoja ancha, pero es deficiente para coquillos, empanadita y correhuela o trompillo. Se ha observado que Prowl y Ronstar no controlan eficientemente la maleza en suelos afectados por alta concentración de sales solubles (suelos salitrosos), lo cual se debe considerar al momento de tomar decisiones.

Stam LV-10 + Prowl; Stam LV-10 + Bolero: Los productos que forman estas mezclas se presentan en emulsión. Después de la aplicación de estas mezclas y si persiste la maleza como zacate Johnson, pinto o choneano, será necesario aplicar una dosis de 1 a 1.5 litros por hectárea del herbicida Furore, en función de la infestación y tamaño de los zacates. Este herbicida deberá utilizarse antes de la iniciación del primordio floral; aplicación cercana o posterior a esta etapa, repercutirá en forma notoria en el desarrollo de la planta y en el rendimiento.

Para el suministro de herbicidas en pre o postemergencia, el terreno debe estar drenado, aunque con suficiente humedad. Utilizar de 60 a 80 litros de agua para la mezcla de aplicación aérea.

■ Plagas

El cultivo del arroz es atacado principalmente por tres tipos de plagas: insectos, roedores y aves.

Insecticidas sugeridos para el combate de las principales plagas del arroz, equivalencias de productos comerciales y sus dosis

Producto	Chinche café	Chicharritas	Ratas	Época de aplicación
Paratión metílico Folidol M-72 Parametil 720-E Carbaryl	720 g.i.a./ha 1 l/ha	1 l/ha		Aplicar en floración y formación de grano, al observar la presencia de las plagas para evitar "chupado" del grano
Sevin 80%	1,200 g.i.a./ha 1 l/ha	1 l/ha		
Malatión Lucatión Brodifacotum Klerat	1.5 kg/ha	1.5 kg/ha		
Cebos envenenados	1,000 g.i.a./ha 1 l/ha	1 l/ha	0.065 g.i.a./ha 1.3 kg/ha	Colocar cebos alrededor de los lotes, evitando el contacto con la humedad
Clave: g.i.a./ha= gramos de ingrediente activo por hectárea. Consulte al personal técnico de la Campaña de Sanidad Vegetal, SAGARPA.				

Chinche café: Plaga de mayor relevancia en el cultivo del arroz en el Valle del Fuerte, donde las infestaciones más fuertes se registran de agosto a octubre. Se presenta cuando el cultivo se está en floración y formación de grano; el daño lo causan las ninfas y los adultos que succionan los granos tiernos, originando que se queden vanos; se sugiere su control en infestaciones fuertes. El adulto tiene la forma típica de las "chinchas apostasas"; es muy alargada; mide de 8 a 10 milímetros de largo, de color amarillo pajizo y se distingue de otras chinchas por tener dos grandes áreas blancas en el escudillo; deposita grupos de huevecillos cilíndricos de color verde en el envés de las hojas; las ninfas pasan por cinco instares y su estadio ninfal dura de 20 a 30 días.

- **Control:** Se recomienda controlar la plaga con insecticidas antes de que haya un promedio de 15 chinches por 100 redadas, en la etapa del cultivo de grano lechoso.

Chicharritas: En algunas temporadas se presentan daños severos por ataque de chicharritas, las cuales causan daño mecánico a las plantas de arroz al insertar su estilete y absorberles el “jugo”. El síntoma característico es el color verde-amarillento de la hoja que comúnmente se confunde con una deficiencia de Nitrógeno. La mayor incidencia de chicharritas se ha observado en la fase de máximo amacollamiento, la cual disminuye en la fase reproductiva de las plantas (embuche-floración), por efecto de una baja de temperatura ambiental. La detección de este insecto es difícil, ya que tiene movimientos muy ágiles. El adulto es de tamaño pequeño (8-9 milímetros de largo) y de color verde, semejante al de las hojas del arroz.

Chanates y otras aves: Éstas deben controlarse a través de una estrecha vigilancia tan pronto se presente la formación de grano, ya que si las parvadas se establecen, después será más difícil ahuyentar los pájaros del arrozal.

■ Enfermedades

Las principales enfermedades fungosas se describen a continuación:

Quema del arroz: Enfermedad que afecta todas las partes aéreas de la planta: hojas, nudos, cuello de la panícula y las panículas mismas. Las lesiones características se presentan en forma de rombo y llegan a medir de ocho a diez milímetros de largo, por cuatro a cinco milímetros de ancho y generalmente se observa un área central grisácea con márgenes de color café oscuro, rodeada de otro margen o halo amarillento.

En el cuello de la panícula es donde se produce el daño de mayor importancia económica, ya que puede causar avamamiento de los granos.

Se considera que con una fertilización excesiva, superior a 150 kilogramos de Nitrógeno por hectárea, y la presencia de inóculo (esporas del hongo), hay una alta predisposición de la planta a la incidencia de la enfermedad.



En variedades de porte bajo, las densidades superiores a 160 kilogramos por hectárea de semilla permiten la formación de microclimas que aumentan las posibilidades para el desarrollo de la enfermedad.

Los factores climatológicos como periodos largos de lluvia, aunadas a una humedad relativa superior a 90%, durante 10 horas aproximadamente y temperaturas nocturnas de 15 a 20 °C, alternadas con temperaturas diurnas de 25 a 28 °C favorecen la dispersión de la enfermedad. Existen fungicidas para su control, como Benlate 300 gramos por hectárea. Sin embargo, se requiere una inspección técnica para definir su aplicación.

Mancha café: Ocurre en semillas en germinación, hojas y granos, y ha sido asociada con trastornos nutricionales. Causa manchas en las hojas y granos, además de marchitez en las plántulas. Generalmente las lesiones en las hojas son ovaladas, con un tamaño entre medio y un centímetro, de color café con centro gris o blanquecino. Esta enfermedad es la más común en el cultivo del arroz en Sinaloa; aunque se ha observado que no causa reducciones en el rendimiento, cuando se siembran las variedades recomendadas en sus respectivas fechas.

La incidencia del hongo, se incrementa en plantíos de arroz afectados por el “amarillamiento”, donde se observan plantas susceptibles al patógeno.

Si las temperaturas son elevadas, las lesiones cubren toda la panícula y los granos resultan malformados.

Como medida preventiva, se sugiere corregir las deficiencias nutricionales, principalmente las de Zinc y Potasio, y debe evitarse el problema de sales.

Carbón del grano: Se presenta cada año durante el periodo de llenado de grano y en presencia de alta humedad relativa. Las masas de esporas negras se observan, generalmente, cuando los granos enfermos se quiebran; sus glumas son de color opaco, además la lema y palea cubren la masa de esporas. Los granos afectados, por su poco peso, se separan fácilmente en la cribadora. Esta enfermedad rara vez tiene importancia económica,



por lo que no es recomendable aplicar fungicidas. Sin embargo, es necesario realizar inspecciones al momento de la floración para decidir sobre su control.

Cosecha

La humedad del grano determinará cuándo trillar, generalmente debe ser entre 20 y 22% para su industrialización; si la producción se destina para semilla, será de 13 a 15% la humedad de cosecha en campo.



Cacahuate

■ Introducción

En la zona temporalera del norte de Sinaloa, el cultivo del cacahuate es uno de los más importantes junto con sorgo y ajonjolí.

La superficie cosechada durante el ciclo primavera verano 2013 fue de 14,749 hectáreas, para un rendimiento medio de 1,660 kilogramos por hectárea, pero se considera que podría superarse en la medida que se tomen en cuenta y se corrijan diferentes factores que actualmente limitan considerablemente la producción:

- Uso de semillas mezcladas.
- Mala nutrición de la planta.
- Pérdida de “clavos” y frutos.
- Baja densidad de plantas.
- Cosecha anticipada o tardía.

Las siguientes sugerencias ayudan al productor a obtener mejores resultados.

■ Preparación del terreno

El cultivo del cacahuate requiere suelos de textura ligera y bien drenados como los migajon-arenosos y los arenosos de buena fertilidad. Los suelos pesados o arcillosos no se recomiendan, ya que tienen poca infiltración, lo que ocasiona problemas en la calidad del fruto, dificulta la cosecha, se pierde mucha vaina, y en consecuencia baja el rendimiento. Una buena preparación ayuda a iniciar con la pers-



pectiva de un buen rendimiento. Se aconseja dar un rastreo antes de las lluvias para destruir los residuos de la cosecha anterior y la maleza existente en el terreno. La labor permite aflojar el terreno y aprovechar al máximo las primeras precipitaciones. Realizar un segundo paso de rastra, cuando se cuente con humedad suficiente para la germinación de la semilla y el “pelillo” de la maleza tenga de 5 a 10 centímetros de altura, inmediatamente después se lleva a cabo la siembra. Si no se dispone de maquinaria, puede utilizarse el arado de tiro animal y hacerse el primer “fierro” en seco, esperar a que lleguen las lluvias y cuando el “pelillo” crezca de 5 a 10 centímetros dar el segundo “fierro” y sembrar.

■ **Variedades**

Las variedades de cacahuate que se han sembrado en los últimos años, prácticamente no han cambiado, a pesar de que han salido al mercado nuevos materiales de mayor potencial productivo y mejores características. Para la zona temporalera del norte de Sinaloa, se cuenta con datos preliminares de las siguientes variedades: GK-7, Georgia green, Georgia runner, Virginia, Chihuahua y Florunner, las cuales pueden ser rentables. Estas variedades tienen un ciclo vegetativo de 120 a 130 días y sus rendimientos en las parcelas demostrativas fluctúan entre 1,200 y 2,200 kilogramos por hectárea.

■ **Época de siembra**

La fecha de siembra está condicionada al inicio del periodo de lluvias, lo que ocurre a principios del mes de julio y como fecha límite hasta el 31 de julio, ya que el ciclo de lluvias es muy corto. Sembrar más tarde significa reducir el rendimiento por falta de agua.

■ **Método de siembra y densidad**

Se sugiere sembrar de 60 a 80 kilogramos de semilla descascarada por hectárea, con una separación entre surcos de 70 a 80 centímetros. Se depositan ocho semillas por metro, a una profundidad de 5 a 7 centímetros.





■ Tratamiento de semilla

El cacahuete con cáscara es más susceptible de ser atacado por enfermedades. Por ese motivo es recomendable el uso de semilla descascarada, a mano o con máquina.

Es más conveniente usar las semillas que conserven la cutícula, ya que tiene la función de protección a la semilla.

Para el tratamiento químico se recomienda Captán, Arazán o Vitavax en dosis de 250 gramos por cada 100 kilogramos de semilla.

■ Fertilización

Por ser una leguminosa y contar con raíces profundas, bajo condiciones normales el cacahuete tiene la capacidad de fijar por si mismo el Nitrógeno existente en el suelo, pero se obtiene una mejor respuesta productiva cuando se le proporciona una dosis de fertilización de 40 unidades de Nitrógeno y 60 de Fósforo. Este cultivo es muy demandante en calcio, por lo que se recomienda suministrarlo, en función de análisis previos de laboratorio, ya que su deficiencia origina una baja en los rendimientos. Las aplicaciones se realizan preferentemente en presiembra, porque de esta forma se aprovecha al máximo la humedad de las lluvias. El cultivo tiene la característica de aprovechar la fertilización de tipo residual que guarda el terreno, por lo que en otras regiones no se utilizan fertilizantes en forma directa.

■ Labores de cultivo

Es necesario mantener el cultivo libre de maleza los primeros 40-50 días de emergencia de la planta, lo cual se logra con dos pasos de cultivadora antes que penetren los “clavos”. Esta labor deberá complementarse con los deshierbes manuales necesarios para lograr un buen control de la maleza.

■ Plagas

Chapulín: Una plaga principal del cacahuete de temporal es el chapulín (chapule), el cual suele presentarse en índices variables de un año a otro, provocando diversos niveles de daño; en los años de lluvia escasa y tardía por falta de hospederas silvestres de donde alimentarse, se concentra en los cultivos agrícolas



como cacahuate y ajonjolí. Se presenta en el cultivo desde la etapa de nacencia hasta la cosecha, de acuerdo a las condiciones ambientales presentes y se alimenta del follaje y las flores. Se deben evitar altas poblaciones de chapulín, particularmente durante el periodo crecimiento inicial hasta unas tres semanas antes de la cosecha.

Su control se logra con aplicaciones de cebos envenenados preparados con 5 kilogramos de Triclorfón (Dipterex) al 80% + 5 kilogramos de azúcar + 5 kilogramos de vainilla + 240 kilogramos de salvadillo y 100 litros de agua. El cebo se aplica inicialmente por los surcos orilleros y margen del cultivo, pero si la plaga invade todo el cultivo es necesario aplicarlo en toda la superficie.

Con migraciones elevadas de chapulín se pueden utilizar Metomilo (Lannate 300 gramos por hectárea), Clorpirifos (Lorsban 480 CE, 1.5 litros por hectárea) o Acefate (Orthene 80, 1 litro por hectárea).

Gusanos defoliadores: En forma ocasional se presenta ataque de gusano soldado (*Spodoptera exigua*), gusano falso medidor (*Trichoplusia*) y gusano peludo (*Estigmene acrea*). El control químico sólo se justifica en ataque severo, con alrededor del 25% de daño al follaje; cuando esto suceda es posible usar los insecticidas sugeridos en aspersión contra chapulín o bien Lambda cyalotrina (Karate Zeón, 0.5 mililitros por hectárea) solo o en mezcla con Clorpirifos o Acefate a las dosis indicadas para chapulín, con larvas de máximo tercer instar. La abstención de asperjar insecticidas en el cultivo, sobre todo en el desarrollo inicial del cultivo permite la presencia y conservación de enemigos naturales que controlan éstas y otras especies plagas.

■ Enfermedades

Aun cuando el cultivo es afectado por varias enfermedades, en el norte de Sinaloa sólo se tienen registros de mancha de la hoja o “peca” la cual, por lo regular no impacta sensiblemente la producción, pero en casos severos, se sugiere la aplicación de fungicidas:

Benomyl en dosis de 250 gramos por hectárea o Clorotalonil a dosis de 2 kilogramos por hectárea. Sin embargo, si se utilizan, la pastura no debe usarse para alimentación de ganado.

Principales insectos que atacan al cultivo de cacahuete

Plaga	Ingrediente activo e insecticida comercial	Dosis/ha	Época de aplicación
Chapulín	Cebos envenenados (Revisar en el texto).	5 + 5 + 5 kg + 5 l + 240 g + 100 l	En aplicación preventiva alrededor del cultivo y en los surcos de la orilla, al observar las primeras poblaciones.
	Acefate (Orthene) Clorpirifos (Lorsban)	1 a 1.5 kg 1 a 1.5 l	Al registrar migraciones elevadas en el cultivo, desde la nacerencia hasta 30 días antes de la cosecha.
	Metomilo (Lannate)	300 a 400 g	
Gusanos defoliadores: Gusano soldado, gusano falso medidor y gusano peludo	Acefate (Orthene)	1 a 1.5 kg	Cuando se registre alrededor del 25% de daño al follaje, con larvas chicas, máximo tercer instar.
	Clorpirifos (Lorsban)	1 a 1.5 l	
	Metomilo (Lannate)	300 a 400 g	
	Lambda Cyalotrina (Karate Zeón)	0.5 kg	

*De acuerdo con nombre comercial original en el mercado.

Cosecha

Para determinar el punto óptimo de cosecha se recomienda hacer muestreos de plantas en diferentes puntos del terreno. Cuando se conservan de 75 a 80% de vainas maduras, es el momento oportuno de cosechar.

La importancia de efectuar esta actividad a tiempo estriba en que tanto una cosecha prematura como una tardía originan una baja en los rendimientos.

Puede realizarse en forma natural o mecánica; el primer tipo, usa un arado de tiro animal para arrancar las plantas y en forma manual se voltean para su secado al sol.



La cosecha mecánica, se realiza con una arrancadora que saca las plantas y las voltea para que queden los frutos expuestos al sol, además lo enchoriza para su cosecha mecánica después de seis a ocho días de secado.

Alberto Borbón Gracia
Edgardo Cortez Mondaca



Cártamo de riego

■ Introducción

En la zona temporalera del norte de Sinaloa, el cultivo del cacahuate es uno de los más importantes junto con sorgo y ajonjolí.

La superficie cosechada durante el ciclo primavera verano 2013 fue de 14,749 hectáreas, para un rendimiento medio de 1,660 kilogramos por hectárea, pero se considera que podría superarse en la medida que se tomen en cuenta y se corrijan diferentes factores que actualmente limitan considerablemente la producción:

- Uso de semillas mezcladas.
- Mala nutrición de la planta.
- Pérdida de “clavos” y frutos.
- Baja densidad de plantas.
- Cosecha anticipada o tardía.

Las siguientes sugerencias ayudan al productor a obtener mejores resultados.

■ Zonas de producción

El cártamo en Sinaloa se siembra en los valles del Fuerte y El Carrizo, en la zona norte del estado y agrupa a los municipios Choix, El Fuerte, y Sinaloa de Leyva, además de Ahome y Guasave. En la zona centro agrupa a los municipios Badiraguato, Culiacán, Navolato, Angostura, Salvador Alvarado, Mocorito y Elota.

Suelo

Los suelos predominantes en las áreas de producción de la zona norte del estado son de “barrial” y de aluvi3n. El primero generalmente se localiza en los valles y el segundo en las márgenes de los ríos. En la zona centro, donde se siembra el cártamo, dominan los suelos arcillosos, con pendientes que van de 2 hasta 20%, sin embargo, existen aluvial. Los más adecuados para la siembra de cártamo son los de textura migaj3n-arcillosa, arcillo-limosa y arcillo-limo-arenosa; profundos y fértiles, con subsuelo permeable y con una concentración mínima de sales. También se desarrolla bien en suelos arcillosos o de “barrial”; aunque en éstos se debe tener mayor cuidado en el uso y manejo del agua de riego, ya que es necesario evitar encharcamientos y riegos pesados.

Preparación del terreno

En suelos de “barrial” se sugiere cincelar (cada 2 ó 3 años) a una profundidad de 40 a 50 centímetros. Y barbechar a una profundidad de 25 a 30 centímetros, así como rastrear y nivelar lo mejor posible el terreno para facilitar el manejo del agua de riego; en suelos de aluvi3n es suficiente con realizar dos rastreos, nivelar y formar los bordos para aplicar el riego de presiembra.

Variedades

Las variedades de cártamo que se recomiendan para el estado de Sinaloa, son Ciano-Ol, Ciano-Lin, Rc-1002-L, Rc-1005-L y Rc-1033-L, las cuales fueron obtenidas en el INIFAP y tienen la característica de ser altamente tolerantes a falsa cenicienta, principal enfermedad que afecta al cultivo de cártamo en Sinaloa y el resto del país. Las características que presentan las variedades recomendadas para Sinaloa se describen a continuación.

Ciano-ol: Es una variedad oléica de ciclo vegetativo intermedio. En su periodo óptimo de siembra, la floración inicia a los 101 días y la madurez fisiológica a los 141 días. La planta tiene una altura promedio de 130 centímetros y hábito de crecimiento determinado y erecto. Las hojas son de color verde claro, de forma ovoide, con bordes aserrados. Las flores, cuando frescas,



son de color amarillo y al secarse se tornan de color naranja. La semilla contiene un promedio de 37.4% de aceite y 20% de proteína. El aceite es del tipo oleico, con un promedio de 75% de ácido oleico y 12.5% de ácido linoleico, con un peso específico de 52 kilogramos por hectolitro.

Ciano-lin: Variedad linoleica de ciclo vegetativo intermedio. En su periodo óptimo de siembra, la floración inicia a los 104 días y la madurez fisiológica a los 143 días. La planta tiene una altura promedio de 140 centímetros y hábito de crecimiento determinado y erecto. Las hojas son de color verde claro, de forma ovoide con bordes aserrados. Las flores, cuando frescas, son de color amarillo y así permanecen al secarse. La semilla contiene un promedio de 41.5% de aceite y 18% de proteína. El aceite es linoleico y con 79.6% en promedio de ácido linoleico y 11.5% de ácido oleico, con un peso específico de 51.6 kilogramos por hectolitro.

Rc-1002-l: Variedad linoleica de ciclo vegetativo intermedio. En su periodo óptimo de siembra, la floración inicia a los 100 días y la madurez fisiológica a los 140 días. La planta tiene una altura promedio de 140 centímetros y hábito de crecimiento determinado y erecto. Las hojas son de color verde claro, de forma ovoide, con el borde aserrado. Las flores, cuando frescas, son de color amarillo y al secarse se tornan de color naranja. La semilla contiene un promedio de 40.5% de aceite y 19% de proteína. El aceite es del tipo linoleico en 78.6% y 11.8% de ácido oleico, con un peso específico de 51.2 kilogramos por hectolitro.

Rc-1005-l: Variedad linoleica de ciclo vegetativo intermedio-tardío. En el periodo óptimo de siembra, la floración inicia a los 106 días y la madurez fisiológica a los 143 días. Su altura es de aproximadamente 145 centímetros y hábito de crecimiento determinado y erecto. Las hojas son de color verde claro, de forma ovoide, con el borde aserrado. Las flores, cuando frescas son de color amarillo y así permanecen al secarse. La semilla contiene 41.9% de aceite y 18% de proteína. El aceite es del tipo linoleico y con un promedio de 77% de ácido linoleico y 12% de ácido oleico, con un peso específico de 51.2 kilogramos por hectolitro.



Rc-1033-l: Variedad linoleica de ciclo vegetativo intermedio-tardío. En el periodo óptimo de siembra, la floración inicia a los 106 días y la madurez fisiológica a los 146 días. Altura promedio de 150 centímetros y hábito de crecimiento determinado y erecto. Las hojas son de color verde claro, de forma ovoide, con borde aserrado. Las flores, cuando frescas, son de color amarillo y así permanecen al secarse. La semilla contiene un promedio de 40.8% de aceite y 19% de proteína. El aceite es del tipo linoleico con un promedio de 77.7% de ácido linoleico y 12% de ácido oleico, con un peso específico de 52.5 kilogramos por hectolitro.

■ Época de siembra

Uno de los factores más importantes para la obtención de buenos rendimientos en cártamo es la fecha de siembra. En el área de riego se pueden obtener resultados favorables en siembras comprendidas entre el 15 de noviembre y el 15 de enero; sin embargo, las fechas óptimas abarcan del 15 de noviembre al 31 de diciembre. En el área de temporal se sugiere sembrar del 15 de octubre al 15 de noviembre, con el fin de aprovechar más eficientemente la humedad residual de las lluvias de verano. En fechas tempranas se pueden obtener buenos rendimientos, con la desventaja de que su ciclo vegetativo se alarga y el cultivo queda expuesto más tiempo a las plagas y enfermedades. En fechas posteriores a las recomendadas, el ciclo vegetativo se acorta y se reduce el rendimiento, como consecuencia de una disminución en el número de capítulos por planta, el número de granos por capítulo y el peso hectolítrico, además de que puede llegar a reducirse el contenido de aceite y la concentración del ácido en el grano.

■ Método y densidad de siembra

En suelos de “barrial” donde apliquen riegos de auxilio, puede sembrarse en seco o en húmedo, en el lomo del surco; mientras que en suelos de “aluvión” debe hacerse en surco o en plano y a “tierra venida”. En ambos casos, la distancia entre surcos que se recomienda varía de 75 a 80 centímetros en siembras con una hilera y de 92 a 100 centímetros con dos hileras. Se sugiere una densidad de siembra



de 200,000 semillas por hectárea a en fechas de siembra tempranas y hasta 240,000 semillas hectárea en siembras tardías.

Densidad de siembra en el cultivo de cártamo

Separación entre surcos (cm)	Fecha de siembra	
	Temprana	Tardía
Hilera sencilla	Semillas por hilera	
75	15	18
80	16	19
92	18	22
Doble hilera	Semillas por hilera	
92	9	11
100	10	12

Fertilización

En el área de riego se sugiere aplicar 138 kilogramos por hectárea de Nitrógeno (equivalentes a 300 kilogramos por hectárea de urea), si el cultivo anterior fue sorgo, maíz, trigo o cualquier otro que disminuya en forma considerable las reservas de Nitrógeno del suelo.

El uso de fertilizantes en cártamo de temporal es errático, principalmente, por la distribución irregular de las lluvias, lo que no asegura disponibilidad de humedad suficiente en la planta para lograr una buena asimilación de los nutrientes.

Se sugiere una sola aplicación de 46 kilogramos por hectárea de Nitrógeno (equivalentes a 100 kilogramos por hectárea de urea), antes o al momento de la siembra. En general, el cártamo no responde favorablemente a los suministros de Fósforo o Potasio, por lo cual se recomienda aplicarlos sólo en aquellos suelos en los que exista una deficiencia corroborada por un análisis de suelo previo.

La fertilización debe realizarse antes o al momento de la siembra.

Si se utiliza un fertilizante sólido se adiciona en banda, al sembrar, a un lado y a mayor profundidad que la semilla para evitar que estén en contacto directo.

Riegos

El rendimiento de cártamo se reduce significativamente si se presentan deficiencias de humedad en el suelo, durante las etapas fenológicas de ramificación, formación de botones florales y floración. Estas etapas fenológicas, junto con el tipo de suelo y las condiciones climatológicas prevaletentes, determinan el número y la frecuencia de riegos por aplicar

El cártamo es muy sensible a los excesos de humedad en el suelo; por lo tanto, es importante que los riegos que se apliquen sean ligeros. Para lograr esto, es necesario nivelar bien el terreno; surcar en la dirección de mayor pendiente; ajustar la longitud o “tirada” de los surcos a distancias no mayores de 250 metros (especialmente en terrenos con poca pendiente); cultivar una o dos veces a los 35 y 60 días después de la siembra (antes y posterior al primer riego de auxilio).

Si por alguna razón el suelo ya se agrietó, es preferible no regar, ya que de hacerlo se corre el riesgo de que la planta muera por asfixia. El número de riegos depende del tipo de suelo, ya sea aluvión o “barrial” como se indica a continuación.

Suelos de aluvión: Los requerimientos de riego en esta clase de suelos son menores que en “barrial”, dado que la raíz penetra fácilmente a capas inferiores, alcanzando la humedad del manto freático. Se sugiere dar un riego de presiembra pesado (lámina de 20 centímetros) y uno de auxilio en la etapa de la ramificación, que sucede entre 65 y 70 días después de la siembra.

Suelos de “barrial”: Se sugiere un total de cuatro riegos, con una lámina total de 45 centímetros distribuida como sigue: riego de presiembra con 15 centímetros de lámina y tres de auxilio con 10 centímetros de lámina cada uno.

Se recomienda que la distribución de los riegos de auxilio se lleve a cabo, en función del desarrollo del cultivo o etapa fenológica, y no del número de días que tenga la planta. El primer y más importante riego de auxilio deberá aplicarse al inicio de la etapa fenológica de ramificación, que ocurre aproximadamente 50 días después de la siembra. Retrasarlo, propiciará el agrietamiento del suelo, que rompe las raíces y permite la presencia de enfermedades en la raíz.



El segundo riego de auxilio debe coincidir con la etapa de formación de botones florales, que se presenta aproximadamente a los 80 días de la siembra y 30 días después del inicio de la ramificación; este fortalecerá la formación de capítulos en número y tamaño. El tercer y último riego de auxilio se suministrará al inicio de la etapa de floración, que ocurre alrededor de los 110 días posteriores a la siembra.

La oportunidad del último riego permitirá obtener un buen llenado de grano y, por tanto un mejor rendimiento.

■ Combate de maleza

El periodo de competencia crítico de la maleza con el cultivo ocurre los primeros 40 días, ya que en ese periodo el cultivo pasa por una etapa de lento crecimiento conocida como “roseta”. Las malezas que con mayor frecuencia compiten con el cultivo de cártamo en el estado de Sinaloa, son el bledo, la lengua de vaca, el zacate Johnson, el zacate pinto, la verdolaga, el girasol silvestre y la golondrina. Su combate puede realizarse por métodos culturales, mecánicos y químicos.

Control cultural: En terrenos con problemas de maleza se recomienda sembrar en húmedo, con el propósito de eliminar la primera generación de maleza, que afecta al cártamo en sus primeras etapas de desarrollo.

Control mecánico: Consiste en la realización de una a dos escardas, entre los 35 y 60 días después de la siembra. Además, en las áreas de riego, con la apertura de surco para la aplicación del primer riego de auxilio se logra tapar la maleza chica que haya quedado dentro de las hileras de plantas.

Control químico: Para el control de maleza de hoja ancha y de gramináceas, se sugiere la aplicación en presiembra de 2 a 2.5 litros por hectárea de Trifluralina, la que deberá realizarse en seco, y el herbicida se incorpora con el último paso de rastra.

■ Plagas

Tradicionalmente los insectos plaga no han representado un problema grave para el cultivo de cártamo en Sinaloa. No obstante, en las últimas temporadas de siembra se han registrado poblaciones elevadas de barrenador del tallo ocasionando daños de importancia eco-



nómica, así como chinche ligus y otras chinches chupadoras que en conjunto atacan las fructificaciones desde la etapa de botón floral. Algunas medidas generales para evitar poblaciones elevadas de plagas insectiles son sembrar en las fechas óptimas sugeridas, utilizar una variedad con buen potencial de rendimiento, establecer un número adecuado de plantas por superficie (y por metro lineal), fertilizar adecuadamente el cultivo (con base en resultados de análisis de suelo), y regar oportunamente; la última opción es realizar control químico. A continuación se presentan algunos aspectos de la biología y hábitos de las principales plagas.

Gusano trozador (*Agrotis spp.*): El daño es causado por larvas comúnmente grandes y rechonchas, de color oscuro, las cuales, en las primeras etapas vegetativas del cultivo (hasta alrededor de 20 centímetros de altura) cortan el tallo en la base de la planta, ligeramente por arriba de la superficie del suelo. El daño lo causan por la noche, ya que durante el día permanecen enterradas. A medida que la larva se desarrolla, los daños son más severos y característicos, ya que se presentan por manchones (áreas bien definidas) y rara vez se distribuyen ampliamente en el cultivo. El criterio para aplicar el control químico es cuando el número de plantas por metro lineal se pone en riesgo para obtener una buena cosecha (18 plantas), de acuerdo con lo que se indica en el apartado “Método y densidad de siembra”.

Grillo (*Acheta assimilis; domesticus*): Los adultos son negros, robustos, de cabeza grande y cuadrada, con antenas largas y patas robustas, adaptadas para saltar; miden alrededor de 3.5 centímetros de largo. Las ninfas son parecidos a los adultos, pero sin alas y de menor tamaño, junto con los adultos muerden los tallos y trozan las plantas, un daño parecido al realizado por gusano trozador, por lo que se sigue el mismo criterio de control.

La medida de control químico más efectiva es el empleo de cebos envenenados preparados con 5 kilogramos de Triclorfón (Dipterex) al 80% + 5 kilogramos de azúcar + 5 kilogramos de vainilla + 240 kilogramos de salvadillo y 100 litros de agua. El cebo se aplica inicialmente por los surcos orilleros y margen del cultivo, pero si la plaga invade todo el cultivo es necesari-





rio aplicarlo en toda la superficie. Con migraciones elevadas se pueden utilizar Metomilo (Lannate 300 gramos por hectárea), Clorpirifos (Lorsban 480 CE, 1.5 litros por hectárea) o Acefate (Orthene 80, 1 litro por hectárea).

Barrenador del tallo (*Melanagromyza splendida*): Durante los últimos años el barrenador del tallo se ha presentado con frecuencia elevada. Generalmente se presenta con mayor intensidad en siembras tardías, desde el inicio del desarrollo hasta el final del cultivo. Las larvas, se alimentan por el centro del tallo produciendo un “túnel”, en la que se desarrolla pudrición provocada por algún patógeno oportunista; las plantas, se tornan cloróticas alrededor de los puntos de crecimiento, achaparradas y algunas ramas se secan; si los daños son severos las plantas se acaman en manchones y mueren. Un síntoma característico provocado por el daño del barrenador del tallo en plantas desarrolladas, es una torcedura del tallo aproximadamente 10 centímetros por encima de la superficie del suelo.

Para evitar afectaciones importantes, es necesario establecer el cultivo dentro de las fechas óptimas. Cuando el daño ocurre en cultivo de cártamo ya desarrollado, el daño es menor. Se sugiere establecer trampas amarillas con pegamento entomológico en los márgenes del cultivo para detectar los arribos del adulto, saber por dónde llegan y la abundancia relativa en que se presentan. El control químico se realiza de manera preventiva al encontrar las primeras plantas atacadas y de acuerdo a los datos de las capturas de las trampas amarillas, sobre todo si alrededor existen cártamos de mayor desarrollo.

Gusano soldado (*Spodoptera exigua*): Las larvas causan defoliaciones en el cultivo, a partir de la emergencia del cultivo hasta la floración. Se sugiere aplicar insecticida, considerando el total de especies defoliadoras, como gusano peludo, al observar daños al follaje en 10% o cuando se encuentren dos o más larvas por metro lineal, sobre todo con plantas en desarrollo vegetativo, de la nacencia hasta el inicio de fructificación.

Chinches: Adultos y ninfas de chinche (*Lygus lineolaris*) y chinche rápida (*Creontiades spp*) chupan la savia de las plantas desde

etapas tempranas de desarrollo, sin embargo, el daño importante es durante el periodo fructificativo del cultivo, a partir de la etapa de formación de botones florales; las chinches chupan los botones florales y las cabezuelas tiernas, ocasionando que se pudran y se sequen. En la etapa de formación de grano las y ninfas y adultos de la chincheapestosa junto con la chinche ligus y rápida chupan los granos en formación provocando que no se formen o no terminen de llenar. El combate químico se sugiere si se detectan en promedio 25 chinches ligus y rápidas, o 10 chinchesapestosas, o bien una combinación de ellas en 100 golpes de red entomológica, en la etapa de fructificación: desde previo al inicio de la etapa de botones florales hasta la madurez fisiológica del cultivo, cerca de la cosecha.

Gusano bellotero (*Heliothis virescens* y *Helicoverpa zea*): Es una plaga que ataca al cultivo durante la fructificación. Las larvas barrenan los botones florales y las cabezuelas tiernas, por lo que se pudren. Las poblaciones de este insecto plaga generalmente son reducidas y no se requiere de control químico, pero si se observen 5% o más botones o cabezuelas con gusanos se recomienda realizar aplicación de insecticida.

Principales insectos que atacan al cultivo de cártamo

Plaga	Ingrediente activo e insecticida comercial	Dosis/ha	Época de aplicación
Gusano trozador y grillo	Acefate (Orthene)	1 a 1.5 kg	Cuando se ponga en riesgo el número de plantas que se requiere para llegar a la cosecha.
	Clorpirifos (Lorsban)	1 a 1.5 l	
	Metomilo (Lannate)	300 a 400 g	
Barrenador del tallo	Clorpirifos (Lorsban)	1 a 1.5 l	Al encontrar las primeras plantas atacadas, sobre todo si alrededor existen cártamos de mayor desarrollo.
	Metomilo (Lannate)	300 a 400 g	
	Fenpropatrin (Herald)	0.5 l	
	Cyalostrina (Karate Zeon)	0.5 l	

Plaga	Ingrediente activo e insecticida comercial	Dosis/ha	Época de aplicación
Gusano soldado	Benzoato de emamectina (Denim)	200 ml	Al observar daño al follaje de 10% o cuando se encuentren 2 o más larvas por metro lineal, con plantas en desarrollo vegetativo hasta el inicio de fructificación.
	Spinetoram (Palgus)	200 ml	
	Clorpirifos (Lorsban)	1 a 1.5 l	
	Fenpropatrin (Herald)	0.5 l	
Chinches ligus y chinche rápida	Malation (Malatión)	1 a 1.5 l	Con 25 chinches en 100 golpes de red, del inicio de la fructificación hasta la madurez fisiológica.
	Dimetoato (Rogor)	1 a 1.5 l	
	Endosulfán (Thiodan)	2 a 2.5 l	
	Clorpirifos (Lorsban)	1 a 1.5 l	
Gusano de la cápsula	Benzoato de emamectina (Denim)	200 ml	Cuando se observe 5% o más de botones o cabezuelas con gusanos.
	Spinetoram (Palgus)	200 ml	
	Novaluron (Rimon)	200 ml	
	Clorpirifos (Lorsban)	1 a 1.5 l	
	Fenpropatrin (Herald)	0.5 l	

*De acuerdo con nombre comercial original en el mercado.

Enfermedades

Entre las enfermedades que dañan al cultivo con mayor severidad están la falsa cenicilla, la roya o chahuixtle, la pudrición de raíz y la mancha foliar. A continuación se presenta la descripción de los síntomas, así como algunas prácticas que ayudan a prevenir y combatir estas enfermedades.

Falsa cenicilla: Durante el ciclo otoño-invierno 2000-2001 en el noroeste de México, apareció una nueva enfermedad, poco conocida en el mundo, causando daños al follaje y reduciendo en gran medida el rendimiento del cultivo en la región. Por los síntomas típicos se le denominó falsa cenicilla.



- **Síntomas:** Esta enfermedad se manifiesta en las hojas, como manchas circulares de máximo un centímetro de diámetro, de color café claro con aspecto blanquecino, que corresponde a las esporas hialinas y generalmente bicelulares del hongo. El daño inicia en el estrato inferior de la planta, aunque puede manifestarse en cualquier parte de la misma y el avance es ascendente y muy rápido, debido a que el periodo desde que el hongo penetra hasta que se observan los primeros síntomas no rebasa los 15 días; de tal manera que cuando se observan los primeros síntomas, el hongo ya ha infectado las hojas superiores y los síntomas se presentan en cadena.

La falsa cenicilla ataca a todas las variedades comerciales que se siembran actualmente en México, a excepción de las nuevas que se mencionaron anteriormente, y se presenta en todas las fechas y densidades de siembra recomendadas. Sin embargo, con el fin de que la planta se exponga el menor tiempo posible a la enfermedad, se recomienda atender las sugerencias de fecha de siembra y densidades.

- **Control:** En caso de sembrar variedades susceptibles a la falsa cenicilla, la aplicación de fungicidas preventivos se realiza antes del primer riego de auxilio, en la etapa de elongación del tallo e inicios de ramificación, o cuando se presenten condiciones de alta humedad ambiental. Los fungicidas utilizados son Mancozeb (3 litros por hectárea de Dithane-mz) y Cholorotaloril (2 litros por hectárea de Cheyene-720f). Las aplicaciones se deben de iniciar al observarse los primeros síntomas de la enfermedad en el tercio inferior de la planta, con los productos que han presentado mejor control: Tebuconazole (500 mililitros por hectárea de Folicur 250 ew), Epoxiconazol (1 litro por hectárea de Opus), Kresoxim-metil (200 gramos por hectárea de Strobby df), Difenconazole (500 mililitros por hectárea de Sico), Trifloxistrobin (120 gramos por hectárea de Flint), Azoxystrobin (400 gramos por hectárea de Amistar), Trifloxistrobin + Tebuconazole (300 mililitros por hectárea de Consist max), Pyrapropiconazol (500 mililitros por hectárea de Headline), Propiconazole



zole (500 mililitros por hectárea de Tilt 250 ce) y Carben-dazim (500 mililitros de Derosal 500d). Si se va a realizar más de una aplicación se sugiere que se utilice un fungicida diferente al primero, para que el hongo no desarrolle resistencia a los productos químicos. Si la fecha de siembra es temprana, y la presencia de la enfermedad también es temprana, normalmente, se necesitan hasta tres aplicaciones de productos con un espaciamiento de alrededor de 20 días entre cada una.

Tizón foliar o mancha de la hoja: Es la segunda enfermedad de mayor importancia económica en la región y es causada por un hongo. Su desarrollo se favorece por la presencia de lluvias continuas, humedad relativa alta y temperaturas de 25 a 30 °C.

- **Síntomas:** Los primeros síntomas aparecen en las hojas inferiores, como pequeñas manchas de forma irregular, de color café con anillos concéntricos, las cuales crecen a medida que el hongo invade los tejidos de las hojas; las plantas presentan defoliación, y cuando ataca a los capítulos, las pérdidas en rendimiento pueden ser totales.
- **Control:** Para prevenir esta enfermedad se sugiere utilizar semilla certificada, sembrar en fechas de siembra y densidades de semilla recomendadas, así como seleccionar variedades altamente tolerantes a dicha enfermedad. Los fungicidas para su control son los mismos que se sugieren para el de falsa cenicilla.

Roya o chahuixtle: Es la enfermedad que con mayor frecuencia ataca al cártamo en el estado de Sinaloa; sin embargo, su daño ha sido de menor importancia económica que el originado por la falsa cenicilla y el tizón foliar. También es provocada por un hongo. Su desarrollo se favorece por temperaturas de 15 a 25 °C y alta humedad relativa. Los daños más grandes los ocasiona cuando se presenta en las primeras etapas de desarrollo del cultivo.

- **Síntomas:** Pequeñas pústulas de color café oscuro en las hojas y brácteas, principalmente. En variedades susceptibles puede causar la ruptura de la planta en el “cuello de la raíz”.



- **Control:** Se recomienda sembrar semilla certificada de las variedades sugeridas en esta publicación, sembrar en las fechas óptimas recomendadas; y realizar rotación de cultivos. No se aconseja la aplicación de fungicidas a la planta, ya que representa un aumento innecesario en los costos de producción, al menos que se presente en conjunto con otras enfermedades como mancha foliar o falsa cenicienta.

Pudrición de la raíz: Se observa cuando existen condiciones de alta humedad en el suelo; de tal manera que ésta sea la causa directa del daño, o bien, la indirecta, ya que favorece el desarrollo de hongos. Se puede presentar en cualquier etapa de desarrollo del cultivo; no obstante, es más común observarla a partir del inicio de la formación de capítulos.

- **Síntomas:** Los síntomas consisten en un marchitamiento general de la parte aérea de la planta y un oscurecimiento progresivo de las raíces, después de lo cual ocurre la muerte.
- **Control:** Como medidas de prevención se recomienda no sembrar cártamo en terrenos con mal drenaje; evitar encharcamientos, para ello se requiere efectuar una buena nivelación del terreno; y no aplicar riegos “pesados”.

Cosecha

El cártamo debe cosecharse cuando las brácteas de los capítulos, los tallos y hojas se tornan de color café. Para entonces, el grano deberá desprenderse fácilmente del capítulo, y su contenido de humedad será de 6 a 8%. La humedad del grano es de vital importancia, ya que esta inversamente proporcional al contenido de aceite, a mayor humedad menor contenido de aceite. En el cuadro se anotan las normas de humedad y calidad para la aceptación establecidas por la industria.

La máquina trilladora se debe ajustar a una velocidad del cilindro, entre 760 y 915 revoluciones por minuto, dejando éste y el cóncavo con una separación de 9.5 a 16 milímetros. En ocasiones se puede dejar una sola hilera de cóncavos. El aire se gradúa para obtener grano limpio y reducir al máximo la velocidad del “papalote”. Si el cártamo está muy seco, puede quitarse el “papalote”.

Normas de calidad para el cultivo de cártamo

	Humedad	Impurezas	Granos dañados
Se acepta sin descuento con un máximo de:	6%	0.1%	5%
Se acepta con descuento por tonelada de:	10 kg por cada grado que pase 6.1 a 7=10 kg 7.1 a 8=29 kg	1 kg por cada décimo de grado excedente hasta 6	—
Se rechaza	Si tiene más de 8%	Si tiene más de 6%	Si tiene más de 5%

Alberto Borbón Gracia
Edgardo Cortez Mondaca





Cártamo de temporal

■ Introducción

El cártamo es una de las principales oleaginosas que suplen las necesidades de aceite comestible de alta calidad en el mundo. En México, el cártamo es la principal oleaginosa cultivada, principalmente se siembra durante el ciclo otoño-invierno, tanto en condiciones de riego como temporal, en este último puede ser una alternativa redituable por su baja demanda de agua.

En Sinaloa, el cártamo es una de las pocas opciones en áreas de temporal para el ciclo otoño-invierno, pero tiene como limitantes principales la enfermedad causada por *Alternaria carthami* que se presenta bajo condiciones de alta humedad, particularmente, durante la etapa previa a la floración y con la fructificación.

En el norte de Sinaloa, la superficie sembrada de cártamo en temporal ha decrecido, ya que durante el ciclo otoño-invierno 2000-2001, apenas se cosecharon 3,218 hectáreas, con una producción de 2,550 toneladas y un rendimiento medio de 792 kilogramos por hectárea.

■ Preparación del terreno

Se identifican dos sistemas de producción: siembras después de maíz o sorgo de verano y en temporal descansado.

El factor limitante es la disponibilidad de humedad en el suelo para un buen desarrollo del cultivo, se requiere llevar a cabo labores que permitan la captación de agua durante las lluvias del verano-oto-



ño y conservarla en el perfil del suelo, mediante la formación de una “caja” de captación de agua. Para esto, el productor tiene que definir primero la profundidad del suelo arable de su predio, misma que le indicará qué tipo de labor de preparación realizar. Por ejemplo, cuando se tenga un suelo delgado, no mayor de 30 centímetros, sólo se podrá utilizar el barbecho; cuando la profundidad sea más grande, hasta 45 centímetros podrá cincelear, y cuando tenga un suelo profundo, efectuará un subsoleo. Posteriormente, se debe rastrear para eliminar la maleza y sellar el terreno para evitar la pérdida de humedad por evaporación.

■ **Variedades**

La investigación realizada en el INIFAP ha generado nuevas variedades con altos rendimientos y tolerancia a enfermedades. Los materiales recomendados son Ciano-ol, Ciano-lin, RC-1002-1, RC-1005-1 y RC-1033-1. Sus características se pueden consultar en la información correspondiente a cártamo de riego.

■ **Época de siembra**

La época óptima de siembra de las variedades sugeridas es del 15 de noviembre al 31 de diciembre, pero por las condiciones del temporal ésta se adelanta al mes de octubre, para aprovechar la humedad que dejan las últimas lluvias de la temporada o en ocasiones un ciclón o una tormenta tropical.

Normalmente, en enero y febrero se presentan lluvias que de acuerdo a su intensidad propician condiciones de humedad en beneficio del cultivo.

■ **Método y densidad de siembra**

Se recomienda sembrar en surcos, con una separación de 60 a 70 centímetros y depositar la semilla en el fondo del surco, a una profundidad de 5 a 7 centímetros, donde se encuentre humedad suficiente para asegurar su germinación. El número de plantas por metro lineal es de 17 a 20; esta población se consigue sembrando de 10 a 12 kilogramos de semilla por hectárea de las variedades sugeridas.



Existe en el mercado un implemento llamado “contreador”, cuya función consiste en hacer lo que en el campo se denomina “contras”. Este equipo se instala junto a la cultivadora, y en la operación de la apertura de surco va formando “contras” a una distancia uniforme, lo que permite que el agua de lluvia no corra por los surcos, sino que sea retenida por estos pequeños represos y penetre a la zona radicular del cártamo, evitando además la erosión.

■ Fertilización

El uso de fertilizantes en cártamo de temporal es errático, principalmente, por la irregular distribución de las lluvias, lo que no asegura disponibilidad de humedad suficiente la planta asimila para que adecuadamente los nutrientes. De presentarse condiciones favorables, es posible aplicar la dosis 80-00-00 en una sola ocasión, antes de la siembra.

■ Labores de cultivo

Es conveniente realizar escardas durante los primeros 40 días de desarrollo del cultivo para controlar las malas hierbas, conservar la humedad en el suelo y proporcionar una mejor aireación a las raíces, lo que contribuye a disminuir el riesgo de enfermedades.

■ Enfermedades

Las más importantes son *Ramularia carthami*, *Alternaria carthami*, mancha gris de la hoja, roya o chahuixtle y pudrición de la raíz.

■ Cosecha

El cártamo se cosecha cuando las brácteas de las cabezuelas se tornan de color café. Para entonces, la semilla deberá desprenderse fácilmente de la inflorescencia, y su contenido de humedad será de 8 a 10%. Para la trilla puede usarse una combinada, como las que se utilizan para trigo, pero se con algunos ajustes.

Alberto Borbón Gracia
Edgardo Cortez Mondaca





Frijol

■ Introducción

El cultivo del frijol ocupa un lugar importante en la economía agrícola del estado, tanto por la superficie que se le destina como por la derrama económica que genera. Durante el año agrícola 2013, se cosecharon 69,727 hectáreas bajo condiciones de riego y 4,723 en temporal. La producción global obtenida ascendió a 119,142 toneladas, con un rendimiento de 1.66 toneladas en riego y 0.71 toneladas en temporal.

La demanda anual del frijol tipo azufrado producido en Sinaloa, tanto para el mercado estatal como para el mercado nacional, es de aproximadamente 120,000 toneladas, las cuales se cubren con la cosecha de 74 mil hectáreas, considerando un rendimiento medio de 1.66 kilogramos por hectáreas, mientras que en promedio los últimos quince años se han cosechado 88,820 hectáreas anualmente, lo que genera una sobre oferta que provoca problemas de comercialización y bajo precio de venta del producto por parte del productor, aunado a que la mayor parte de la superficie también es cultivada con una sola variedad (Azufrado Higuera), incrementándose con ésto los riesgos de epifitias, por lo que se hace necesario diversificar el mosaico genético de variedades para reducir dichos riesgos, lo cual se pudiera lograr con el uso de las variedades Janasa y Azufrasin, adicionalmente con el uso de variedades de otro tipo de frijoles y para otros mercados como es el caso de la variedad Aluyori de grano blanco y grande (alubia) para el mercado de exportación, lo



cual permitiría ampliar la superficie cultivada con esta leguminosa, siempre procurando no saturar los mercados para que el valor del producto no se reduzca.

La comercialización se ha convertido en el principal problema, ya que a pesar de que el país sigue siendo deficitario, eventualmente el mercado se satura con producto de menor precio que desplaza a la producción de Sinaloa, donde se producen principalmente variedades de tipo azufrado, cuyo mercado se ha venido reduciendo en los últimos años. En consecuencia, la rentabilidad del cultivo dependerá en lo sucesivo de la planeación de las siembras, la diversificación de los tipos de variedades y la pureza del material que se ofrezca al consumidor, cada vez más exigente.

En Sinaloa existen diversos factores que limitan la producción de frijol; entre las principales destacan las enfermedades (virosis y moho blanco), las plagas (complejo de chupadores), y algunos aspectos del manejo agronómico como: selección del terreno, fecha y densidad de siembra, el uso y manejo del agua de riego, combate de maleza, y oportunidad de algunas de las prácticas realizadas para la cosecha, entre otros.

Selección y preparación del terreno

El frijol se desarrolla en una amplia variedad de suelos, los ideales son los de textura franca o media (aluviones); también prospera en los de “barrial” con porcentajes de arcilla menores o iguales a 60%. Evitar terrenos que tengan concentraciones de sales solubles superiores a 2 mmhos por centímetro de conductividad eléctrica, pues éstas afectan significativamente el desarrollo y rendimiento de la planta.

Las labores de preparación del suelo son variables y dependen de las condiciones de cada terreno. El frijol puede establecerse sobre suelo preparado con labranza completa o tradicional (barbecho, rastreos, nivelación, marca o curvas de nivel y escarificación); y con el sistema de labranza reducida. En ambos casos se sugiere realizar únicamente las labores necesarias, ya que el uso indiscriminado de maquinaria, eleva el costo de producción y no mejora el rendimiento, disminuyendo la rentabilidad del cultivo.

■ Variedades

La selección de la variedad y la calidad de la semilla han cobrado especial importancia, en virtud de la exigencia del consumidor, en frijol como en todas las especies cultivadas, es importante contar con un mosaico de variedades acorde a la superficie y a la problemática regional, con el propósito de evitar problemas generalizados de tipo fitosanitario por lo que se hace necesario ampliar el mosaico varietal y ofrecer más alternativas a las empresas comercializadoras que captan la producción y que son más exigentes en cuanto a la uniformidad del producto que se les ofrece. El productor en este sentido debe tener cuidado en la selección de su semilla y sembrar aquella que le garantice pureza genética y física.

Para Sinaloa se sugieren las siguientes variedades de tipo azufrado: Janasa, Azufrasin, Azufrado Noroeste, Azufrado Higuera, Azufrado Regional 87, Azufrado Peruano 87, Azufrado Pimono 78, Peruano P 80, y del tipo de grano de color negro: Sataya 425, Negro Sinaloa, Jamapa, Negro Pacífico, Negro Tacaná y Negro Sahuatoba, y de tipo de grano color blanco Alubia Aluyori.

Principales características agronómicas de las variedades de frijol

Variedad	Hábito de crecimiento	Días a floración	Ciclo vegetativo	Reacción a	
				Roya	Virosis
Janasa	Mata	39	104	R	T
Azufrasin	Mata	40	104	R	T
Az. Higuera	Mata	38	105	R	T
Az. Noroeste	Mata	40	105	R	T
Az. Peruano 87	Mata	40	105	R	S
Az. Regional 87	Mata	38	95	R	T
N. Pacífico	Semiguía	50	125	R	T
N. Tacaná	Semiguía	53	125	R	T
N. Jamapa	Semiguía	46	115	R	S
Aluyori	Mata	38	103	R	T

R = Resistente T = Tolerante S = Susceptible



■ Época de siembra

La fecha de siembra tiene una influencia determinante en el rendimiento del cultivo, pues las condiciones climáticas favorecen o limitan las funciones fisiológicas de la planta, así como la incidencia de plagas o enfermedades. En el norte de Sinaloia se sugiere sembrar del 1° al 31 de octubre y del 15 de octubre al 20 de noviembre en el centro y sur. Sembrar fuera de época trae como consecuencia mayores riesgos en la producción.

■ Método de siembra

En suelos de barrial se sugiere sembrar en surcos separados a 80 centímetros a hilera sencilla. En las variedades de hábito de crecimiento determinado (mata) como Azufrado Higuera, se puede emplear el método de camas de 1 ó 1.5 metros, con doble hilera de plantas. La distancia entre hileras debe ser de 40 y 60 centímetros para cultivo o bien 1.5 metros con una distancia entre hileras de 60 a 70 centímetros empleando el resto para cultivo, lo cual facilita el uso y manejo del agua de riego. Para variedades de hábito de crecimiento indeterminado (semiguía) de tipo negro, se aconseja una separación entre surcos de 80 a 92 centímetros.

En suelos de aluvión se sugiere sembrar a hilera sencilla a 75 u 80 centímetros, debido a que el desarrollo del cultivo es mayor. La profundidad de siembra de la semilla en barrial varía de 6 a 8 centímetros y en aluvión de 4 a 6, la cual debe quedar bien cubierta con tierra húmeda ligeramente apisonada.

Se sugiere no reducir la distancia entre surcos, para evitar el exceso de humedad y facilitar la penetración de aire y de los rayos solares a través de la planta, con lo cual se reducen los riesgos de infecciones por enfermedades fungosas.

■ Densidad de siembra

Hay que asegurar que la semilla tenga como mínimo 85% de germinación. Procurar que al sembrar se depositen entre 15 y 18 semillas por metro de surco, bien distribuidas, para obtener una población de entre 12 y 15 plantas por metro, en siembras a hilera sencilla y para siembras a doble hilera se utilizan de 10 a 12 semillas por metro, con



ello se podrá obtendrán de 8 a 10 plantas por metro lineal. Cantidades mayores incrementa los costos del cultivo y los riesgos de producción, y los rendimientos no aumentan. La cantidad aproximada de semilla por hectárea para las variedades de tipo azufrado de grano grande es de 90 kilogramos; mientras que para las medianas 70, y para las negras (grano chico) 50 kilogramos, en las siembras a doble hilera a 80 centímetros, para las variedades de grano grande deposite de 105 a 110 kilogramos de semilla por hectárea y 90 a 95 kilogramos por hectárea para las variedades de grano medio. El uso de semilla certificada le proporciona mayor seguridad en la producción, ya que reúne los requisitos de pureza varietal, vigor y germinación requerida.

■ Labores de cultivo y combate de maleza

Las labores de cultivo tienen como función destruir la maleza, remover y airear el suelo para dar protección y sostén a la planta, así como reformar el surco para permitir un mejor manejo del agua de riego. Se ha determinado que es importante que la planta se encuentre libre de competencia con maleza durante los primeros 40 días a partir de la emergencia, para que el desarrollo inicial sea normal; después de este tiempo la planta ha crecido lo suficiente para sombrear el suelo e impedir el desarrollo de nuevas generaciones de maleza. Esto se puede lograr mediante 1 ó 2 pasos de cultivadora y se complementa cuando sea necesario con deshierbes manuales. En caso de terrenos infestados de maleza, se sugiere el combate preventivo aplicando herbicidas preemergentes a base de Trifluralina, previo a la escarificación y a la siembra. Estas labores deben efectuarse oportunamente; el primer cultivo o abierta de surco se realiza antes del primer riego de auxilio, y el segundo cuando lo permita la humedad del suelo y el desarrollo de la planta después del primer riego auxilio, procure que se haga buen aporte y formación de surco, para evitar el contacto del agua de riego con tallos y vainas, y así disminuir el riesgo del ataque de enfermedades.

■ Riegos

Para un desarrollo normal de la planta nunca debe faltarle humedad al suelo, sin embargo las etapas reproductivas, desde el inicio de la



floración hasta el llenado de grano son críticas. En suelos de aluvión con alto nivel freático, un riego de auxilio al inicio de floración (aproximadamente a los 40 días después de la siembra) puede ser suficiente, mientras que con bajo nivel freático se sugiere la aplicación de un segundo riego de auxilio en la etapa de formación o llenado de grano (entre 60 y 70 días después de la siembra). En suelos de “barrial”, dos riegos de auxilio son necesarios para las variedades precoces e intermedias; el primero al inicio de floración y el segundo en formación de vainas. Las variedades tardías como las de tipo negro, generalmente, requieren de un tercer riego de auxilio en la etapa de llenado de grano.

En todos los casos es necesario dar riegos ligeros utilizando tiradas no mayores de 150 metros para evitar problemas de encharcamientos que favorecen el desarrollo de pudriciones de raíz y alta incidencia de moho blanco.

Debido a que el frijol es un cultivo muy sensible a los excesos de humedad y que el riego es un factor que depende directamente de las variaciones temporales del clima determinadas por la fecha de siembra, para lograr una mayor precisión es recomendable manejar el riego en forma integral, es decir, considerar todos los factores que determinan las demandas de agua del cultivo como los son: fenología, suelo, clima y manejo del cultivo. La tecnología de pronóstico del riego en tiempo real es una excelente herramienta para este propósito, ya que manipula en tiempo real los parámetros mencionados anteriormente y es posible pronosticar el momento oportuno del riego. En el valle del Fuerte se puede tener acceso a ella a través de algunos módulos de riego y del Campo Experimental Valle del Fuerte.

Las experiencias en el Valle del Fuerte indican que al aplicar el riego en el momento preciso, el rendimiento puede mejorar sensiblemente, por lo que el productor debe conocer este sistema y aplicarlo con la medida de lo posible.

Fertilización

Por las características propias de los suelos (textura, nivel de nitratos, materia orgánica, etcétera), por la rotación de cultivos, por la incorporación de residuos de cosecha, por el tiempo de descanso entre



el anterior y el nuevo cultivo, por la meta de rendimiento, etcétera, cada terreno requiere de una fertilización específica. Lo anterior pone de manifiesto la complejidad para manejar la fertilización de manera eficiente, siendo necesario, para un diagnóstico específico sobre un terreno en particular realizar un análisis de suelo con anticipación a la siembra.

Además de la disponibilidad o suministro de Nitrógeno del suelo, debe tomarse en cuenta la posible fijación del Nitrógeno atmosférico por bacterias del género *Rhizobium*; la cantidad para este proceso varía de 60 a 120 kilogramos de Nitrógeno por hectárea siempre que la nodulación sea la adecuada. Por lo anterior, es posible reducir las cantidades de Nitrógeno por aplicar al suelo. Cuando no se dispone de análisis de suelo y el frijol se siembra después de sorgo o maíz se sugiere aplicar en presiembra de 80 a 100 kilogramos de Nitrógeno por hectárea; en cambio, en rotación con otra leguminosa u hortalizas sólo de 40 a 60 kilogramos de Nitrógeno por hectárea. Si cuenta con análisis de suelo, fertilizar de acuerdo con el siguiente cuadro.

Dosis de Nitrógeno para frijol, con base en el suelo (INIFAP-CIRNO-CEVAF)

Nitrógeno disponible en el suelo	Dosis de N aplicar con nodulación
< 20	170-210
20 – 40	140-180
40 – 60	110-150
60 – 80	80-120
80 – 100	50-90
≥ 100	40-60

La inoculación de semilla se sugiere en terrenos en donde los últimos años no se haya sembrado frijol. Es conveniente verificar la nodulación alrededor de 30 días después de la siembra. En casos de escasa o nula nodulación, agregar inmediatamente de 80 a 100 kilogramos de Nitrógeno (antes o durante el primer riego de auxilio), siempre que el análisis de suelo indique baja disponibilidad de Nitrógeno en el suelo. Cuando la siembra de frijol sea inmediatamente después



de la cosecha de maíz y sorgo; y sus residuos sean incorporados es necesario adicionar 40 kilogramos de Nitrógeno por hectárea para la descomposición de los mismos.

La fertilización con Fósforo debe ser apoyada con los resultados del análisis de suelo. De acuerdo al método Bray P1, al determinar menos de 20 kilogramos por hectárea, disponible en el suelo se deben aplicar en banda 40 kilogramos de Fósforo por hectárea en presiembra o al momento de la siembra. Si se detectan síntomas de deficiencia nutricionales en la planta, efectuar un análisis foliar para hacer las correcciones pertinentes.

■ Plagas

Los insectos plaga son un factor limitante del rendimiento y calidad de la producción de frijol, por lo que su manejo es determinante para lograr una buena producción. Es frecuente encontrar dos tipos de daño: el directo, ocasionado por los insectos al momento de alimentarse y aunado a éste el daño indirecto, al transmitir enfermedades de tipo viral principalmente.

El éxito en el manejo de las plagas está en función de la oportunidad con que se utilicen las medidas de control. Un buen Manejo Integrado de Plagas (MIP) incluye: 1. Ajustarse a la fecha de siembra sugerida, para que el cultivo se desarrolle en el periodo de mejores condiciones; 2. Mantener libre de maleza el cultivo, bordos y canales, para eliminar hospederas de insectos nocivos, y que además actúan como reservorio de enfermedades; 3. Seleccionar variedades resistentes a enfermedades virales; 4. Utilizar una adecuada densidad de siembra, ya que la presencia de plagas del suelo al inicio del desarrollo del cultivo pueden afectar el número de plantas necesarias a la cosecha y con ello afectar el rendimiento; 5. Fertilizar adecuadamente las plantas con óptimo vigor permite mayor tolerancia al ataque de plagas y en contra parte, la fertilización excesiva provoca una mayor presencia de algunos insectos plaga, especialmente chupadores; 6. Favorecer la presencia de la fauna benéfica evitando aspersiones de insecticidas de amplio espectro, especialmente al principio (primeros 30 a 45 días) del desarrollo fenológico del cultivo; y 7. Realizar liberaciones de insectos benéficos.



A continuación se mencionan las principales plagas de importancia económica, así como sus daños al cultivo y se indican algunas sugerencias para el control químico.

Mosquita blanca (Bemisia tabaci, biotipo "B"): Los adultos miden 1.5 milímetros, son de color blanco-amarillento; se les encuentra en el envés de las hojas y cuando se les molesta vuelan rápidamente. Ovipositan cientos de huevecillos; las ninfas son aplanadas y al nacer se pegan a las hojas succionando la savia; producen mucha excreta melosa, lo que da una coloración negruzca a las plantas. La importancia de ésta plaga en el cultivo del frijol se debe a la capacidad para transmitir el virus del mosaico dorado y otros begomovirus. Las mayores poblaciones de este insecto ocurren durante el verano (julio-septiembre) y decrecen en el invierno (a partir de octubre), por lo cual las fechas de siembra son determinantes para reducir los riesgos de daño. Siembras muy tempranas (septiembre) o muy tardías (diciembre) son las más afectadas. En general, las que corresponden a las de la tercera decena de octubre son las más apropiadas para disminuir los riesgos mencionados. Esta medida en algunas temporadas puede ser suficiente para evitar problemas graves con la mosca blanca. Sin embargo, condiciones variables de temperatura y plantas hospederas silvestres infestadas cercanas a los nuevos cultivos, pueden ocasionar altas poblaciones de la plaga, aun en épocas de invierno.

Cuando se requieran aplicaciones de insecticidas se considerará la etapa fenológica del cultivo. Los muestreos y aplicaciones se realizarán antes de las 8 de la mañana o bien durante la tarde, debido a la actividad de vuelo de la plaga.

Antes de suministrar insecticidas es necesario hacer una buena evaluación de los niveles de plaga y estimar sus posibles daños económicos. Si se tienen plantas con el virus del mosaico dorado, el control químico de la mosquita blanca se tiene que hacer aun con poblaciones incipientes, si no es el caso, las aspersiones se sugieren a partir de registrar alrededor de un 60% de hojas apicales con presencia de adultos.





Las soluciones jabonosas ayudan al control de la plaga a costos bajos comparados con el costo de insecticidas convencionales, pero las aplicaciones deben hacerse con equipo que garantice una buena cobertura. La solución jabonosa actúa sobre la ligera capa cerosa que protege el cuerpo del insecto y al exponerla al sol provoca su deshidratación y muerte. Hasta donde sea posible es importante evitar la aspersión de insecticidas sintéticos, al menos durante los primeros 30 días del cultivo, ya que se puede eliminar la fauna benéfica, que ayuda a controlar esta y otras plagas; además de jabones se recomienda usar, extractos vegetales (como nim) y aceite mineral, entre otros. Con estos tipos de insecticidas se recomienda asperjar al observar un promedio de 40% de hojas infestadas con 2 o más adultos en el envés de las hojas, en muestreo temprano por la mañana.

En presiembra se sugiere utilizar alguno de estos tratamientos: Acefate (Orthene 80TS; 600 gramos por 100 kilogramos de semilla), Forato (Thimet 15G; 8 kilogramos por hectárea) Clothianidim (Poncho) 25-70 mililitros por kilogramo de semilla por hectárea o Tiametoxam (Cruiser 35 FS; 2 mililitros por kilogramo de semilla), de acuerdo a la recomendación del fabricante. A escala comercial el insecticida Tiametoxam goza de mayor aceptación. Estos insecticidas controlan también chicharritas y trips.

Cuando el insecto se establece en el cultivo y se encuentran huevos, y ninfas, además de adultos, existe la opción de utilizar el insecticida regulador de crecimiento Piryproxifen (Knack) de 0.3 a 0.5 litros por hectárea, sólo antes de utilizar cualquier otro insecticida sintético.

Pulgones (*Aphis* spp.): En la región se presentan diferentes especies de áfidos del género *Aphis* en el cultivo de frijol, como el pulgón del algodón *A. gossypii*, el pulgón negro del frijol *A. fabae* y el pulgón negro *A. craccivora*. *A. gossypii* es un pulgón muy variable en color y tamaño, desde amarillo, verde y negro, con sífúnculos negros; las formas sin alas en promedio miden entre 1 y 1.5 milímetros, siendo los de coloración negra los de





mayor tamaño; infesta principalmente cultivos como algodón y melón. *A. fabae* es ligeramente más grande que el pulgón negro y el pulgón del algodón, las formas sin alas (ápteras) miden 1.5 a 3.1 milímetros; es de color café oscuro a negro mate, con patas ligeramente brillantes; posee un amplio número de cultivos hospederos además de frijol. *A. craccivora* es un áfido relativamente pequeño, las formas sin alas miden 1.4 a 2.2 milímetros, es negro brillante con antenas y patas pálidas, con puntas apicales oscuras; infesta principalmente leguminosas como alfalfa, cacahuete y frijol, entre otras.

Los áfidos provocan daños de tipo directo al alimentarse del cultivo e indirecto al propiciar la presencia de fumagina en la mielecilla que secretan abundantemente al alimentarse, además transmiten enfermedades virales como el mosaico común del frijol, aunque se le considera un vector poco eficiente.

La decisión de utilizar insecticidas para el combate de pulgones depende de la abundancia del insecto, del desarrollo del cultivo y del daño que ocasionen; no hay umbrales económicos de daño establecidos. Además, numerosos enemigos naturales regulan sus poblaciones.

Chicharrita: Los adultos miden unos 3 milímetros de largo, son alargados, de color verde tierno, insertan sus huevecillos a lo largo de las nervaduras en el envés de las hojas. Las ninfas nacen a los pocos días y pasan por 5 instares. Son de color blanco sucio y al igual que los adultos chupan la savia de las hojas, haciendo que éstas se “encarrujen”, por lo que la planta detiene su crecimiento y decrece la producción de ejote y calidad del grano. Al igual que con la mosca blanca, las siembras muy tempranas (septiembre) o muy tardías (diciembre) son las más afectadas por este insecto. Las plantas atacadas por ninfas y adultos no se desarrollan normalmente. Las hojas presentan deformaciones y enrollamientos hacia abajo, con amarillamiento en los bordes; también hay deformación de las vainas; achaparramiento general de la planta y pérdidas substanciales de la producción. Se sugiere el control químico cuando exista un promedio de 5 o más chicharritas por hoja. Al igual que con





la mosca blanca, las siembras muy tempranas o muy tardías son las más afectadas por este insecto.

Trips (*Caliothrips phaseoli* y *Frankliniella* sp): Los trips miden un poco más de 1 milímetro de longitud, son de color gris oscuro (el trips negro del frijol) y de color amarillo (*Frankliniella*, el trips del cogollo) son de cuerpo alargado. Los huevecillos son insertados en los tejidos del envés de las hojas; después de cuatro días emergen las ninfas; las cuales son de color claro y pasan por cuatro instares, en los primeros dos se alimentan y tienen mayor actividad, se les encuentra en las plantas, principalmente en el envés de las hojas y en las inflorescencias. Luego, caen al suelo para pasar allí el tercer y cuarto instar, etapas también denominadas como prepupa (semi-inactiva) y pupa (inactiva); las ninfas pican y chupan el tejido de las hojas produciendo cicatrices que, en su conjunto, le dan un aspecto cenizo; después se tornan color cobrizo y se acartonan. Éste daño se refleja en merma del rendimiento.

Como medida preventiva se debe sembrar en la fecha recomendada, eliminar las malas hierbas próximas al terreno de cultivo, especialmente zacate Johnson, girasol, toloache y cucurbitáceas silvestres antes de la siembra y aplicar los riegos oportunamente, ya que con la humedad se crea un microclima adverso para el insecto.

Se sugiere el control químico cuando se detecten cinco o más trips por planta pequeña y las hojas inferiores tengan aspecto cenizo. Mediante muestreos oportunos es posible recomendar aplicación de insecticida en forma anillada y ahorrar en el control químico. Las aspersiones de insecticidas aplicados contra mosca blanca también tienen efecto para las chicharritas y trips, así como insecticidas sistémicos aplicados al momento de la siembra.

Chinche verde *apestosa* (*Nezara viridula*): Mide en promedio 15 milímetros de longitud, es de color verde oscuro un poco brillante. Pueden tener una hilera de 3, 5 ó 7 manchitas claras más o menos equidistantes en la parte anterior del escutelo, justamente en los límites con el pronoto. Las ninfas son de co-



lor oscuro, con cuatro hileras de manchas blancas muy bien definidas en el abdomen.

Cada hembra deposita un promedio de 242 huevecillos en 3.2 masas; el desarrollo de huevecillos a adulto dura 47 días y estos viven en promedio 84 días.

Para la evaluación poblacional se recomienda golpear las plantas hacia la mitad del camellón y si caen una o más chinches por cada 30 centímetros de surco se sugiere el uso de insecticidas para su control.

Conchuela café (*Euschistus servus*): El adulto es color café y mide de 10 a 15 milímetros de largo, y se caracteriza por el mal olor que despide. Los huevecillos son depositados en masa tienen forma de balero, son de un tono amarillo cristalino y cuando van a eclosionar se tornan de un tinte rosáceo. Las ninfas pasan por cinco estadios de color variable; café claro, negro con café y verde con manchas cafés. Los adultos y los individuos inmaduros son parecidos a la chinche verde, excepto por el color. Cada hembra deposita 60 huevecillos en grupos de 17.6, en promedio, en un periodo de 107 días. Los cinco instares ninfales requieren de 29 días. Los adultos se alimentan de flores y vainas en formación e inyectan sustancias tóxicas que provocan la caída de las flores, avanamiento, manchado y malformación del grano. Se sugiere el control químico al inicio de la infestación, a partir de la etapa de floración. El umbral económico de daño es igual que para *N. viridula*.

Gusano peludo (*Estigmene acrea*): Los adultos de gusano peludo son palomillas de color blanco cremoso con puntos negros en el margen de las alas anteriores, abdomen color café anaranjado y patas blancas con bandas negras; miden alrededor de 2.7 centímetros de longitud. Las oviposturas son realizadas en el envés de las hojas bandera de las plantas, en masas de cientos de huevos; las larvas eclosionan en tres a cuatro días y consumen toda la hoja bandera dejando sólo las nervaduras, posteriormente se distribuyen en plantas vecinas. Al inicio los gusanos son de color café claro, pero a partir del tercer instar los mechones de sedas empiezan a ser notorios, dicho aspecto le da el nombre de



gusano peludo. En su máximo desarrollo llegan a medir arriba de los 4 centímetros de longitud, son robustos y de color café rojizo a negro. Son voraces, probablemente en mayor grado que otros gusanos defoliadores, pero generalmente sus poblaciones no son elevadas. En la etapa de fructificación atacan las vainas en formación afectando directamente el rendimiento.

Con presencia de 2 o más larvas por metro lineal de surco es necesario realizar el control químico del insecto. Especialmente si la temporada de lluvias fue temprana y relativamente abundante, propiciando la presencia de maleza hospedera, principalmente quelite (bledo).

Diabrotica (Diabrotica balteata): El adulto mide 6 milímetros de largo, es de color verde claro, con bandas amarillentas transversales en los élitros. Raramente se presentan infestaciones altas, causando daño al frijol antes de la floración. Se manifiesta como orificios de diversos tamaños. Cuando las plantas son chicas pueden destruirlas completamente. En infestaciones muy fuertes, ataca flores y vainas tiernas. Esta plaga es frecuente en las siembras efectuadas durante el mes de septiembre. Es raro que se presenten poblaciones que requieran de control químico.

Rata de campo: Este roedor de hábitos nocturnos, preferentemente de tipo gregario, se localiza en mayor cantidad cerca de drenes, canales y caminos, sobre todo, cuando están enmontados; así mismo, se le encuentra en plantíos de caña y arroz, donde las condiciones propician su cohabitación y proliferación. Cuando se cultive frijol en lotes colindantes con los cultivos antes mencionado, debe programarse una campaña permanente de combate, coordinada con la campaña de las Juntas Locales de Sanidad Vegetal de cada jurisdicción.

Principales insectos que atacan al cultivo de frijol, insecticidas, dosis y épocas de aplicación

Plaga	Ingrediente activo e insecticida*	Dosis/ha kg/l	Época de aplicación	
Mosca blanca	Acefate (Orthene 80TS)	600 g/100 kg de sem.	Presiembra	
	Forato (Thimet 15G)	8 kg/ha incorporado al suelo		
	Clothianidim (Poncho)	25-70 ml/semilla/ha	Al momento de observar 40% de hojas infestadas con 2 o más adultos.	
	Tiametoxam (Cruiser 35 FS)	2 ml/kg		
	Ácidos grasos: jabón insecticida	1.5 a 2 l		
	Jabón doméstico	2 l		
	Pulgones	Extractos botánicos	1.5 a 2 l	Al momento de observar 60% de hojas infestadas con 2 o más adultos.
		Endosulfan (Thiodan) + Jabón	2 l	
		Tiametoxam + Cyalotrina (Engeo)	2 + 2 l	
		Imidacloprid + Betacyflutrina (Muralla)	0.3 l	
Fenpropatrin (Herald) + Acefate (Orthene)		0.3 l		
Bifentrina (Talstar) + Endosulfan (Thiodan)		0.5 + 1 l		
Pulgones	Mismos insecticidas sistémicos que para mosca blanca, además de:		Con presencia de pulgones alados en los márgenes del cultivo si están propiciando fumagina, realizar control localizada. Si excepcionalmente se presenta hasta el centro del cultivo se requeriría aspersión total. (Los insecticidas asperjados contra mosca blanca controlan indirectamente pulgones).	
	• Dimetoato (Rogor 40)	1 l		
	• Diazinon (Diazol 25CE)	1.5 l		
	• Malathion (Malation 1000)	1 l		

Plaga	Ingrediente activo e insecticida*	Dosis/ha kg/l	Época de aplicación
Chicharrita	Dimetoato (Rogor 40) Endosulfan (Thiodan) Malathion (Malation 1000)	1 l 2 l 1 l	Cuando exista un promedio de cinco o más chicharritas por hoja. (Los insecticidas aplicados contra mosca blanca controlan indirectamente chicharrita).
Trips	Malathion (Malation 1000) Dimetoato (Rogor 40) Diazinon (Diazol 25CE)	1 l 1 l 1.5 l	Cuando se detecten cinco o más trips por planta pequeña. (Los insecticidas aplicados contra mosca blanca controlan indirectamente chicharrita).
Chinche verde apestosa y conchuela café	Mismos insecticidas que para chicharritas y para trips	Mismas dosis	Con una o más chinches en 30 cm de hilera de plantas. (Los insecticidas aplicados contra mosca blanca controlan indirectamente chicharrita).
Diabrotica	Mismos insecticidas que para chicharritas y para trips	Mismas dosis	Cuando se detecten de 2 a 3 adultos por planta chica y el follaje se observe dañado.
Gusano peludo	Acefate (Orthene 80) Clorpirifos (Lorsban 480 CE) Metomil (Lannate 90)	1 kg 1 a 1.5 l 300 a 400 g	Con presencia de 2 o más larvas por m lineal de surco.
Rata de campo	Cebos envenenados y trapeo		

*De acuerdo con el nombre comercial original en el mercado.

■ Enfermedades

En Sinaloa, las enfermedades son limitante para la producción de frijol, principalmente cuando se siembra fuera de época, se descuida el control de las plagas, uso de variedades no sugeridas y el manejo del agua de riego es inapropiado. Esto y las condiciones de clima que prevalezcan, son determinantes en la incidencia y severidad de enfermedades.

Las principales enfermedades que atacan al cultivo son virosis (mosaico dorado principalmente), moho blanco y pudriciones de raíz (*Fusarium spp.*, *Rhizoctonia solani*, *Pythium spp.*, *Macrophomina phaseolina* y *Sclerotium rolfsii*). Los virus del mosaico cálico, común y enano se presentan en baja incidencia, y la roya ha sido superada con el desarrollo de variedades resistentes. El tizón común (*Xanthomonas campestris = axonopodis pv. phaseoli*) se puede presentar cuando las condiciones ambientales favorecen su desarrollo como alta humedad y clima cálido durante la estación de crecimiento del cultivo. A continuación se describen las principales enfermedades, sus medidas de prevención y combate.

Virus del mosaico dorado: Es la enfermedad viral más importante Sinaloa y su incidencia y severidad depende en gran parte de las poblaciones de mosca blanca que se presenten en el cultivo en sus inmediaciones. Ataca a todas las variedades. Los síntomas se caracterizan al principio por pequeñas áreas de color amarillo intenso que contrastan con el verde normal de las hojas; la intensidad será diferente según la variedad, a medida que la enfermedad avanza, las áreas amarillas cubren mayor lámina foliar y se reduce la superficie verde; en algunos casos la clorosis puede cubrir toda la hoja, con excepción de las nervaduras. En ciertas variedades, las hojas adquieren una coloración completamente amarilla o dorada, sin sufrir ninguna distorsión, en ocasiones presentan arrugamientos y se encorvan por el ápice hacia el envés. Cuando la infección ocurre en la fase inicial de desarrollo, las plantas manifiestan una considerable reducción de tamaño y capacidad de rendimiento. Para prevenirla se recomienda ajustarse al periodo de siembra ya mencionado (las siembras anticipadas son las más afectadas por la enfermedad),



utilizar variedades tolerantes y controlar oportunamente los insectos chupadores, particularmente mosca blanca.

Virus del mosaico común: Es en las hojas donde se observa el síntoma del mosaico que consiste en la presencia de parches de color verde oscuro a lo largo de las nervaduras y el fondo de la hoja presenta un color verde claro, que se distribuyen irregularmente sobre la lámina foliar. Este síntoma puede ir acompañado por otros como enrollamiento hacia el envés y ampollamiento de las hojas. Cuando el ataque es severo se deforman hojas y vainas, las flores se caen, el crecimiento de la planta se reduce y baja el rendimiento. El virus se transmite tanto mecánicamente como a través de semilla de plantas enfermas, por lo que se sugiere no utilizarla para siembras posteriores y poner especial atención en el uso de semilla certificada. La transmisión del virus en el campo la efectúan algunas especies de pulgones; por lo tanto, es necesario tener un buen control de ellos.

Moho blanco: El hongo puede atacar en cualquier etapa de desarrollo de la planta; generalmente se presenta durante el periodo de floración, formación de vainas y llenado de grano. El hongo se agrupa en diversos órganos senescentes de la planta, tales como flores, hojas, ramas y tejidos heridos; posteriormente penetra provocando manchas acuosas en las partes afectadas. Las manchas crecen rápidamente y las lesiones se agrandan en forma gradual, lo que causa una pudrición café claro y que después se torna gris a café oscura. Los tejidos afectados se descomponen rápidamente y aparece sobre las lesiones un crecimiento blanco algodonoso (salivazo) que después se endurece y adquiere un color negro comúnmente semejante al excremento de los ratones, constituyéndose en estructuras (esclerocios) de resistencia del hongo, con las cuales sobrevive en el suelo. El moho blanco se desarrolla a una temperatura media inferior a 21 °C. La alta humedad relativa y del suelo provocada por riegos pesados, lluvias invernales o rocíos intensos, reúne las condiciones propicias para que la enfermedad prolifere muy rápido.

- **Control:** Como medida de prevención se sugiere sembrar en suelos nivelados con buen drenaje, a la densidad de siembra



indicada con semilla certificada, en surcos a la distancia sugerida, dar riegos ligeros en tiradas cortas de un máximo de 150 metros de largo. Cuando aparecen los primeros focos de infección y las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de la enfermedad, se sugiere efectuar aplicaciones de funguicidas químicos como Carbendazim, Benomyl, Metil-tiofanato y Fluazinam usando adherente en la mezcla, si a los 10 ó 15 días, las condiciones y el moho blanco persisten se sugiere una segunda aplicación. El patógeno queda en el suelo, en forma de esclerocios, después de la cosecha y al acumularse causa daños posteriores, por lo que deben eliminarse los residuos de paja y hacer rotación de cultivos con maíz, sorgo y trigo o cualquier otro cereal.

Roya o chahuixtle: El hongo ataca principalmente las hojas, vainas, y rara vez tallos y pecíolos.

- **Síntomas:** Los primeros síntomas aparecen en el envés de las hojas como pequeños puntos amarillo-pálidos; después de algunos días se rompe la epidermis dejando expuesta una pústula con una masa de esporas de color rojizo, de tamaño variable y que llegan a medir de 1 a 2 milímetros de diámetro. Cuando la infección es muy severa, las hojas se vuelven amarillas, se deshidratan, adquieren la apariencia de haber sido quemadas y finalmente mueren. Después de 8 a 10 días de la infección, la epidermis se rompe y quedan al descubierto las esporas, las cuales son esparcidas por el viento, el hombre, animales o implementos de labranza. En regiones con invierno benigno (16 a 25 °C), el hongo sobrevive mediante esporas que pueden desarrollar nuevamente la enfermedad a niveles de daño al cultivo. La roya se presenta en variedades criollas sobre todo al sembrarlas en fechas tardías. Puede defoliar de manera prematura la planta y con ello reducir el tamaño de vainas y granos, lo que se refleja en una disminución la producción.
- **Control:** Para evitar daños por esta enfermedad utilizar las variedades recomendadas en su fecha óptima de siembra, ya que cuentan con resistencia genética al patógeno.





■ Cosecha

Esta etapa es importante dentro del proceso de producción ya que lo ganado por el buen manejo del cultivo, se puede perder por una cosecha inoportuna o mal manejada. La cosecha inicia al presentarse la madurez fisiológica de la planta o sea, cuando el follaje de la planta y las vainas cambian de color verde a amarillo pálido, y las plantas empiezan a defoliarse y comprende tres fases: corte, enchorizado y trilla. El corte se puede hacer en forma manual o mecánica con máquinas cortadoras enchorizadoras de 4 ó 6 surcos, que desde el momento de arranque dejan chorizo de 8 ó 12 surcos prácticamente juntos. Para la trilla se debe considerar el porcentaje de humedad del grano, ésta se debe realizar cuando la humedad en el grano esté entre 14 y 16%; para evitar el daño en el grano, pérdidas por desgrane y castigos en la reciba. Es preciso hacer los ajustes a la trilladora para reducir a lo mínimo el quebrado del grano, en especial con las variedades de grano grande. Entre la operación de arranque a trilla transcurren entre 10 y 15 días, normalmente.

Franklin Gerardo Rodríguez Cota
Raúl Hipólito Saucedo Acosta
Tomás Moreno Gallegos
Edgardo Cortez Mondaca





Garbanzo

■ Introducción

El estado de Sinaloa es el principal productor nacional de garbanzo blanco, destaca por el alto porcentaje de la producción que destina al mercado de exportación, en el que compite en forma ventajosa gracias a la calidad del producto que se obtiene.

La rusticidad de esta leguminosa le proporciona una ventaja adicional, dada a su baja demanda de agua de riego, es competitiva con otros cultivos como maíz, algodón u hortalizas, que requieren mayor número de riegos. Además de las áreas de riego, prospera en zonas de humedad residual y de temporal.

Las normas que exige el mercado de exportación indican que las variedades deben tener grano color crema claro a blanco, la rugosidad de costillas bien definida, en las 100 semillas el peso de 75 a 63 gramos (calibres 40 a 48 semillas por 30 gramos) y que su tiempo de cocción no sobrepase los 65 minutos con base en grano remojado por 12 horas.

Durante el año agrícola 2013, la superficie cosechada con garbanzo, a nivel estatal, fue de 61,320 hectáreas en condiciones de riego y 16,668 en temporal, de donde se obtuvieron 111,698 y 10,548 toneladas, respectivamente.

El rendimiento medio en riego fue de 1.82 toneladas por hectárea, en tanto que en temporal fue de 0,63 kilogramos por hectárea.



■ Selección y preparación del terreno

El garbanzo se adapta a una amplia gama de tipos de suelo, pero destacan los suelos profundos y de textura media, con concentraciones de sales solubles menores a 2 milimhos por centímetro de conductividad eléctrica. Se puede cultivar tanto en suelos de barrial como de aluvión; con algunos problemas para su establecimiento en los suelos arenosos y poco profundos.

En suelos de “barrial” se sugiere labranza convencional; es decir, barbecho, rastreo y nivelación, para proceder a hacer el surcado y aplicar el riego de presiembra. Es conveniente sustituir el barbecho con un subsoleo, al menos una vez cada cuatro años. En suelos de aluvión, con rastreo y nivelación es suficiente, para luego trazar bordos y canales y dar el riego de presiembra. Una vez que el terreno dé punto, se cubre la humedad mediante una cultivadora de pico o rastreo e inmediatamente hay que sembrar.

Cuando las condiciones del terreno lo permitan, hay que utilizar algún sistema de labranza reducida.

■ Variedades

La elección de la variedad es muy importante, tanto por las características del grano como por la resistencia a enfermedades. Al liberarse por disposición de ley la comercialización de semillas, puede usarse cualquier material para siembra, pero solamente las semillas certificadas y adquiridas con un proveedor reconocido y confiable garantizan la pureza, vigor y calidad necesarias para obtener una cosecha de buena calidad.

Se sugieren las variedades: Blanco Sinaloa-92, de grano blanco, característica de amplia aceptación en el mercado de exportación de hábito de crecimiento semi-erecto; Jumbo 2010 posee follaje verde oscuro similar al de Blanco Sinaloa-92. La hoja es de tipo compuesta, de foliolos grandes, ovalados, de color verde semiopaco. La flor es de color blanco y la vaina es grande, midiendo en promedio 28 x 15 milímetros y cuando está en proceso de llenado de grano es de color verde de intensidad media. El tamaño promedio del grano de Jumbo 2010 es de 83 a 88 gramos por 100 semillas, equivalente a un calibre de 34 a 36 semillas por 30 gramos de peso. Es importante señalar



que ninguna de las variedades de garbanzo blanco desarrolladas en el noroeste de México hasta ahora tiene este calibre de grano. Su grano es de color blanco cremoso, de rugosidad pronunciada, similar a la de Blanco Sinaloa-92.

Características agronómicas de las variedades de garbanzo

Variedad	Hábito de crecimiento	Días a madurez	Calibre exp.	Reacción a rabia
Blanco Sinaloa-92	E	138	46-48	MR
Jumbo 2010	SE	135	34-36	MR
E = Erecto; SE= Semierecto ; MR= Moderadamente resistente.				

■ Época de siembra

Todas las variedades de garbanzo presentan su máximo rendimiento cuando la siembra se realiza en el mes de noviembre, estableciéndose éstas entre el 15 de octubre al 15 de diciembre; las siembras tempranas son más recomendables.

■ Método de siembra

En suelos de “barrial”, para cualquiera de las variedades recomendadas es apropiada una separación entre surcos de 80 centímetros a hilera sencilla a una profundidad de 10 centímetros.

■ Densidad de siembra

La densidad de siembra depende del hábito de crecimiento de la variedad, tamaño de semilla y método de siembra empleado. Si se ajusta al número de semillas sugeridas por metro, la población fluctuará de 12 a 14 plantas por metro lineal de surco; mientras que en las dobles hileras tendrá de 10 a 12. Es necesario asegurarse de que la semilla tenga un mínimo de 85% de germinación.

Densidad de siembra de garbanzo blanco por variedad, método de siembra y tamaño de semilla

Variedad	Semillas hilera sencilla	Kg/ha Sencilla
Blanco Sinaloa-92	16-18	80
Jumbo 2010	16-18	80

Riegos

En suelos de “barrial” se sugiere dar dos riegos de auxilio: el primero previo a la floración; a los 40 días; y el segundo al iniciar el llenado de cápsulas, a los 70 días. Ambos riegos deben ser ligeros y de preferencia en surcos alternos; es decir, un surco sí y otro no. En suelos de aluvión se recomiendan 1 ó 2 riegos de auxilio, el segundo riego depende de la humedad disponible al llenado de la cápsula o de la presencia de lluvias extemporáneas. La longitud de la “surquería” no deben exceder de 120 metros.

Los riegos pesados o las lluvias abundantes son negativos para el garbanzo, principalmente en la etapa de floración y llenado de vaina, ya que la planta tira flores y vainas que iniciaron su desarrollo, lo que incide en reducción del rendimiento.

El manejo de los riegos de auxilio es muy importante para disminuir los riesgos de presencia de enfermedades en el cultivo.

Fertilización e inoculación

En garbanzo, como la mayoría de las leguminosas, debe tenerse en cuenta la posible fijación de Nitrógeno atmosférico por bacterias del género *Rhizobium*, pues por este proceso el cultivo aprovecha hasta 120 kilogramos de Nitrógeno por hectárea. La semilla se inocula sólo en suelos donde en los últimos dos años no se haya sembrado garbanzo. Es pertinente señalar que fungicidas como Captán y PCNB afectan a las bacterias de *Rhizobium* del suelo y el inoculante, por lo que se debe tener cuidado de no utilizar estos fungicidas, en caso contrario es necesario fertilizar.



Dosis de Nitrógeno para el cultivo de garbanzo con base en análisis del suelo

Nitrógeno disponible en el suelo kg/ha	Dosis kg de N/ha
≤ 20	170 - 210
20 - 40	140 - 180
40 - 60	110 - 150
60 - 80	80 - 120
80 - 100	50 - 90
≥ 100	40 - 60

Cuando no se cuenta con un análisis de suelo y se siembra garbanzo después de una gramínea, se sugiere fertilizar con 80 kilogramos de Nitrógeno por hectárea, y si el cultivo anterior fue otra leguminosa u hortaliza, aplicar de 40 a 60 kilogramos de Nitrógeno por hectárea. Cuando se cuenta con análisis de suelo, se fertiliza según como se indica en el cuadro anterior. En cualquier caso aplicar los fertilizantes al escarificar, o en forma simultánea con la siembra. Al mes de sembrado, verificar la nodulación si es escasa o nula suministrar inmediatamente 80 kilogramos de Nitrógeno por hectárea y efectuar el riego de auxilio.

La fertilización con Fósforo (P) queda condicionada al análisis de suelo. Si se empleó el método Bray P1 para su determinación, se aplican alrededor de 40 kilogramos por hectárea, si el análisis de laboratorio registra menos de 20 kilogramos por hectárea de Fósforo.

■ Labores de cultivo

El garbanzo debe mantenerse libre de malas hierbas durante los primeros 50 días de desarrollo, mediante dos cultivos: el inicial previo al primer riego de auxilio, cuando la planta tenga una altura de 10 a 20 centímetros, aproximadamente, a los 20 ó 30 días después de la siembra; y el último al cierre, éstos se complementan con la utilización de picos y vertederas al levantar los surcos, asegurándose que el surco quede bien formado, para conducir con facilidad el agua de riego.



En caso de lotes infestados de maleza, se recomienda en suelos de “barrial”, el empleo de herbicidas preemergentes como Tretox a razón de 2 litros por hectárea, aplicados al momento de la escarificación, previo a la siembra.

■ Plagas

Para evitar mermas en el rendimiento y en la calidad del garbanzo es indispensable realizar un buen manejo de las plagas insectiles, ape­gándose a las medidas de control cultural como sembrar en la fechas recomendadas, emplear la densidad de siembra adecuada, regar en el momento oportuno, etcétera.

El insecto más importante del cultivo de garbanzo es el gusano de la cápsula, pero con cierta frecuencia el gusano soldado y el gusano trozador rebasan el umbral económico de daño, y ocasionalmente el minador de la hoja. A continuación se describen las principales características y el daño que originan las plagas mencionadas y algunas sugerencias para su control químico.

Gusano trozador (*Agrotis spp*): Los adultos son palomillas de tamaño mediano y colores oscuros; las larvas son de color gris-café robustas y llegan a medir hasta 3 centímetros de largo. Durante la noche muerden las plantitas en la base del tallo por encima de la superficie del suelo, ocasionando su muerte, y por tanto la reducción de la población de plantas, que se traduce en bajo rendimiento si se reduce por debajo de 12 plantas por metro. La presencia de poblaciones de gusano trozador y su daño ocurre durante las primeras 3 semanas después de la emergencia del cultivo. Se sugiere realizar muestreos periódicos y cuando se corra el riesgo de que el número de plantas sea menor a la densidad recomendada por metro lineal (por debajo de 12 plantas en promedio).

El control químico se recomienda realizarlo por la tarde en los focos de infestación, con mochila manual y con la boquilla abierta, para que la solución plaguicida salga a chorro, dirigiéndolo a la base de las plantas.

Minador de la hoja (*Liriomyza sativae*): Los adultos son mosquitas de unos 2.5 milímetros, de color amarillo, con el dorso oscuro.



Ponen sus huevecillos en los cotiledones, el desarrollo anormal lo que provoca de la planta, o que se seque por el ataque de patógenos. Este insecto también ataca al follaje del garbanzo, pero el daño, generalmente, no se refleja en los rendimientos, ya que sólo prospera hasta la etapa de floración. El insecto hace galerías en las hojas, por lo que se presentan defoliaciones severas cuando sus poblaciones son muy altas, si ocurre cuando el grano está en formación, el rendimiento y la calidad decrecen, debido al desarrollo anormal del grano queda “chupado”. Se considera que las siembras del mes de noviembre son menos afectadas. El insecto es parasitado por varias especies de avispidas que lo mantienen bajo control. Se sugiere realizar muestreos periódicos, para detectar las larvas parasitadas; que son fácilmente reconocidas por su coloración negra, en su ausencia las larvas son amarillas. Cuando el parasitismo es bajo y el daño es mayor de 20% se sugiere el control químico. Las aspersiones de aceite insecticidas en mezcla con insecticidas de Nim proveen de un control efectivo de esta plaga.

Gusano soldado (*Spodoptera exigua*): Las larvas del gusano soldado son de color verde y mucho más chicas, con apariencia lisa, carecen de cetas y tienen la cabeza café claro; en su máximo desarrollo rebasan los 2.5 centímetros de longitud. Los huevecillos son depositados en masa, las larvas son de hábitos gregarios, aunque se dispersan conforme se desarrollan. Generalmente las larvas consumen el follaje tierno y cuando la infestación es alta también se alimentan de los granos en formación, afectando el rendimiento y la calidad; el daño del gusano soldado en las cápsulas se diferencia del ocasionado por el gusano de la bolsa porque el primer gusano perfora la cápsula dejando un orificio irregular, en cambio, el gusano de la bolsa al perforar, deja un orificio más o menos redondo y sus excrementos los deposita generalmente dentro de la fructificación. Existen varios enemigos naturales del gusano soldado que ayudan a reducir sus poblaciones: la crisopa, la chinche nabís, la chinche ojona, la chinche pirata, la chinche asesina, entre otros. Es importante familiarizarse con ellos y evitar eliminar-



los con aspersiones injustificadas de insecticidas. El garbanzo soporta defoliaciones severas, pero cuando son superiores a 20% es necesario considerar la posibilidad de aplicar un insecticida específico, de acuerdo al vigor, desarrollo del cultivo y grado de daño; las larvas no deben rebasar de 1.2 centímetros de largo al momento de la aplicación de insecticidas. En etapa de fructificación, se recomienda el control químico cuando los muestreos periódicos indiquen más de dos larvas por metro lineal en combinación con gusano de la cápsula.

Gusano de la cápsula (*Heliothis virescens* y *Helicoverpa zea*): Las hembras adultas depositan de 450 a 2,000 huevos durante su periodo reproductivo, mismos que son depositados en forma aislada, por lo regular, sobre la yema apical de crecimiento y sobre las hojas cercanas a las fructificaciones. Se pueden observar a simple vista; al ser ovipositados, son de color blanco, posteriormente se tornan color crema y por último café oscuro. Este insecto es la plaga principal del cultivo. Las larvas de tercer instar perforan la cápsula y se alimentan de los granos en formación. En siembras del mes de noviembre, su incidencia es menor. Las siembras de inicio de diciembre requieren de al menos una aplicación de insecticidas, pero pueden incrementarse conforme se retrasa la siembra. La etapa crítica de daño abarca todo el periodo de fructificación, sin embargo, en estudio realizado en el CEVAF se determinó que alrededor de la séptima semana de inicio de cápsulas el daño se intensifica.

Se aconseja hacer muestreos periódicos, y al detectar más de 2 larvas por metro lineal de surco se sugiere realizar el control químico. Es conveniente mencionar que los primeros instares larvales son los más susceptibles, por lo que se sugiere dirigir las aplicaciones a larvas menores a 1.2 centímetros de largo.

El número de insecticidas registrados para su uso en garbanzo es restringido, a pesar de eso en el noroeste de México se utilizan algunos insecticidas que por experiencia se sabe que tienen buena efectividad sobre gusano de la cápsula y el gusano soldado, tal es el caso de el Novaluron (Rimon a 200 mililitros), el Benzoato de emamectina (Denim a 200 mililitros por

hectárea) y el Clorfenapyr (Sunfire a 0.4-0.5 kilogramos por hectárea), además tienen registro en España, país que importa la mayor cantidad del grano producido en México.

Principales insectos que atacan al cultivo de garbanzo, insecticidas, dosis y épocas de aplicación

Plaga	Ingrediente activo e insecticida*	Dosis/ha kg/l	Época de aplicación
Gusano trozador	Acefate (Orthene 80)	1 l	Cuando se corra el riesgo de que el número de plantas sea menor a la densidad recomendada por metro lineal.
	Clorpirifos (Lorsban 480 CE)	1 a 1.5 l	
	Metomilo (Lannate 90 PS)	300 a 400 g	
Minador de la hoja	Deltametrina (Decis 2.5 CE)	0.5 l	Con daño mayor a 20% y la mayoría de las larvas vivas.
	Clorpirifos (Lorsban 480 CE)	1 a 1.5 l	
Gusano soldado	Spinetoram (Exalt)	300 a 400 g	Con 20% o más de daño en el follaje, de acuerdo al desarrollo del cultivo. En etapa de fructificación con mismo umbral que para gusano de la cápsula.
	Deltametrina (Decis 2.5 CE)	0.5 l	
	Bacillus thuringiensis (Biobit)**	0.75 a 1 kg	
	Clorpirifos (Lorsban 480 CE)	1 a 1.5 l	
Gusano de la cápsula	Spinetoram (Exalt)	300 a 400 g	Cuando se detecten 2 larvas o más por metro lineal, desde el inicio de la floración.
	Deltametrina (Decis 2.5 CE)	0.5 l	
	Bacillus thuringiensis (Biobit)**	0.75 a 1 kg	
	Clorpirifos (Lorsban 480 CE)	1 a 1.5 l	

*De acuerdo con el nombre comercial original en el mercado.
 ** Con larvas de 1er y 2do instar de preferencia.

Enfermedades

Las enfermedades que atacan al garbanzo son: rabia, roya o chahuixtle, cenicilla polvorienta, moho gris y mildiú.

Rabia: Las plantas son atacadas a cualquier edad y el primer síntoma en las hojas consiste en una decoloración verde grisácea,



seguida de un amarillamiento. Ocasionalmente ocurre la caída de las hojas y la marchitez parcial o total de la planta. El hongo principalmente se localiza en los vasos leñosos de las raíces y tallo, los cuales se tornan de color café a rojizo oscuro y muestran hifas del hongo y, a veces esporas. Las plantas enfermas se extraen con facilidad del suelo, con un tirón leve, y se puede observar necrosis en la raíz principal, en las raíces laterales y en el cuello del tallo. Ha sido una enfermedad causante de fuertes daños a la producción de este cultivo y difícil de erradicar del suelo, aunque es suprimida bajo condiciones alcalinas. En suelos fertilizados, la mortalidad de plantas es más baja, si la humedad del suelo es de 25% o más, la pérdida del cultivo puede ser casi total. El ataque por *fusarium* es favorecido por temperaturas entre 24 y 27 °C.

- **Control:** Para su prevención se deben dar riegos ligeros, evitando estancamientos que la fomenten y se tienen que destruir los residuos infectados, para evitar su diseminación. Se sugiere emplear variedades de reciente liberación, pues se comportan tolerantes a este complejo de hongos. En suelos infectados, en los que la enfermedad provoca la muerte de 20% o más de plantas, se recomienda rotar la superficie con cultivos que no sean leguminosas ni gramíneas.

Roya: Se presenta en todas las áreas productoras, cuando existe ambiente favorable y causa pérdidas considerables. Las pústulas en tallos son de tamaño variable y pueden llegar a cubrir a estos últimos en su totalidad. Las primeras pústulas se encuentran en las partes bajas de las plantas al iniciarse la floración. Tanto en el haz como en el envés de las hojas son de color rojizo, después se cubren de un halo púrpura que algunas veces cubre la hoja por completo, dando a las plantas un aspecto rojizo. Cuando el ataque es muy severo no hay producción de grano y, si lo hay, es pequeño, arrugado y manchado.

- **Control:** Para prevenir la enfermedad se requiere ajustarse a la fecha de siembra y usar las variedades sugeridas.

Moho gris: Esta enfermedad ha ocurrido esporádicamente en Sinaloa, en particular en años húmedos y lluviosos. Existe la





posibilidad de que vuelva a presentarse, si esas condiciones ambientales reinciden. La mayor severidad se manifiesta bajo condiciones de alta humedad y afecta cualquier etapa de desarrollo del cultivo.

- **Síntomas:** Los síntomas pueden ser desde aborto de flores, necrosamiento de los puntos de crecimiento y base del cogollo, así como atizonamiento de las hojas, lo que le da a la planta una apariencia de quemada. En todas las partes de la planta afectadas por el hongo se observa una coloración gris oscura, debido a la formación de estructuras fúngicas, el patógeno responde a las condiciones de humedad del medio ambiente y cuando le son favorables, difícilmente se puede obtener un buen control mientras éstas prevalezcan.
- **Control:** Aplicaciones de Benomyl, en dosis de 0.5 a 1 kilogramo por hectárea ayudan a controlar la enfermedad, pero su prevención se logra con prácticas tendientes a evitar la alta humedad en el cultivo, como el sembrar a un mínimo de 80 centímetros de separación entre surcos, con tiradas de riego cortas.

Mildiú veloso: Se ha presentado en los últimos años con baja incidencia y aumento progresivo. La temporada 1996-97 fue motivo de alarma de los productores y autoridades sanitarias.

- **Control:** Para su prevención debe sembrarse en surcos espaciados por lo menos a 80 centímetros, y aplicar riegos ligeros en tiradas cortas. Si se observan indicios de la enfermedad, se sugiere aplicar de 2-3 kilogramos por hectárea de Manzate, Dithane, Daconil o Bravo. En caso de que el daño se extienda y persistan condiciones de alta humedad, será necesario aplicar 2 kilogramos de Ridomil bravo, Ridomil MZ-72 o Curzate.

Cosecha

En las variedades de hábito convencional se deben cortar las plantas cuando presenten un color verde amarillento y, al menos, la mitad de las cápsulas tengan un color café. El “enchorizado” se efectúa una vez que todas las vainas se tornen a un color café, y la trilla cuando



estén bien secas, labor que se realiza entre 12 y 15 días después del corte. En las plantas de porte erecto la trilla directa se llevará a cabo al momento que el follaje presente un secado completo; es decir, defoliado en un 80% con tallos y pecíolos secos y el grano contenga entre 14 y 16% de humedad, para evitar pérdidas por quebrado. La operación de trilla se puede practicar con un banco tipo triguero, acondicionado con navajas convencionales; sin embargo, esta operación es más limpiamente con un banco tipo soyero con navaja del tipo Love.

Las normas de calidad internacionales, dividen la recepción de la cosecha en tres intervalos: el primero de 0 a 1.5% de grano manchado; el segundo de 1.6 al 4% y el tercero de 4.1 al 8%.

Los intervalos de calibre son desde 44/46 hasta 60/64 semillas en 30 gramos; y la recepción de cosecha nueva se acepta con un máximo de 1.5% de granos verdes y cafés, libres de plaga viva o muerta, exentos de granos picados por gorgojo, y con un máximo de 2.5% de granos comidos por gusanos.

Víctor Valenzuela Herrera
Milagros Ramírez Soto
Franklin Gerardo Rodríguez Cota
Raúl Hipólito Saucedo Acosta
Edgardo Cortez Mondaca





Maíz de riego

■ Introducción

El maíz es el cultivo más importante en Sinaloa, tanto por la superficie sembrada, como por la rentabilidad y posibilidades de incremento del rendimiento medio, gracias al potencial que ofrecen los nuevos híbridos comerciales, como por la tecnología que se ha desarrollado en los años recientes. Durante el ciclo otoño-invierno 2012-2013, Sinaloa aportó a la producción nacional un volumen de 3,573,068 toneladas obtenidas de 382,222 hectáreas sembradas, para un rendimiento de 9.35 toneladas por hectárea bajo condiciones de riego. En la zona sur, durante el ciclo primavera-verano 2013 se cosecharon 44,633 hectáreas con una producción de 54,709 toneladas.

La selección adecuada de los híbridos, el manejo eficiente de la fertilización y el uso de los paquetes tecnológicos, aunado a la experiencia alcanzada por los productores en el manejo del cultivo, han sido determinantes para elevar los niveles productivos que año con año han mejorado.

■ Preparación del terreno

El cultivo del maíz bajo condiciones de riego se siembra principalmente en dos grandes grupos de suelo: barrial y aluvión, en los cuales el manejo y preparación son específicos para cada caso; los suelos de barrial son de textura arcillosa, mientras que el aluvión es de tipo limosa o franca.



El cultivo se puede establecer con éxito bajo los diversos tipos de labranza: tradicional, mínima y de conservación. En la medida en que se lleve a cabo el uso de labranza reducida, se estará incrementando la rentabilidad, considerando que los trabajos con maquinaria en la preparación del terreno incrementan los costos de producción. Cualesquiera que sea el sistema de labranza utilizado, se sugiere no quemar los residuos de cosecha, sino dejarlos sobre el terreno o bien incorporarlos al suelo, con la mayor frecuencia posible.

Se ha determinado que con un rendimiento de 10 toneladas por hectárea de grano, se producen más de 10 toneladas por hectárea de residuos (tallos, hojas y raíces), que al descomponerse liberan cantidades muy importantes de nutrimentos que futuros cultivos pueden aprovechar, mejorando las condiciones físicas del terreno, como es la estructura, conservación de la humedad del suelo, entre otras.

■ Labranza reducida

Ésta es a mediano plazo una de las mejores opciones para hacer más eficiente la producción de granos y consiste en reducir al mínimo el paso de maquinaria. La manera más simple es mediante la escarificación previa a la siembra. En suelo arcilloso, esta labor se realiza con una cultivadora provista de vertederas para eliminar la maleza que germina después de efectuar el riego de presiembra; en suelos de textura media a francos se realiza mediante un paso de rastra. El sistema implica usar equipos convencionales, por lo que el exceso de residuos de cosecha sobre el terreno dificulta y en algunos casos imposibilita su uso, siendo una de sus limitantes; esto ocurre cuando se pretende sembrar en forma inmediata después de cosechado un cultivo con gran cantidad de residuos como maíz o sorgo. En esas condiciones se requiere contar con equipos diseñados para la labranza cero, como desmenuzadora, sembradora de cero labranza y cultivadora especializada para manejar grandes cantidades de residuos.

En siembras de maíz sobre maíz, el terreno permanece ocioso por un periodo de 5 meses aproximadamente, lo que favorece la descomposición de los residuos, resultando entonces más fácil usar equipos convencionales.



Para siembras en suelos sin problemas de residuos, la secuencia de labranza reducida es:

- Aplicar el riego de presiembra sobre la marca del cultivo anterior. En suelo de barrial, en caso de que la surquería esté muy borrada y no se pueda conducir el agua de riego, es necesario revivir la marca previamente.
- Cuando la humedad del terreno lo permita, se escarifica para eliminar la maleza y crear condiciones apropiadas para la siembra. Con esta labor, además, es posible incorporar fertilizantes sólidos.
- Utilizar sembradora convencional sobre el surco en terrenos arcillosos y en plano con suelos de aluvión.

Cuando existan abundantes residuos de la cosecha anterior o maleza, se requiere efectuar un paso con desmenuzadora, doble paso de escarificación, emplear una sembradora de cero labranza.

■ Labranza de conservación

Esta práctica fue diseñada originalmente para áreas de temporal con el propósito de conservar mejor la humedad del suelo y reducir pérdidas por erosión hídrica y eólica. Su utilización se está ampliando a zonas de riego con el objetivo adicional de reducir costos de producción e incorporar materia orgánica a los suelos.

La siembra se realiza sin labores previas de preparación del terreno, sobre los residuos de la cosecha anterior; por lo que requiere el uso de una desmenuzadora y sembradora cero labranza.

■ Secuencia de labores

- Sembrar en surcos separados a 76 centímetros, ya que los implementos y maquinaria operan con múltiplos de 30 pulgadas.
- Es conveniente que el cultivo anterior se coseche con trilladora equipada con triturador de residuos (*chopper*).
- Si los residuos de la cosecha anterior son abundantes, triturarlos con una desmenuzadora.
- Aplicar el riego de presiembra, si se desea sembrar en húmedo.

- Aplicar un herbicida desecante a base de Glifosato o Paraquat, según el tipo de malezas, tres días antes de sembrar.
- Usar sembradora de cero labranza.

■ Selección del híbrido

La mayoría de las empresas dedicadas a la investigación, desarrollo y comercialización de híbridos de maíz tienen materiales que se adaptan a diferentes épocas de siembra y condiciones de manejo. Es importante elegir el material en función de la fecha de siembra, el sistema de preparación del terreno, disponibilidad de agua para riego, fertilizantes, antecedentes de plagas, enfermedades y malezas en el predio.

Características agronómicas promedio de los híbridos y variedades de maíz

Híbrido	Días a jilote	Espiga	Altura planta (cm)	Altura mazorca (cm)
P-3258	105	110	246	131
P-3254	104	109	239	119
Mj-8391	103	108	229	123
Mj-8389	106	111	213	131
Cebú (T)	106	111	228	128
Garañón	106	111	216	116
Xr-47	104	109	228	126
Xr-45	108	113	219	119
Pegaso	104	108	221	128
Ares	104	109	213	110
Máximo	104	109	210	104
Nm-1078	106	111	223	120
Das2306	104	109	225	126
Das-985	102	107	225	135
Pk3000	86	89	230	135



■ Fechas de siembra

El rendimiento de los híbridos es afectado por factores de manejo, entre los que destaca la fecha de siembra.

En el Valle del Fuerte y Valle del Carrizo, la siembra se realiza en dos épocas: otoño-invierno y primavera-verano; el mejor ciclo es el primero, con fechas de siembra de septiembre a diciembre, con producciones más altas en octubre y noviembre; generalmente las siembras de septiembre se destinan a su comercialización en elote.

Siembras tardías (de diciembre) pueden ser afectadas por bajas temperaturas y por roya, lo cual es más crítico en el Valle del Carrizo.

En primavera-verano, los rendimientos se abaten 30 a 35% respecto al otoño-invierno, debido a las altas temperaturas, que ocasionan deshidratación de polen y granos vanos, lo cual se disminuye usando híbridos adaptados, con un buen manejo del agua de riego.

■ Método de siembra

En suelos de barrial, y cuando se trata del sistema convencional, la siembra puede ser en seco o en húmedo; en suelos de aluvión sólo se recomienda en húmedo. Si se siembra en seco, hay que depositar la semilla en el lomo del surco, a 5 centímetros de profundidad y regar por trasporo.

Para siembras en húmedo en terrenos de aluvión, se eliminan los bordos hechos para el riego de asiento, se hace un rastreo y sembrar en el fondo del surco. En ambos casos, la distancia entre surcos que se recomienda es: surcos de 75 a 80 centímetros en siembras con una hilera.

■ Densidad de población

El alto precio de la semilla obliga a utilizar este insumo de manera racional, para establecer la población óptima de plantas por hectárea.

La densidad de siembra recomendada es de 95 mil semillas por hectárea independientemente del método de siembra que se utilice.

Se sugiere depositar de 7 a 8 semillas por metro lineal para obtener alrededor de 7.5 plantas, con lo que se logra una población de 94 mil plantas por hectárea.



En primavera-verano, las condiciones de clima que prevalecen en las etapas críticas de floración, polinización y formación de grano, la densidad de población debe ser de 55 mil a 65 mil plantas por hectárea, lo que se logra tirando de 5 a 6 semillas por metro lineal, con la finalidad de tener una mejor aereación del follaje.

Fertilización

El rendimiento esperado está dado por las características propias del terreno, rotación de cultivos, incorporación de residuos de cosecha, tiempo de descanso entre el cultivo anterior y el nuevo. El maíz demanda altas cantidades de Nitrógeno, Fósforo y Potasio se requiere de un análisis de suelo para determinar las necesidades precisas de cada terreno.

Nitrógeno: El maíz requiere alrededor de 20 a 25 kilogramos por hectárea de Nitrógeno (N) por cada tonelada de grano producida. Por ello, para producir por ejemplo 10 toneladas por hectárea de grano, el cultivo debería disponer de alrededor de 200 a 250 kilogramos de Nitrógeno por hectárea absorbidos por el cultivo. Esta cantidad sería la demanda de Nitrógeno para este nivel de rendimiento. La oferta del lote (Nitrógeno en el suelo + Nitrógeno del fertilizante) debería satisfacer esa necesidad para mantener el sistema en equilibrio nutricional.

- Primero: Fertilizar únicamente antes de la siembra.
- Segundo: Fertilizar sólo con el cultivo implantado entre 2 y 7 hojas (V-2 a V-6). (en el momento del cultivo)
- Tercero: Fraccionar la dosis entre la presiembra y la etapa V-7 en 3 aplicaciones (presiembra 1^{ro} y 2^{do} riego de auxilio, o 1^o y 3^{er} riego de auxilio).

Nitrógeno disponible kg/ha	Dosis sugerida por aplicar/ha
Menor de 20	360
" de 20-40	330
" de 40-60	300
" de 60-80	270
" de 80-100	240
Mayor de 100	180



La aplicación de fertilizantes nitrogenados es conveniente fraccionarla, al menos, en tres aplicaciones, en presembrado, al realizar una labor de cultivo y en los riegos de auxilio, hasta el espigamiento o floración femenina; el Fósforo se adiciona en presembrado o al momento de la siembra y el Potasio en la siembra, y en una labor de cultivo o en el primer riego.

Durante el desarrollo del cultivo se observará el aspecto de las hojas, mismas que deberán presentar una coloración verde intenso. En caso contrario realizar un análisis foliar, para lo cual se tomarán muestras de plantas completas, si la altura es menor de 30 centímetros, y hojas jóvenes completamente desarrolladas con lígula, en etapa posterior para que en caso de existir deficiencia se haga la corrección pertinente.

Fósforo: Aplicar fertilización de acuerdo al análisis de suelo. Cuando se utiliza el método Bray P1 y se obtienen niveles menores de 70 kilogramos por hectárea, fertilizar con 120 kilogramos de Fósforo, con niveles en el suelo de 70 a 100, fertilizar con 60 kilogramos por hectárea, y cuando la disponibilidad sea mayor de 100 kilogramos por hectárea hay que usar fertilizante.

Cuando no se realice análisis de suelo, se sugiere adicionar Fósforo y Potasio en una parte del terreno para evaluar su efecto y de esta manera tener elementos para una posible aplicación en el futuro. Aunque en la región no es común observar deficiencias de Potasio, es conveniente realizar inspecciones periódicas durante el desarrollo, ya que algunos síntomas típicos de deficiencia es el acame por la falta de vigor en los tallos y un llenado incompleto de la mazorca.

En los últimos años se han tenido avances importantes en el diseño de programas de fertilización a nivel de predio, a partir de información local generada, así como en otras regiones del país y del exterior, con el apoyo de programas de cómputo, para ganar precisión en el cálculo de las dosis por aplicar, dada la complejidad entre los diferentes factores de suelo que determinan el nivel de fertilidad y la disponibilidad nutrimental. Es por ello que en función del rendimiento esperado, por las características químicas y físicas del terreno, la rotación de cultivos,





la incorporación de residuos de cosecha, la utilización de enmiendas agrícolas, tiempo de descanso entre el cultivo anterior, etcétera; cada terreno requiere de una fertilización específica que satisfaga la necesidad nutrimental del maíz para aspirar a un rendimiento económicamente rentable. Por lo extenso del tema es impráctico presentar la información al respecto; sin embargo, en caso de requerir información y asesoría se puede acudir al Campo Experimental, donde le proporcionarán la información correspondiente.

Riegos

El maíz requiere aproximadamente de 450 a 500 milímetros de agua durante su ciclo. La oportunidad de aplicación del agua es un factor importante; su déficit o exceso influyen en el rendimiento.

En general, se requiere proteger en la etapa vegetativa las fases de definición del número de hileras de la mazorca, que se da cuando la planta tiene de 7 a 8 hojas, y la fase donde se define el número de granos potenciales, que ocurre cuando la planta tiene alrededor de 12 hojas; igualmente importante es contar con humedad suficiente (espigamiento y jiloteo), durante el llenado de grano (grano lechoso-masoso), en la etapa vegetativa y reproductiva.

Algunos de los módulos de riego de la zona norte de Sinaloa, coordinados con el INIFAP y el Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA) han implementado con éxito el Sistema de Pronóstico de Riego en Tiempo Real, el cual permite determinar con precisión el momento oportuno de aplicar los riegos. El dictamen de riego se basa en el registro permanente de la humedad, temperaturas, radiación, viento, lluvia y todos los componentes de clima relacionados con el consumo de agua por los cultivos (ET_o), que se envían desde las estaciones climatológicas a una base de datos en un centro de computo, previamente alimentado con información sobre las necesidades de agua por el cultivo, de acuerdo a la etapa fenológica y las características del suelo, con las cuales, y con base en un programa de computo, se realizan balances diarios de humedad, en tiempo real, definiéndose con una mayor precisión la lamina del riego y la fecha o intervalo para su aplicación.



Algunos productores han puesto a prueba las recomendaciones de fechas de riego generados con esta técnica, lo que les ha permitido ajustar los calendarios de hasta 5 a 6 riegos de auxilio anteriores a un esquema de 3 a 4 sin afectar el rendimiento y ahorros de al menos 15 a 20% (1,600 metros cúbicos por hectárea).

Con este sistema de manejo de riegos y en virtud de que la cantidad de agua se ha reducido, o con una mayor incertidumbre de disponibilidad en los últimos ciclos, el productor debe ajustarse a las disposiciones de su módulo de riego para implementar esta técnica en la medida de lo posible. La información requerida por los técnicos es la fecha de siembra, el híbrido sembrado y la textura del suelo, expresada en porcentajes de arena, limo y arcilla.

Esta calendarización puede variar de acuerdo a las precipitaciones que se presenten y fue estimada para suelos de textura arcillosa y franco arcillosa, que ocupan más de 70% de los suelos del estado, con un nivel de sales menor a 1.7 milimhos por centímetro, así como para la fecha de siembra recomendada, en condiciones de cero precipitación. El número de riegos se incrementará hasta cinco o seis, en fechas de siembra después del 15 de diciembre en el norte del estado y después del 15 de enero en el centro, o bien para suelos de texturas franco arcillo arenosa o franco arenosa; es decir, suelos ligeros con mayor contenido de arena, o mayor contenido de sales.

Distribución de cuatro riegos de auxilio en maíz en el estado de Sinaloa

Riegos	Etapas fenológicas	Intervalo de riego	Días después de la siembra	Unidades calor
Germinación		0	0	
1er auxilio	8 a 9 hojas verdaderas*	55	55	388
2do auxilio	12 a 14 hojas verdaderas	31	86	608
3er auxilio	VT (antesis)	25	111	833
4to auxilio	Grano lechoso	20	131	1,027

* Hoja verdadera es aquella que se encuentra completamente desplegada con lígula.

Para el ciclo primavera-verano la calendarización puede variar, principalmente en los intervalos, mas no entre las etapas señaladas debido al incremento de las temperaturas, es conveniente vigilar la fenología del cultivo y apoyarse con los técnicos de los módulos de riego y Campo Experimental del INIFAP para definir las fechas de aplicación.

Distribución de tres riegos de auxilio en maíz, en el estado de Sinaloa

Riegos	Etapas fenológica	Intervalo de riego	Días después de la siembra	Unidades calor
Germinación		0	0	
1er auxilio	9-10 hojas verdaderas	63	63	500
2do auxilio	Jiloteo	42	105	750
3er auxilio	Grano lechoso	22	127	1,027

Es conveniente evitar riegos pesados, por tanto, es mejor usar tiradas de riego con longitudes de surcos de hasta 250 metros para evitar excesos de humedad en el subsuelo, falta de oxígeno para la planta y lavado de nutrimentos. Se tiene estimado, de acuerdo con diagnósticos técnicos realizados con productores, una reducción en el rendimiento en una proporción de 9 kilogramos por hectárea por cada metro en que se incremente la longitud del surco, a partir de los 200 metros en suelos de textura arcillosa o franco arcillosa.

■ Combate de maleza

En la región, de los 2 ciclos agrícolas en que se siembra maíz, el de otoño-invierno está expuesto a competir con mayor número de maleza, por su periodo de desarrollo más largo. Las malezas de hoja ancha son anuales; sobresalen en invierno el girasol, chichiquelite, bledos blanco y rojo, malva e iztafiate. En primavera atacan menos especies: tomatillo, bledos y verdolaga, la correhuela, maleza de hábito trepador, que se presenta en ambos ciclos.

De los zacates anuales los más agresivos y vigorosos que se desarrollan en invierno son el alpistillo, avena silvestre, y menos proble-



máticos, el zacate choneano y pinto, estos últimos en verano incrementan su población, altura y vigor, junto con el zacate salado, y en ambos ciclos ataca el zacate Johnson.

La aparición más abundante de malas hierbas ocurre de los 30 a los 40 días después de la emergencia del maíz, si no se eliminan oportunamente, disminuyen el rendimiento del cultivo en función de la especie, población y demora en controlarlos.

Considere estos aspectos para seleccionar el método de control.

Mecánico: Cuando no llueve es posible preparar el suelo con barbecho, rastreo, marca y siembra en seco y dar oportunamente los cultivos y aporques, con esta práctica se reducen enormemente las poblaciones de maleza.

Cultural: Si las condiciones físicas, contenido de humedad del suelo y oportunidad permiten la siembra sobre mojado, este método resulta ser el mejor, pues con el riego de asiento o lluvia emerge la mayor población de maleza, la cual se elimina con el rastreo o escarificación previa a la siembra, iniciándose el cultivo con buena población, sanidad y bajo costo, sin contaminar el medio ambiente.

■ Plagas

El maíz es afectado por diversas plagas que de no controlarse adecuadamente pueden disminuir en forma significativa el rendimiento. El daño de cada una de ellas depende de la densidad de población en que se presenten y de la etapa fenológica en que ocurra el ataque. El manejo de las plagas implica que la utilización de una medida de control sea oportuna y efectiva.

A continuación se mencionan las principales plagas y los daños que ocasionan se describen algunas sugerencias de control.

Gusano trozador: Las palomillas son de tamaño medio y de colores oscuros. Depositán sus huevos uno a uno cerca de las plántulas recién emergidas. Las larvitas se alimentan de las plantitas mordiéndolas arriba de la base del tallo, ocasionando su muerte. Un gusano trozador puede destruir las plantas de varios metros, aunque sólo consume una parte de ellas. Esta plaga es importante desde la emergencia del cultivo hasta que las plantas



tienen alrededor de 20 centímetros de altura. El ataque ocurre durante la noche, cortando las plantas unos centímetros arriba de la superficie del suelo y en manchones.

Herbicidas, dosis y época de aplicación para controlar maleza en maíz en riego

Herbicida	Dosis total	1 banda 0.30 m	Época de aplicación	Maleza que controla
Acetador Harnes	2-2.3	0.75-0.80	Preemergencia a la maleza y maíz	Zacates anuales, Johnson semilla y algunas de hoja ancha
Surpass pendimetalin	2.2-2.5	0.82-0.94		
Prowl metaloclor	3-3.25	1.12-1.22		
Dual	2-2.3	0.75-1.12		
Atrazina + terbutrina Gesaprim combi	4-4.5	1.5-1.87	Preemergencia y postemergencia temprana a la maleza y maíz	Zacates anuales y Johnson semilla Hoja ancha y algunos zacates anuales Hoja ancha anual
Atrazina Gesaprim 500	2-3	0.75-1.12		
Atrazina + Bromoxinil ²	1.5 + 1.5	0.56 + 0.56	Postemergencia a la maleza y maíz	Hoja ancha anual y perenne como correhuela y otras. Zacates anuales, Johnson y principales de hoja ancha
Gesaprim 500 + Brominal dicamba	0.3-0.5	0.12-0.19		
Banvel Dicamba + Atrazina Marvel	0.75-1.5	0.28-0.56		
Nicosulfuron ³ Sansón 4 SC	1-1.3	0.37-0.49		
Accent	0.070	0.026		
Dosis mayores para poblaciones elevadas. 2 Mezcla de tanque. 3 Calculada para surcos a 0.80 metros.				

Los tratamientos a la semilla únicamente se sugieren cuando los lotes tienen antecedentes de fuertes infestaciones de trozadores o hayan permanecido ociosos el ciclo anterior; cuando no



es así se recomienda realizar aspersiones dirigidas a la hilera de las plantas cuando el daño ponga en riesgo la densidad de plantas recomendadas por metro lineal (7 plantas). La aplicación de insecticida debe ser por la tarde, con mochila de aspersión manual, con la boquilla abierta para asperjar en chorro sobre la hilera de plantas y en los manchones con daño de plaga.

Trips: El adulto mide un poco más de un milímetro de largo; el trips negro del frijol es gris oscuro y el trips del cogollo es color amarillo. Los huevecillos son depositados en el envés y en el haz de las hojas, después de 4 a 5 días emergen las ninfas las cuales son blancas y pasan por cuatro instares, en los dos primeros tienen mayor actividad y se les encuentra en el follaje, luego caen al suelo para vivir el tercero y cuarto instar, este último es de poca actividad. Normalmente es una plaga de inicio de temporada del cultivo, cuyo daño de importancia ocurre en las primeras tres semanas del cultivo. El trips negro y el trips del cogollo pican los tejidos de la superficie de las hojas y chupan la savia que brota de las heridas provocadas, produciendo cicatrices que en conjunto dan a la planta un aspecto cenizo y “acebollado” con las hojas flácidas colgando hacia abajo. Si las infestaciones son muy altas retrasan el crecimiento de las plantas. Esta plaga es favorecida por periodos de resequedad debido a que las plantas tienen un crecimiento más lento. Se sugiere el control químico cuando se observen cinco trips negros o más por planta chica en el envés de las hojas, o si se presentan colonias densas en el cogollo.

Pulgón del cogollo: Los adultos miden aproximadamente 2 milímetros de largo, tienen forma de pera, son de color azul-verde, tienen las antenas y patas negras, y los sífúnculos negros, cortos, gruesos y divergentes. Las formas aladas tienen la vena media trifurcada. En plantas infestadas se localizan numerosos pulgones en el cogollo y la parte superior del tallo. Las hojas infestadas son moteadas, con áreas amarillas o rojas, posteriormente se enmielan y toman una coloración negra debido a la abundante fumagina que se produce en los excrementos del insecto. Cuando las plantas se encuentran en inicio de desarrollo



vegetativo, durante las primeras cuatro semanas, los pulgones pueden ocasionar un retraso en el crecimiento y llegan a afectar hasta en 30% el rendimiento, sin embargo, es poco común que se presenten infestaciones altas, por lo que generalmente no es necesario realizar medidas de control.

Gusano cogollero: El adulto es una palomilla de 3 centímetros con las alas extendidas, color café grisáceo; se ubica en el follaje y en las grietas del suelo, oviposita en el haz o en el envés de las hojas en grupos de 200 a 300 huevecillos, los cuales están cubiertos con escamas que se desprenden del adulto hembra. El periodo de incubación varía de acuerdo a las condiciones ambientales. Cuando nacen son amarillas con la cabeza oscura; los primeros días se alimentan de una misma planta y luego se dispersan en el cultivo, ya que tienen hábitos caníbales. Las larvas pasan por seis instares y alcanzan unos 3.5 centímetros de longitud en su máximo desarrollo, son café grisáceo, con líneas dorsales y en la cabeza muestran líneas ecdiciales en forma de “Y” y en el octavo segmento abdominal presentan cuatro pináculos setigeros formando un cuadrado. Este estado biológico en verano tiene un periodo aproximado de tres semanas; cuando van a pupar caen al suelo y construyen una celdilla y siete días después emergen los adultos.

El gusano cogollero es la plaga más importante del maíz. La larva se localiza en el cogollo alimentándose de las hojas tiernas, las cuales al desarrollarse se observan agujeradas, lo que ocasiona retraso en el desarrollo del cultivo. Esta plaga es importante desde que la planta emerge hasta que tiene 40 centímetros de altura respecto a la altura del cogollo. Larvas grandes barrenan los tallos de las plantas de maíz provocando que se marchiten durante las primeras 4 semanas de edad del cultivo. En infestaciones tardías puede afectar las espigas y el elote.

La plaga cuenta con varios enemigos naturales como la chinche pirata, la chinche ojona, la chinche nabis, las chinches asesinas, las crisopas y las catarinitas. También hay alrededor de 10 especies de parasitoides que regulan sus poblaciones. Se sugiere el control químico, si hay 20% o más de plantas infes-



tadas con larvas de primer a tercer instar; en el tercer instar miden alrededor de 1.2 centímetros de longitud.

Gusano elotero: El adulto mide 2.5 centímetros de longitud y 3.5 de expansión alar. Presenta una mancha oscura y casi circular en el centro de las alas anteriores y otras irregulares en los márgenes; su color es pajizo, aunque las alas posteriores son más claras. Los adultos ovipositan en los estigmas del jilote y aunque sean varios huevos, sólo queda una larva por elote debido al canibalismo y la acción de enemigos naturales. Cuando están próximos a eclosionar oscurecen. La larva en su máximo desarrollo llega a medir unos 3.5 centímetros de largo; la cápsula cefálica es amarillenta y su cuerpo está cubierto de setas y microespinas. Su color va de verde pálido hasta negro y presenta bandas alternadas de color claro y oscuro a lo largo de los lados. La fase a pupa ocurre en el suelo.

Esta plaga puede llegar a causar pérdidas de 10 a 30% de la producción. El daño principal consiste en la destrucción de los granos de la punta del elote y la atracción que provoca para otros insectos como nitidulides y principalmente mosca de los estigmas. A pesar de lo anterior en maíz para grano no se recomienda el control químico, ya que es muy difícil lograr un adecuado cubrimiento del insecticida al ser asperjado con avión y la aplicación es difícil que sea oportuna, pues la larva al nacer rápidamente se introduce debajo de las brácteas y queda protegida. En maíz dulce y para semilla la aspersión de insecticidas se justifican por el valor que llega a tener la producción. Para el control biológico de los huevecillos y larvas chicas se recomienda la liberación de crisopa, depositándola en los estigmas; así como, la liberación de avispidas tricograma.

Mosca de los estigmas: El adulto mide 0.6 centímetros de longitud, de color oscuro y brillo metalizado, sus alas transparentes presentan unas bandas oscuras. Los adultos son atraídos por los olores en descomposición de los granos tiernos dañados por gusano elotero o gusano cogollero y ovipositan en los estigmas; los huevos son blancos y alargados, de alrededor 1 milímetro. La larva, al emerger, se introduce rápidamente al elote por debajo





de las brácteas y se alimenta de excreciones del gusano elotero y granos tiernos dañados por gusano, después dañan granos sin daño previo; en su máximo desarrollo las larvas miden 0.8 milímetros de longitud, son alargadas en forma de cuña y ápodas.

Esta plaga es importante en maíz dulce y maíz para grano durante el ciclo primavera-verano porque provoca pudriciones que afectan la calidad del elote. Para reducir sus poblaciones, se sugiere un control efectivo de gusano elotero.

Chinche verde apestosa: Los adultos miden en promedio 1.5 centímetros de longitud, son de color verde. Pueden tener una hilera de 3, 5 ó 7 manchitas claras más o menos equidistantes en la parte anterior del escutelo, justo en los límites con el pronoto. Estas chinches se caracterizan por el mal olor que despiden al ser molestadas. Las ninfas son de color oscuro, con cuatro hileras de manchas blancas muy bien definidas en el abdomen. Cada hembra deposita en promedio 242 huevecillos en 3.2 masas; el desarrollo del huevecillo a adulto dura 47 días y los adultos viven en promedio 84 días, en temperaturas de primavera. Para el muestreo se recomienda golpear las plantas hacia la mitad del camellón y si caen una o más chinches por cada 30 centímetros se sugiere el uso de insecticidas para su control.

Los adultos y ninfas se alimentan de los granos en formación provocando avanamiento, y que el elote se doble hacia el lado más dañado. Se sugiere el control químico cuando se observe más de un adulto por jilote a partir de la floración.

Conchuela café: El adulto es color café y mide de 10 a 15 milímetros de largo, se caracteriza por el mal olor que despiden al ser molestado. Los huevecillos tienen forma de balero, son de un tono amarillo cristalino y cuando van a eclosionar se tornan de un tinte rosáceo. Las ninfas pasan por 5 estadios de color variable, tales como café claro, negro con café y verde con manchas cafés. Cada hembra deposita unos 60 huevecillos en grupos de alrededor de 20 en promedio en un periodo de 107 días. Los cinco instares ninfales requieren de 29 días.

Los adultos y ninfas se alimentan de los granos en formación provocando avanamiento, y que el elote se doble hacia el



lado más dañado. Se sugiere el control químico cuando se observe más de un adulto por jilote a partir de la floración.

Araña roja: El adulto mide 0.5 milímetros de longitud, de color rojo y de forma elíptica. Los huevecillos son depositados en el envés de las hojas, son esféricos y transparentes. A una temperatura de 26 °C, las formas inmaduras emergen en un periodo de 5 a 7 días, las cuales tienen seis patas y miden aproximadamente 0.2 milímetros de largo y pasan de 2 a 3 mudas para alcanzar su estado adulto. Puede presentarse en el cultivo desde su emergencia, principalmente en ciclos con baja humedad relativa. Las colonias se establecen en el envés de las hojas, donde succionan la savia produciendo manchas rojizas por el haz que secan prematuramente al follaje. Las altas poblaciones de la plaga en las hojas inferiores de la planta dan la apariencia de deficiencia en el suministro de agua y Nitrógeno, o bien de haber sufrido daño por baja temperatura. El daño se manifiesta cuando la humedad es baja, como medida preventiva se sugiere regar oportunamente. Se recomienda el control químico cuando las infestaciones cubran más del 20% del follaje y el cultivo está en etapas anteriores al llenado de grano.

Principales insectos que atacan al maíz, insecticidas, dosis y épocas de aplicación

Plaga	Ingrediente activo y nombre comercial	Dosis/ha kg/l	Época de aplicación
Gusano trozador	Acefate (Orthene 80 TS) (n/d)	0.75 a 1 kg/100 kg de semilla	Presiembra en tratamiento a la semilla. Cuando se corra el riesgo de que el número de plantas sea menor a la densidad recomendada por metro lineal a la cosecha (7 plantas).
	Thiodicarb (Semevin 350) (n/d)	3 a 4 l/100 kg de semilla	
	Acefate (Orthene 80)	1.5 l	
	Clorpirifos (Lorsban 480 CE) (21d)	2 a 1.5 l	
	Metomilo (Lannate 90 PS)	300 a 400 g	
	Betacyflutrina (Bulldock 125 SC) (21d)	0.2 l	

Plaga	Ingrediente activo y nombre comercial	Dosis/ha kg/l	Época de aplicación
Trips	Malatión (Malatión 1000)	1 a 1.5 l	Cuando se observen 5 trips negros o más por planta chica en el envés de las hojas, o si se presentan colonias densas de trips amarillo en el cogollo.
	Dimetoato (Rogor 40)	1 l	
	Betacyflutrina (Bulldock 125 SC) (21d)	0.2 l	
	Spinetoram (Palgus) (1d)	0.2 l	
Pulgón del cogollo	Pirimicarb (Pirimor 25 CE)	200 a 205 ml	Cuando las plantas se encuentran en inicio de desarrollo vegetativo, infestadas con colonias de pulgones.
	Malatión (Malatión 1000) (5d)	1 a 1.5 l	
	Dimetoato (Rogor 40)	1 l	
Gusano cogollero	Permetrina (Pounce 0.4G) (1d)	10 a 12 kg	Con 20% o más de plantas infestadas con larvas de primer a tercer instar.
	Benzoato de Emamectina (Denim 19 CE) (7d)	200 ml	
	Spinetoram (Palgus) (1d)	200 ml	
	Novaluron (Rimon 100 EC) (30d)	200 ml	
	Clorantraniliprol (Coragen 20 SC) (14d)	100 a 125 ml	
	Betacyflutrina (Bulldock 125 SC) (21d)	200 ml	
Gusano elotero	Liberaciones semanales de avispa trichograma	80,000 avispitas	El control químico de gusano elotero no se recomienda en maíz para grano. Para maíz dulce y para semilla, utilizar mismos insecticidas y dosis que para gusano cogollero. Con estigmas suculentos en formación de grano.

Plaga	Ingrediente activo y nombre comercial	Dosis/ha kg/l	Época de aplicación
Mosca de los estigmas	Clorpirifos (Lorsban 480 CE) (21d)	1 a 1.5 l	En maíz dulce y maíz para grano de primavera- verano, con elevada presencia de adultos. A partir del inicio de formación de grano.
	Dimetoato (Rogor 40) (14 d)	1 l	
	Malatión (Malatión 1000) (5d)	1 a 1.5 l	
	Betacyflutrina (Bulldock 125 SC) (21d)	200 ml	
Chinche verde apestosa y conchuela café	Mismos insecticidas que para la mosca de los estigmas	Mismas dosis que para mosca de los estigmas	Cuando se observe más de un adulto por jilote a partir de la floración.
Araña roja	Benzoato de Emamectina (Denim 19 CE) (7d)	200 ml	Cuando las infestaciones cubran más de 20% del follaje y el cultivo hasta la etapa de llenado de grano.
	Dimetoato (Rogor 40) (14 d)	1 l	
	Propargite (Comite) (21d)	1 a 1.5 l	
	Spiromesifen (Oberon) (10d)	0.4 a 0.6 l	
*De acuerdo con el nombre comercial original en el mercado. (#d) = días a la cosecha.			

■ Enfermedades

Las siembras fuera de los periodos sugeridos propician que durante todo el año haya plantas en diverso estado fenológico accesibles para los patógenos y vectores. De esta forma, las enfermedades que en años anteriores no eran de importancia económica, en la actualidad; han incrementado su potencial de riesgo o bien tomado importancia al afectar considerablemente algunos lotes. Las principales enfermedades que se presentan en maíz se describen a continuación.

Roya o chahuixtle: Aunque se presenta en todas las zonas productoras de maíz, en el norte de Sinaloa no ha sido problema. Sin embargo, a partir del mes de febrero, cuando inicia el incremento de las temperaturas acompañado de neblinas, se dan condiciones favorables para que la infección se presente y progrese, puede reducir la producción hasta en 15%.



- **Síntomas:** La enfermedad se manifiesta como pústulas pequeñas y redondas en el haz y en el envés de las hojas, presentan una gran cantidad de uredosporas que dan la apariencia de un polvillo café rojizo, las cuales al madurar van oscureciéndose hasta llegar a color negro. La abundancia de lesiones provoca necrosis parcial o total de la lámina foliar.

Cuando existen condiciones cálidas y húmedas, las uredosporas germinan y producen la infección, inicialmente en las hojas inferiores, pero a temperaturas de 16 a 23 °C, con humedad relativa alta pueden invadir las hojas superiores y afectar el rendimiento.

Los daños más severos suelen presentarse en siembras de diciembre y enero.

- **Control:** Para prevenir la enfermedad se sugiere sembrar los híbridos mejor adaptados a la región, ya que son los más tolerantes y evitar las siembras en las fechas riesgosas. Si la infección ocurre y prevalecen condiciones ambientales de alta humedad, temperatura tibia y las hojas superiores son infectadas, se recomienda aplicar fungicidas a base de Triadimenol, Triadimefon y Propiconazole en la dosis sugerida en el envase.

Achaparramiento: También conocido como hoja colorada o micoplasmosis.

- **Síntomas:** La enfermedad se manifiesta en las plantas como un amarillamiento seguido de una coloración púrpura en las hojas. Si la infección ocurre cuando las plantas tienen de 4 a 5 hojas es más severa y además ocasiona acortamiento de entrenudos y proliferación de brotes o hijuelos y jilotes que por lo general no llegan a producir. A esta sintomatología se asocia una baja producción de polen.

La infección en etapas posteriores causa síntomas limitados a la coloración descrita, sin reducción en la producción.

Chicharritas del maíz: Son eficientes vectores de la partícula infectiva. La población de éstas se incrementa con temperatura cálida, lo que favorece la rápida diseminación de la infección. Las chicharritas al chupar la savia inyectan las partículas infecti-



vas, las cuales pasan por un periodo de incubación y multiplicación de 3 a 6 semanas, plazo en el que aparecerán los síntomas.

En lo posible hay que evitar las siembras durante los meses de agosto y septiembre, ya que pueden verse más afectadas por esta enfermedad. El zacate Johnson es un hospedero importante del vector, por lo que es conveniente mantener limpio el lote de esta maleza.

- **Control:** El tratamiento con insecticida sistémico a la semilla podría ofrecer protección temporal en las etapas iniciales del cultivo.

Carbón común: En algunas zonas como Angostura, se ha observado incidencia hasta de un 15%, reduciendo el rendimiento en forma proporcional, pues el hongo sustituye por completo los granos de las mazorcas afectadas.

- **Síntomas:** El patógeno infecta follaje y partes reproductivas, donde produce agallas o tumoraciones cubiertas por una membrana de color blanco brillante que contiene gran cantidad de esporas de color negro.

En el elote, las agallas sustituyen por completo los granos y rompen las brácteas; la membrana al romperse ofrece a la vista la acumulación de esporas negras. Las agallas en las hojas se endurecen y secan sin exponer su contenido.

Las esporas del hongo como estructuras de resistencia permanecen en el terreno hasta por dos años en residuos infectados. La infección se favorece si la temporada anterior fue relativamente seca. Temperaturas entre 17 y 33 °C y baja humedad ambiental son propicias para el desarrollo de la enfermedad.

- **Control:** Se sugiere no sobrefertilizar con Nitrógeno, ya que se predispone a la planta al ataque del hongo. Asimismo evitar los daños mecánicos a la planta por implementos o insectos, puesto que sirven de entrada al patógeno. Los híbridos por sembrar deben estar debidamente adaptados a la región.

Pudrición del tallo: La incidencia de esta enfermedad ha sido variable, llegando a ser fuerte. Las plantas afectadas se acaman, ocasionando que gran cantidad de mazorcas sean comidas por





roedores, o bien, que a la cosecha no puedan ser levantadas por la combinada. Esto se refleja en pérdidas de rendimiento de 10 a 15 puntos porcentuales.

- **Síntomas:** Se presenta un marchitamiento total de la planta, seguido de un rápido secamiento que puede afectar plantas aisladas, manchones o tramos del surco. En la base del tallo se aprecia una porción oscura y en la parte interna el tejido está destruido o desgarrado, de color café si es causado por *Fusarium* o *Diplodia*. Si se trata de este último se observan los picnidios oscuros. Si el causal es *Botrydiploia* se observa un micelio algodonoso oscuro. La pudrición por *Pythium* va acompañada de una constricción del tallo a manera de torcedura. El peso de la mazorca y el viento hacen que las plantas se acamen.
- **Control:** La prevención incluye usar semilla sana, preferentemente tratada con fungicidas e insecticidas previo a la siembra, para evitar el daño por insectos plaga del suelo, que abren entrada a los hongos causantes de la enfermedad.

El agua de riego desplaza gran número de partículas inefectivas hacia otras plantas, extendiendo el problema, por lo que debe evitarse los riegos pesados y el estancamiento.

Cosecha

La cosecha debe realizarse cuando el grano contenga entre 15 y 18% de humedad, lo que ocurre durante los meses de mayo y junio para las siembras del otoño-invierno establecidas en octubre y noviembre. También puede cosecharse hasta con 22% de humedad y someter el grano a secadora.

Para las siembras efectuadas durante primavera-verano, la cosecha se lleva a cabo en los meses de julio y agosto; es importante tomar en cuenta la presencia de lluvias en esta época, ya que pueden ocasionar pudrición de grano en la punta de la mazorca, bajar la calidad del producto y retrasar la cosecha.

El ciclo total del cultivo de la siembra a la cosecha es muy variable, ya que depende del clima, fecha de siembra, temperatura, genotipo y manejo agronómico.



Cuando el maíz llega a madurez fisiológica, el contenido de humedad del grano es de aproximadamente 35%; de aquí en adelante el grano deja de ganar matemáticamente y comienza a perder humedad hasta llegar al nivel en que es posible realizar la cosecha mecánica.

En precosecha se pierde grano por acame y quebrado del tallo de plantas, lo cual está relacionado con la constitución genética del híbrido y por factores del ambiente y manejo. Entre más tiempo transcurre desde el momento en que puede iniciarse la cosecha y su realización, hay más pérdidas de rendimiento por efecto del viento, ataque de insectos, etcétera.

En la trilla, la pérdida por granos quebrados es menor cuando el grano tiene 20% de humedad, a menor porcentaje de humedad, el quebrado aumenta. Otra causa que favorece los granos quebrados es la alta velocidad del cilindro de la combinada. Pérdidas de grano en el cabezal son provocados por alta velocidad de avance y por alta velocidad de las cadenas. También puede haber pérdidas por la cola debido a baja velocidad del cilindro, falta de forrado del cilindro, granos adheridos al marlo y granos sueltos por la cola; los dos últimos se solucionan cerrando el cilindro y regulando el sacapajas, respectivamente.

La decisión de cuándo comenzar la cosecha debe basarse en conceptos económicos y técnicos, al considerar el costo del cultivo, probable pérdida de rendimiento por atraso de la cosecha, riesgo de lluvias, necesidad del terreno para establecer otro cultivo, etcétera. Con humedad desde 15% hasta 24% es posible cosechar.

Jaime Macías Cervantes
Ernesto Sifuentes Ibarra
Genny Llaven Valencia
Alberto Borbón Gracia
Edgardo Cortez Mondaca







Maíz de temporal

■ Introducción

El maíz ocupa el primer lugar entre los ocho principales cultivos básicos que se producen en el estado de Sinaloa y es el cultivo más tradicional. Se siembra tanto en el ciclo primavera-verano como en otoño-invierno, razón por la que casi todo el año se cosecha. Anteriormente, las áreas de temporal superaban a las de riego, pero ahora sucede lo contrario.

El rendimiento es de 0.532 toneladas por hectárea lo cual es bajo, por lo errático de las precipitaciones, y al empleo de variedades de maíz de ciclo vegetativo tardío, que requieren de mayor humedad para llegar a la madurez.

■ Preparación del terreno

El método tradicional de preparación del terreno incluye la eliminación de residuos de la cosecha anterior, con anticipación al inicio del periodo de lluvias. De acuerdo con la disponibilidad de maquinaria agrícola, se sugiere dar un barbecho de 15 a 20 centímetros de profundidad antes del inicio de las lluvias o posterior a la nacencia de la maleza; cuando éstas tengan una altura de 5 a 10 centímetros, dar 1 ó 2 pasos de rastra. Después de esta labor, y cuando el terreno presente las condiciones de humedad suficiente para la germinación de la semilla, marcar en sentido perpendicular a la pendiente y siembre.



■ Variedades

Blanco: V-424 (Tuxpeño tropical), V-429, V-526 (Tuxpeño tardío), VS-450 (Costeño Culiacán), V-455 (Semidentado tropical), V-425 (Precoz cristalino), V-420 (Perla Mejorado), V-401 (Breve San Juan).

Variedades	Ciclo vegetativo	Días a floración	Días a cosecha
V-429	Tardío	60	135-140
V-526	Tardío	60	135-140
VS-450	Intermedio	58	130-135
V-455	Intermedio	54	130-135
V-425	Precoz	52	120-125
V-420	Precoz	51	116-122
V-424	Precoz	50	115-120

■ Siembra

La profundidad de la semilla deber ser de 8 a 10 centímetros, lo que asegura una buena germinación, ya que ésta no queda expuesta a la intemperie y se evitan problemas por aireación. La siembra se establece en surcos de 75 a 90 centímetros de separación.

■ Fecha de siembra

Se sugiere sembrar al inicio de lluvias al 31 de julio, ya que el periodo de precipitación es corto y errático. Siembras tardías son afectadas en su rendimiento por falta de humedad, lo que propicia que el grano quede vano.

■ Densidad de población

Se sugiere sembrar de 12 a 15 kilogramos de semilla por hectárea; tirar de 5 a 6 semillas por metro lineal y asegurar de 4 a 5 plantas para obtener así una buena población de 55,000 plantas por hectárea.



■ Fertilización

El maíz requiere para su buen desarrollo 75 kilogramos de Nitrógeno (160 kilogramos de urea) y aplicar en presiembra o al momento de la siembra. La aplicación está condicionada a la disponibilidad de humedad lo que favorece la incorporación del nutriente en el suelo, de manera que pueda aprovecharlo la planta.

■ Labores de cultivo

Es recomendable el cultivo libre de maleza durante los primeros 40 a 50 días de emergencia de la planta; se puede utilizar la “tazpana”, azadón o bien in paso con cultivadora. En este último caso la labor debe ser superficial para evitar daño a las raíces de la planta.

■ Control de malezas

El herbicida depende del tipo de maleza. Gramíneas y maleza de hoja ancha de 10 a 15 días después de la germinación del maíz, se aplica 1 kilogramo de Gesaprim. Al momento de la siembra también se pueden suministrar de 2 a 3 kilogramos de Gesaprim; la dosis baja es para suelos ligeros y alta para los arcillosos.

Enseguida se muestran algunos herbicidas y el método de control. Cuando la aplicación se realiza con tractor, y se utilizan 300 litros de agua por hectárea; 500, si es con bomba de mochila; y de 80 a 100, si es aérea.

■ Plagas

Los insectos plagas que atacan al cultivo de maíz de temporal son las mismas que se presentan en cultivo de riego. Los insecticidas, dosis y métodos de control aparecen en el capítulo de plagas correspondiente al maíz de riego.

■ Cosecha

La cosecha se debe realizar cuando el grano tenga un contenido de humedad de 14 a 18%, lo que ocurre del 1º de mayo al 30 de junio en siembras de otoño-invierno; y del 15 de noviembre al 30 de diciembre con siembras de primavera-verano.



Herbicidas, dosis y época de aplicación para controlar maleza en maíz en temporal

Herbicida	Dosis total	1 banda 0.30 m	Época de aplicación	Maleza que controla
Acetador Harnes	2-2.3	0.75-0.80	Preemergencia a la maleza y maíz	Zacates anuales, Johnson semilla y algunas de hoja ancha
Surpass pendimetalin	2.2-2.5	0.82-0.94		
Prowl metaloclor	3-3.25	1.12-1.22		
Dual	2-2.3	0.75-1.12		
Atrazina + terbutrina Gesaprim combi	4-4.5	1.5-1.87	Preemergencia y postemergencia temprana a la maleza y maíz	Zacates anuales y Johnson semilla Hoja ancha y algunos zacates anuales Hoja ancha anual
Atrazina Gesaprim 500	2-3	0.75-1.12		
Atrazina + Bromoxinil ²	1.5 + 1.5	0.56 + 0.56	Postemergencia a la maleza y maíz	Hoja ancha anual y perenne como correhuela y otras. Zacates anuales, Johnson y principales de hoja ancha
Gesaprim 500 + Brominal dicamba	0.3-0.5	0.12-0.19		
Banvel Dicamba + Atrazina Marvel	0.75-1.5	0.28-0.56		
Nicosulfuron ³ Sansón 4 SC	1-1.3	0.37-0.49		
Accent	0.070	0.026		
Dosis mayores para poblaciones elevadas. 2 Mezcla de tanque. 3 Calculada para surcos a 0.80 metros.				

Tomas Moreno Gallegos
Edgardo Cortez Mondaca



Sorgo de riego

■ Introducción

El sorgo es el segundo cultivo de importancia en las siembras de primavera-verano en Sinaloa, ya que se aprovecha en la elaboración de alimentos balanceados para animales, principalmente puercos y aves, además de que su costo de producción es bajo y el sistema de manejo es relativamente sencillo.

Como factores en contra se destacan los recurrentes problemas de falta de agua para siembras de los primeros meses del año, así como la autorización de importaciones de producto a precio internacional muy bajo, que compiten por mercado y precio con las cosechas regionales.

Durante el ciclo primavera-verano 2013, la superficie cosechada de sorgo en las áreas de riego en Sinaloa fue de 81,843 hectáreas con una producción de 483,904 toneladas y un rendimiento medio de 5.910 toneladas por hectárea.

En lo que corresponde al sur de la entidad, la superficie cosechada de temporal fue de 109,789 hectáreas, de las que se obtuvo una producción de 194,088 toneladas y un rendimiento medio de 1.770 toneladas por hectárea.

Al igual que otros cultivos que se establecen en el ciclo primavera-verano, en algunos años el de sorgo está limitado por la escasez de agua para riego, por lo tanto, para contrarrestarla, se están desarrollando materiales más precoces y con mayor tolerancia al estrés hídrico que pueden llegar de siembra a cosecha con el riego de pre-siembra y dos de auxilio.



■ Preparación del terreno

El sorgo bajo condiciones de riego se siembra principalmente, en dos grandes grupos de suelos: barrial y aluvi3n, en este 3ltimo es donde se ubica la mayor superficie y se obtienen los m3s altos rendimientos. Para estos dos tipos de suelo el manejo y preparaci3n son espec3ficos para cada caso; los suelos de barrial son de textura arcillosa, mientras que el aluvi3n tiene textura limosa o franca.

La labranza debe realizarse de acuerdo a las necesidades espec3ficas de cada terreno, as3 como el manejo que le d3 el propio productor, ya que se puede sembrar bajo los diversos tipos de labranza tradicional, m3nima y de conservaci3n; sobre todo estas dos 3ltimas, si se hace la rotaci3n tradicional despu3s del frijol.

En la medida en que se lleve a cabo el uso de labranza m3nima o de conservaci3n se incrementará la rentabilidad de su cultivo, si se considera que el uso excesivo de labores en la preparaci3n del terreno incrementa los costos de producci3n.

■ Fecha de siembra

Uno de los principales factores que deben tenerse en cuenta para optimizar el rendimiento, costos de producci3n y rentabilidad en el cultivo es la fecha de siembra, puesto que su ejecuci3n dentro de las fechas sugeridas, los h3bridos manifiestan su m3ximo potencial productivo, as3 como un desarrollo sanitario bueno en lo concerniente al ataque de plagas y enfermedades.

La fecha de siembra 3ptima es la segunda quincena del mes de enero; sin embargo se puede sembrar desde el 15 de enero al 10 de marzo en suelos de aluvi3n, debido a que este tipo de suelo se localiza en las riberas de los r3os y en las cercan3as a las marismas, donde las temperaturas son m3s frescas y ayudan a que no se presenten infestaciones fuertes de plagas como la mosca del sorgo, principalmente. En suelos de barrial, el establecimiento del cultivo se sugiere del 15 de enero al 3ltimo de febrero.

■ Densidad de poblaci3n

Dado el alto costo de la semilla, es necesaria la eficacia, mediante el uso de la semilla adecuada para establecer la poblaci3n 3ptima de

plantas. Se sugiere sembrar de 25 a 30 semillas por metro lineal para asegurar de 315 mil a 350 mil plantas por hectárea, lo que se logra con aproximadamente 18 kilogramos de semilla por hectárea.

Híbridos

Principales características agronómicas de los híbridos y variedades de sorgo

Híbrido	Días a flor	Alt. (cm) planta	Excer-ción	Tipo panoja	Color grano	Ciclo vegetativo
Asgrow dorado-M	88	138	15	SC	4	Tardío
Dekalb DK-38	87	141	10	SC	4	Precoz
Pioneer-8172	86	147	15	SA	4	Tardío
Asgrow diamante	81	150	17	SC	4	Intermedio
Asgrow esmeralda	81	143	13	SC	4	Intermedio
Pioneer-8113	84	135	13	SC	4	Intermedio
Asgrow dorado-E	69	123	16	SC	5	Precoz
NK-180	68	126	14	SC	4	Precoz
Pioneer-8310	80	143	14	SA	4	Precoz
Dekalb DK-50	88	141	15	SC	5	Tardío
WAC 692-1	89	140	14	SA	4	Tardío
Pioneer-8132	88	140	14	SA	5	Tardío
Pioneer-8171	89	142	15	SA	5	Tardío
Pioneer-813	87	145	15	SA	5	Tardío
Pioneer-8172	88	150	14	SA	5	Tardío
INIA RB-3006	87	150	15	SC	5	Tardío
INIA RB-3030	89	155	14	SC	5	Tardío
Asgrow turqueza	82	148	16	SC	5	Intermedio
Perla 101	75	145	13	SC	5	Intermedio
Costeño 201	87	15	13	SA	5	Tardío

SC = Panoja semi-cerrada; SA = Panoja semi-abierta; 4 = Color de grano ámbar; 5 = Color de grano café.



■ Método de siembra

La siembra se puede hacer en seco o en húmedo en suelos de barrial y sólo en húmedo para suelos de aluvión. En siembras en seco se deposita la semilla en el lomo del surco o chorrillo, de 3 a 5 centímetros de profundidad e inmediatamente después hay que aplicar el riego de germinación a trasporo.

Las siembras en húmedo en suelos aluvión, se eliminan los bordos hechos para el riego de asiento, dar uno o dos pasos de rastra y trazar los surcos. La siembra se hace en el fondo del surco, a chorrillo, a profundidad de 5 centímetros.

La distancia entre surcos puede variar de 50 a 70 centímetros; las mayores de 70 retardan el cierre del cultivo y permiten un mayor desarrollo de la maleza, mientras que distancias menores a 50 centímetros dificultan las labores de cultivo.

■ Fertilización

La fertilización es uno de los factores que más inciden o limita el rendimiento en el sorgo; las dosis se componen en la mayoría de los casos por Nitrógeno, en ocasiones, por Fósforo y esporádicamente por el Potasio. Para producir ocho toneladas de grano se requieren alrededor de 250 kilogramos de Nitrógeno, 50 de Fósforo y 180 de Potasio, de los cuales, en el caso particular del Nitrógeno, los suelos de la región no son capaces de proporcionarlo en su totalidad y se tiene que agregar a través de los fertilizantes.

Una buena parte de la cantidad extraída de estos nutrientes está contenida en las pajas, por lo que su incorporación en el suelo en forma sistematizada permitirá incrementar su fertilidad, el equilibrio biológico y contribuir a su conservación, mejorando con ello su productividad.

Los requerimientos de fertilización del sorgo varían de acuerdo a la fertilidad del terreno, el tipo de suelo y la rotación de cultivos. Algunas sugerencias se mencionan a continuación.

Nitrógeno: El Nitrógeno es parte de las proteínas, de la clorofila y necesario para la fotosíntesis, además de que en cantidades adecuadas incrementa la eficiencia del uso del agua, y tanto el nitrato como el amonio son utilizados por las plantas. En caso de no

contar con análisis de suelo, se fertiliza de acuerdo al agrosistema en la forma siguiente: en siembras después de frijol y hortalizas se aplica alrededor de 200 kilogramos por hectárea de Nitrógeno en barrial, y 150 kilogramos por hectárea en aluvión.

Dosis de Nitrógeno para sorgo, con base en análisis de suelo

Nitrógeno disponible (kg/ha)	Cantidad por aplicar (kg/ha)
≤ 20	350
20 – 40	300
40 – 60	250
60 – 80	200
80 – 100	150
≥ 100	100

Fósforo: En la región, no en todos los suelos se presenta respuesta a su aplicación, por lo que es conveniente realizar un análisis de suelo y apoyarse en la orientación de un técnico para decidir sobre la cantidad que se debe aplicar. Si la determinación de Fósforo en el laboratorio se realizó con el método Bray P1, aplicar 9 kilogramos por hectárea de Fósforo por cada unidad abajo de 17 partes por millón, para barriales compactados; y de 21 partes por millón en suelos de barrial sin problemas de compactación y de aluvión.

A pesar de contar con resultados de análisis de suelo, es conveniente efectuar pruebas sencillas de campo para observar y cuantificar su efecto, y tener más elementos de apoyo para decidir sobre posibles aplicaciones en el futuro. Adicione la mitad del Nitrógeno y todo el Fósforo en presiembra, preferentemente en banda, ya sea al marcar, escarificar o simultáneo con la siembra; el resto del Nitrógeno se suministra previo o al momento del primer riego de auxilio.

En los últimos años se han tenido avances importantes en el diseño de programas de fertilización a nivel de predio, a partir de infor-



mación generada a nivel local, así como en otras regiones del país y el exterior, apoyados con programas de cómputo, tratando con ello ganar precisión en el cálculo de las dosis por aplicar, dada la complejidad entre los diferentes factores de suelo que determinan el nivel de fertilidad y la disponibilidad nutrimental.

Es por ello que, en función del rendimiento esperado, por las características químicas y físicas del terreno, la rotación de cultivos, la incorporación de residuos de cosecha, la utilización de enmiendas agrícolas y tiempo de descanso entre el cultivo anterior, cada terreno requiere de una fertilización específica que satisfaga la necesidad nutrimental del cultivo para aspirar a un rendimiento económicamente rentable. Por lo extenso del tema, es impráctico presentar la información al respecto; sin embargo, en caso de necesitar información y asesoría, se puede acudir al Campo Experimental Valle de Culiacán (INIFAP) donde se proporcionará la información.

Riegos

La cantidad de agua requerida por la planta depende de: la temperatura, humedad ambiental, tipo de suelo y ciclo vegetativo del híbrido. La aplicación del riego debe ser en forma oportuna, ya que si no se hace en el momento adecuado, en función del periodo vegetativo, puede reducirse entre 20 y 30% el rendimiento.

Se sugieren aplicar de 3 a 4 riegos de auxilio; los periodos críticos de la planta en los cuales se deben suministrar los riesgos son los siguientes:

1er auxilio: Al final del amacollo (20 a 30 días de emergida la planta).

2do auxilio: Antes del embuche (50 a 60 días de emergida la planta).

3ero auxilio: En floración (70 a 85 días de emergida la planta).

4to auxilio: Estado lechoso a masoso (85 a 100 días de emergida).

Combate de maleza

Las malezas de hoja ancha que predominan son bledo blanco y rojo *Amaranthus hybridus* y *A. retroflexus*; iztafiate (*Parthenium hysterophorus*), tomatillo (*Physalis angulata*), verdolaga (*Portulaca oleracea*);

mientras que de los zacates sobresalen, el choneano (*Echinochloa crusgalli*); pinto (*Echinochloa colonum*); carricillo (*Urochloa reptans*); salado (*Leptochloa filiformis*) y Johnson (*Sorghum halepense*); algunos se pueden controlar químicamente, sin el uso de protectantes de semilla, ya que el único herbicida preemergente de acción graminicida y selectivo al sorgo, tiene deficiente control para algunas especies.

Herbicidas, dosis y época de aplicación para controlar maleza en sorgo

Herbicida	g.i.a./l	dc/ha total	Época de aplicación	Maleza que controla
Gesaprim combi Atrazina + Terbutrina	250 + 250	4-5 l	Preemergencia al cultivo y maleza	Zacate carricillo, poco choneano y hoja ancha
Gesaprim 500 Atrazina	500	2-3 l	Preemergencia y postemergencia temprana	Hoja ancha
Gesaprim + Brominal Atrazina + Bromoxinil	500+240	1 + 1 l 1.25+1.25 l	Postemergencia	Hoja ancha
Banvel Dicamba	480	250-350 cc	Postemergencia	Hoja ancha
Marvel Dicamba + Atrazina	132 + 252	1-1.5 l	Postemergencia	Hoja ancha

Las siembras tempranas en húmedo ayudan a reducir o a eliminar la maleza, y con ello se obtiene un buen control, población y sanidad, el cual se complementa con cultivos y aporques; sembrar en seco permite ahorrar tiempo y escapar de las lluvias durante la cosecha; sin embargo, en esta condición, la población de malas hierbas se incrementa, por lo que es necesario su eliminación dentro de los 35 días posteriores a la emergencia, para evitar mermas en el rendimiento.

Es importante considerar que las dosis mayores son para controlar poblaciones elevadas y también que al momento de aplicar el her-



bicida, el suelo debe tener la humedad adecuada; y que los residuos elevados de Atrazina tienen efectos sobre cultivos susceptibles que se pudieran sembrar en la siguiente temporada; por ejemplo, frijol o tomatillo.

■ Plagas

El cultivo de sorgo es afectado por diversas plagas cuyo manejo es clave para la obtención de buenos rendimientos. A continuación se mencionan las plagas principales y sus daños.

Grillo: Las ovisposturas de este insecto, generalmente, se encuentran en el suelo de campos baldíos, bordos y drenes. Tanto ninfas como adultos se alimentan de la hoja, agujerándola o destruyendo las partes tiernas, se protegen durante el día debajo de los terrones del suelo o en terrenos baldíos cercanos. Para detectar su presencia es conveniente inspeccionar las orillas de los campos y sitios de refugio. El control debe implementarse al observarse los primeros daños o presencia de adultos en focos de infestación.

Una buena medida para reducir el daño causado por grillos es mantener los linderos y regaderas de los campos limpios o aplicar insecticida en los sitios de refugio, previo a la siembra del sorgo. El control debe implementarse al observarse los primeros daños o presencia de adultos en focos de infestación y se logra con aplicaciones de cebos envenenados preparados con 5 kilogramos de Triclorfon (Dipterex) al 80% + 5 kilogramos de azúcar + 5 kilogramos de vainilla + 240 kilogramos de salvadillo y 100 litros de agua. El cebo se aplica inicialmente por los surcos orilleros y margen del cultivo, pero si la plaga invade todo el cultivo es necesario aplicarlo en toda la superficie. Con migraciones elevadas de grillo se pueden utilizar Metomilo (Lannate 300 gramos por hectárea), Clorpirifos (Lorsban 480 CE, 1.5 litros por hectárea) o Acefate (Orthene 80, 1 litro por hectárea).

Gusano trozador: Las palomillas son de tamaño medio y de colores oscuros. Depositán sus huevos uno a uno cerca de las plántulas recién emergidas. Las larvitas se alimentan de las plantitas mordiéndolas arriba de la base del tallo, ocasionando su muerte.



Esta plaga es importante desde la emergencia del cultivo hasta que las plantas tienen alrededor de 20 centímetros de altura. El ataque ocurre durante la noche, cortando las plantas unos centímetros arriba de la superficie del suelo y en manchones. Los tratamientos a la semilla únicamente se sugieren cuando los lotes tienen antecedentes de fuertes infestaciones de trozadores o hayan permanecido ociosos el ciclo anterior; cuando no es así, realizar aspersiones dirigidas a la hilera de las plantas cuando el daño ponga en riesgo la densidad de plantas recomendadas por metro lineal (30). La aplicación de insecticida debe ser por la tarde, con mochila de aspersión manual, con la boquilla abierta para asperjar en chorro sobre la hilera de plantas y solamente en los manchones con daño de plaga.

Trips negro: El adulto mide un poco más de un milímetro de largo, es de color gris oscuro, alargado y con alas plumosas. Los huevecillos son depositados en el envés de las hojas, después de 4 a 5 días emergen las ninfas las cuales son blancas y pasan por cuatro instares, en los dos primeros tienen mayor actividad y se les encuentra en el follaje, luego caen al suelo para vivir el tercero y cuarto instar, este último es de poca actividad. Los adultos y ninfas pican, y chupan la savia de las hojas del tercio inferior de la planta, observándose una coloración plateada en el envés de las hojas, interrupción de crecimiento y pérdida de turgencia en los tejidos. La ocurrencia de esta plaga se asocia a condiciones de sequía en las primeras etapas del cultivo, sobre todo cuando se prolongan los “castigos” para aplicar el primer riego de auxilio.

Regularmente el trips se presenta durante la misma etapa en que se presenta el gusano cogollero, por lo que comúnmente los insecticidas usados para el control de este último insecto resultan eficientes para el manejo de trips. Aunado a lo anterior, evitar el retraso del primer riego de auxilio resulta apropiado para el control de este insecto.

Pulgón del cogollo: Los adultos miden aproximadamente 2 milímetros de largo, tienen forma de pera, son de color azul-verde, tienen las antenas y patas negras, y los sifúnculos negros, cortos,





gruesos y divergentes. Las formas aladas tienen la vena media trifurcada. En plantas infestadas se localizan numerosos pulgones en el cogollo y la parte superior del tallo. Las hojas infestadas son moteadas, con áreas amarillas o rojas, posteriormente se enmielan y toman una coloración negra debido a la abundante fumagina que se produce en los excrementos del insecto.

Cuando las plantas se encuentran en inicio de desarrollo vegetativo, durante las primeras cuatro semanas, los pulgones pueden ocasionar un retraso en el crecimiento y llegan a afectar el rendimiento, sin embargo, es poco común que se presenten infestaciones altas, por lo que generalmente no es necesario realizar medidas de control. Sin embargo, si el 20% de las plantas están colonizadas se sugiere el control químico.

En la etapa de fructificación del cultivo en ocasiones los pulgones infestan las panojas y el exceso de mielecilla que producen, dificulta la trilla pudiendo afectar la calidad del grano.

Gusano cogollero: El adulto es una palomilla de 3 centímetros con las alas extendidas; color café grisáceo, se ubica en el follaje y en las grietas del suelo, oviposita en el haz o en el envés de las hojas en grupos de 200 a 300 huevecillos, los cuales están cubiertos con escamas que se desprenden del adulto hembra. El periodo de incubación varía de acuerdo a las condiciones ambientales. Cuando nacen son amarillos con la cabeza oscura; los primeros días se alimentan de una misma planta y luego se dispersan en el cultivo, ya que tienen hábitos caníbales. Las larvas pasan por seis instares y alcanzan unos 3.5 centímetros de longitud en su máximo desarrollo, son café grisáceo, con líneas dorsales y en la cabeza muestran líneas ecliciales en forma de “Y” y en el octavo segmento abdominal presentan cuatro pináculos setigeros formando un cuadrado. Este estado biológico en verano tiene un periodo aproximado de tres semanas; cuando van a pupar caen al suelo y construyen una celdilla y siete días después emergen los adultos.

Es una plaga importante del cultivo de sorgo durante los primeros 40 días del ciclo, hasta alrededor de los 50 centímetros de altura del cultivo. Cuando se presenta en poblaciones altas,





el daño en las plantas pequeñas retarda su desarrollo y pueden llegar a morir. El criterio para implementar el control químico es cuando se observe 20% de plantas dañadas, con larvas de máximo tercer instar (1.2 centímetros de largo), dirigiendo la aspersión del insecticida al cogollo.

Mosquita midge: El adulto mide de 1.3 a 1.6 milímetros de largo, con la cabeza amarilla, las antenas y las patas pardas, el tórax y el abdomen rojo anaranjado y alas hialinas grisáceas. Cada hembra deposita cerca de 75 huevos en las espiguillas en flor, durante su corta vida de un día. Los huevecillos son cilíndricos de 0.1 a 0.4 milímetros e incuban en 2 ó 3 días. Inicialmente las larvas son incoloras, pero al contemplar su desarrollo son de color anaranjado oscuro, lo que ocurre en 9 a 11 días y pupan debajo de la gluma. Poco antes de la emergencia del adulto, la pupa se abre camino hacia el ápice de la espiguilla hasta que aproximadamente tres cuartos de la longitud de la pupa sobresale de la punta. Cuando el adulto emerge, la muda de la pupa permanece en la espiguilla. El periodo de pupa dura tres días y una generación completa toma de 14 a 16 días. El desarrollo tan rápido del insecto permite que ocurran de 9 a 12 generaciones en una estación y tiene como resultado la acumulación de altas infestaciones cuando la floración del sorgo se extiende a causa de una amplia gama de fechas de siembra o de maduración.

La mosca midge o de la panoja es la plaga más importante del cultivo de sorgo en todas las zonas productoras del país. Las hembras depositan sus huevecillos en las espigas, insertándolos en las flores recién abiertas, se desarrollan de 1 a 2 larvas por grano. Los adultos pueden verse volando de las 8 a las 11 de la mañana alrededor de las panojas en floración, estas horas son las más apropiadas para el muestreo del insecto. Se pueden emplear bolsas de plástico transparentes que se oprimen con las palmas de las manos contra la panoja; la presencia de pequeñas manchas color naranja-rojizo indica la presencia del adulto. Los campos de sorgo con altas infestaciones se reconocen porque las panojas cambian de color rojo a gris, como consecuencia del daño por avanamiento del grano en la panoja.



Conviene implementar el control químico de esta plaga cuando el cultivo está en la etapa de floración y se detecte en promedio un adulto por panoja de 50 revisadas, la búsqueda se enfoca al tercio de la panoja que está en floración. La eliminación de hospederas de la plaga como zacate Johnson antes y durante el desarrollo del cultivo contribuyen a retrasar las primeras infestaciones.

Pájaros: Durante la nacencia e inicio de madurez, hasta la cosecha es necesario mantener vigilancia y ahuyentarlos.

■ Enfermedades

El sorgo toma importancia, nuevamente, luego de más de una década sin sembrarse, lo cual contribuyó a que los problemas patológicos desaparecieran por la ausencia de la hospedera. Las enfermedades que se han presentado en el pasado, aunque sin ser de importancia económica, son la roya o chahuixtle, el tizón foliar y el mildiú o punta loca.

Recientemente, se ha registrado la presencia de la enfermedad conocida como ergot o cornezuelo, la cual produce alcaloides tóxicos que limitan el uso del grano con fines de alimentación. Se ha establecido la cuarentena que restringe el uso de semilla de sorgo proveniente de la región de Tamaulipas, donde fueron consignados los primeros brotes de la enfermedad.

El patógeno que causa esta enfermedad es transportado cuando se pega a la ropa, en la maquinaria, en el cuerpo, en las patas de insectos o por el viento; por lo que es capaz de recorrer grandes distancias en corto tiempo, desde que aparece por primera vez.

Principales insectos que atacan al sorgo, insecticidas, dosis y épocas de aplicación

Plaga	Ingrediente activo y producto comercial	Dosis/ha kg/l	Epoca de aplicación
Pulgón del cogollo	Pirimicarb (Pirimor 50WG) (7d)	300 a 400 ml	Con el 20% de plantas colonizadas y plantas con mielecilla.
	Dimetoato (Rogor 40) (7d)	1 a 1.5 l	
	Diazinon (Diazinon 25 CE) (7d)	1 a 1.5 l	

Plaga	Ingrediente activo y producto comercial	Dosis/ha kg/l	Epoca de aplicación
Trips	Malatión (Malatión 1000) (7d)	1 a 1.5 l	Con 5 o más trips por planta.
	Dimetoato (Rogor 40) (7d)	1 l	
	L. Cyalotrina (Karate) (15d)	0.5 l	
Gusano trozador	Cebos envenenados		Cuando se corra el riesgo de que el número de plantas sea menor a la densidad recomendada por metro lineal a la cosecha (30 plantas).
Grillo	Clorpirifos (Lorsban 480 CE) (21d)	1 a 1.5 l	
	Metomilo (Lannate 90 PS) (14 d)	300 a 400 g	
	L. Cyalotrina (Karate) (15d)	0.5 l	
Gusano cogollero	Clorpirifos (Lorsban 480 CE) (21d)	1 a 1.5 l	
	Metomilo (Lannate 90 PS) (14 d)	300 a 400 g	
	L. Cyalotrina (Karate) (15d)	0.5 l	
	Clorpirifos + Gama Cyalotrina (Gammaclor) (21d)	0.5 a 1 l	
Mosquita midge	Malatión (Malatión 1000) (7d)	1 a 1.5 l	Con un promedio de una mosquita por panoja durante la floración.
	Dimetoato (Rogor 40) (7d)	1 l	
	Clorpirifos (Lorsban 480 CE) (21d)	1 a 1.5 l	
	L. Cyalotrina (Karate) (15d)	0.5 l	
	Imidacloprid (Confidor 350) (7d)	0.2 a 0.3 l	

El hongo ataca únicamente ovarios no fecundados, por lo general de los lotes de reproducción de semilla (hembras) y en raras ocasiones en sorgos para grano, cuando hay esterilidad en el polen. El polen se puede esterilizar cuando hay bajas temperaturas (alrededor de 12 °C), altas temperaturas (cercas a los 40 °C) y sequía durante el periodo anterior a la floración, de dos a tres semanas.

Una finísima capa blanca aparece en la base del ovario, tanto interna como externamente y por último el ovario completo se con-



vierte en una masa blanca, y entonces comienza la exudación de miel. Las gotas recién formadas son incoloras y transparentes, pero progresivamente se opacan.

Debe tenerse precaución para identificar bien los síntomas de ergot, ya que el hongo no es el único causal de la exudación de mielecilla. Insectos como pulgones también la secretan que frecuentemente se mezcla con los residuos blancos de larvas de otros insectos. Por ser una enfermedad del ovario, el ergot reduce la cantidad de grano en lotes de producción de semilla, porque las flores no lo producen. Para prevenir la incidencia de la enfermedad se sugiere usar híbridos debidamente probados, sobre todo los que produzcan grandes cantidades de polen y sembrar en las fechas sugeridas.

Se debe destruir e incorporar inmediatamente después de la cosecha los residuos que quedan en el terreno y remover hospederas como zacate Johnson, antes que lleguen a floración. En caso de manejar panojas para que sean analizadas, hacerlo en bolsas de papel.

Cosecha

El grano de sorgo se cosecha satisfactoriamente cuando alcanza una humedad que va de 18 a 25%, no así cuando va a ser almacenado, ya que para proceder a esta práctica, el grano debe tener 14 a 16% de humedad, lo que sucede durante el mes de junio y primera quincena de julio, dependiendo de la fecha de siembra.

Tomás Moreno Gallegos
Edgardo Cortez Mondaca



Sorgo de temporal

■ Introducción

La preferencia hacia el sorgo sobre otros cultivos se debe principalmente a su amplia tolerancia a condiciones de baja humedad, que lo hace redituable aun en condiciones poco favorables, además de que es un cultivo mecanizado desde la siembra a cosecha, se puede establecer variedades o híbridos de doble propósito, lo que mejora las posibilidades de ingreso para el productor. Sin embargo, la apertura de las fronteras a la importación de sorgo procedente de Estados Unidos de Norteamérica ha propiciado una baja de precio y demanda, lo que aumenta la necesidad darle rentabilidad al cultivo, mediante la disminución de la inversión en prácticas no indispensables, o mejorando el rendimiento unitario con la aplicación de tecnología eficiente.

■ Preparación del terreno

Con anticipación al inicio del periodo de lluvias, limpiar el terreno de los residuos de la cosecha anterior. Si se dispone de maquinaria, se puede adelantar un barbecho en seco o dar un paso de subsoleo para aprovechar mejor la humedad de las primeras lluvias; esperar que el “pelillo” crezca de 5 a 10 centímetros para realizar un paso de rastra y, así, eliminar la nacencia de la primera maleza.

■ Híbridos y variedades

A continuación se presenta la relación de híbridos recomendados, así como algunas de sus características agronómicas.



Dekalb D-55: Híbrido de ciclo intermedio, con 57 días a la floración, altura de planta de 1.24 metros, excerción 10 centímetros, panoja semiabierta y grano color rojo.

Asgrow dorado M: Híbrido de ciclo intermedio, de 57 días a floración, planta de 1.41 metros de altura, excerción de 15 centímetros, panoja semiabierta y grano color rojo.

Asgrow dorado E.: Híbrido de ciclo precoz, con 52 días a floración, planta con altura de 1.24 metros, longitud de excerción de 7 centímetros, panoja semiabierta y grano color rojo.

NK-180: Híbrido de ciclo precoz, 52 días a floración, altura de planta de 1.30 metros, 14 centímetros de excerción, panoja cerrada y grano color café.

Matinal: Variedad de ciclo precoz, 50 días a floración, altura de planta de 2.10 metros, 16 centímetros de excerción, panoja abierta y grano color ámbar.

Perla 101: Variedad de ciclo intermedio, 60 días a floración, altura de planta de 1.55 metros, 7 centímetros de excerción, panoja semicerrada y grano color ámbar.

■ Época de siembra

Se sugiere sembrar desde el inicio del temporal al 31 de julio, con híbridos precoces del 15 de julio en adelante, para evitar problemas por falta de humedad durante la floración con los tardíos.

■ Método y densidad de siembra

Se recomienda sembrar en plano ajustando la sembradora a 70 centímetros de separación entre hileras. Si esta labor se realiza manualmente, depositar la semilla en el fondo del surco a una profundidad de 4 centímetros, empleando de 10 a 12 kilogramos de semilla por hectárea para tirar de 20 a 25 semillas por metro lineal, y así asegurar una población de 18 a 20 plantas por metro y obtener una densidad de 280 mil a 285 mil plantas por hectárea.

■ Fertilización

Se sugiere aplicar la dosis de 64-46-00 por hectárea, todo en pre-siembra o al momento de la siembra, se debe tomar en cuenta que las



mejores condiciones para el suministro del fertilizante nitrogenado (urea), son cuando el terreno presenta humedad, lo cual favorece la incorporación del nutriente en el suelo, de manera que pueda ser aprovechado por la planta.

■ Combate de maleza

El cultivo se tiene que mantener libre de maleza durante los primeros 40 a 50 días de emergencia de la planta, para ello se puede utilizar la “ta-zpana”, azadón o bien un paso con cultivadora. En este último caso, la labor debe ser superficial para evitar daño a las raíces de la planta. Los productos, dosis y épocas de aplicación para controlar la maleza más importante se presentan en el apartado correspondiente a sorgo de riego en esta agenda técnica.

■ Plagas

La presencia de plagas en el sorgo de temporal está fuertemente influenciada por las condiciones de clima, pero hay que tener especial cuidado en las etapas del cultivo de desarrollo inicial: floración e inicio de formación de panoja. Los productos, dosis y épocas de aplicación para controlar las plagas más importantes se presentan en el apartado correspondiente a sorgo de riego en esta agenda técnica.

■ Enfermedades

Las enfermedades no representan problema económico en la región para el cultivo.

■ Cosecha

Esta labor se debe realizar cuando el grano tenga de 14 a 18% de humedad, lo cual ocurre entre los 105 y 120 días a partir de la fecha de siembra, en función del ciclo vegetativo del híbrido o variedad sembrada.

Tomas Moreno Gallegos
Edgardo Cortez Mondaca





Soya para grano

■ Introducción

El cultivo del soya prácticamente ha desaparecido del mosaico agrícola estatal, pues durante los últimos ciclos su área de siembra se ha reducido por diferentes causas, entre las que destacan su escasa rentabilidad; serias limitantes del principal insumo: el agua de riego; y el ataque de plagas, mosca blanca, principalmente. Esta oleaginosa tuvo sus mejores años en la década de los 80 del siglo veinte, cuando llegaron a establecerse en Sinaloa alrededor de 340 mil hectáreas que aportaron una producción estimada cercana a un millón de toneladas.

■ Selección del terreno

La soya se desarrolla bien en una amplia variedad de suelos, aunque los ideales son los de textura franca y migajón, pero se deben evitar los muy arcillosos y los arenosos, además de los suelos con altos contenidos de carbonatos de Calcio, ya que bajo estas condiciones hay poca disponibilidad de elementos nutritivos como: Fósforo, Hierro y Zinc. Los suelos requeridos para lograr altos rendimientos de soya son los profundos, donde su raíz penetra a más de 1.5 metros de profundidad. El pH óptimo del suelo corresponden de un intervalo de 5.5 a 7.5. Dado que esta leguminosa es sensible a la salinidad, es conveniente que la conductividad eléctrica sea menor de 4 milimhos por centímetro. Además de las propiedades físicas y químicas del terreno, es importante conocer el comportamiento de las poblaciones

de MBHP, en las cercanías de dichos lotes a través de los monitoreos que realizan las juntas locales de Sanidad Vegetal.

■ Preparación del terreno

El cultivo de soya puede establecerse en los sistemas de labranza convencional y reducida: mínima, cero y de conservación. A continuación se presentan las opciones que el agricultor puede elegir para disminuir sus costos de producción y hacer más rentable el cultivo.

Labranza convencional: El productor realiza labores de labranza primaria como son: subsoleo, barbecho, rastreos, nivelación, surcado y escarificación, principalmente. Este sistema de labranza se ha caracterizado por el alto uso de maquinaria, equipos, combustible y mano de obra, lo que se traduce en altos costos de operación. En algunos casos, se ha recurrido a la quema de residuos de cosecha, lo cual ha empobrecido a los suelos al disminuir a valores al 1% el nivel de materia orgánica que es la base de la actividad microbiológica, de la fertilidad y de la física de los suelos, además de que se incrementan los niveles de contaminación. La estrategia entonces, para disminuir costos de producción y mejorar las condiciones del suelo es la utilización de labranza reducida dejando los residuos de cosecha sobre el terreno.

Labranza mínima: Se lleva a cabo tanto en suelos de aluvión como de barrial, donde una vez cosechado el cultivo anterior se eliminan o incorporan los residuos, procurando evitar la quema; mediante un cultivo, o revivir el surco, en suelos de barrial y con 1 ó 2 pasos de rastra en suelos de aluvión, queda lista la cama de siembra, se efectúa el riego de presiembra y cuando el terreno da punto se procede a escarificar el suelo.

Labranza cero y de conservación: Comprende el establecimiento del cultivo sin realizar ningún movimiento del terreno, para lo cual es indispensable utilizar sembradora especializada y herbicida para lograr un buen control de maleza. La selección de los herbicidas dependerá del grado de infestación y tipo de maleza presente. La utilización de estos sistemas de labranza estará en función de ciertas condiciones del terreno que permi-



tan conducir eficientemente el agua de riego, como son la pendiente, surcos bien formados y tiradas de riego preferentemente no mayores a 250 metros.

El objetivo principal al usar labranza reducida es el de minimizar los costos de producción y que el cultivo vuelva a ser atractivo para los productores, logrando una rentabilidad aceptable.

Ventajas en la utilización de la labranza reducida

- Reducir el costo de producción.
- Efectuar siembras en las fechas de siembra recomendadas, para reducir riesgos de daños por plagas y maleza.
- Rendimiento estable e incremento de la productividad.

Limitaciones para utilizar labranza reducida

- Es riesgoso utilizar este sistema en terrenos donde la incidencia de maleza es alta.
- Es más manejable en rotación con los cultivos de: trigo, garbanzo y frijol. Después de maíz hay mayor dificultad para utilizarla debido al exceso de residuos de cosecha.

■ Variedades

Con la presencia de la mosca blanca en la región, algunas variedades pueden sufrir daños importantes si las poblaciones de la plaga se incrementan considerablemente por lo que se debe pensar en utilizar variedades tolerantes a este insecto.

Las variedades sugeridas para Sinaloa son: Guayparime-S-10, Nainari (Héctor), Suaqui 86, Cajeme y Harbar 88.

■ Época de siembra

El factor fecha de siembra tiene influencia determinante sobre el rendimiento, pues las condiciones climáticas favorecen o limitan las funciones fisiológicas de la planta; así como la incidencia de plagas y enfermedades. Sembrar fuera de época implica mayores riesgos en la producción, por lo cual se sugiere especial atención en este aspecto.

El cultivo se caracteriza por su alta sensibilidad al fotoperiodo y de acuerdo con estudios de fechas de siembra, se concluyó que en el norte de Sinaloa el periodo de siembra sugerido es del 1° al 20 de mayo y para el centro es del 15 de mayo al 10 de junio.





Cuando se siembra antes de la fecha sugerida, el ciclo vegetativo se alarga, el desarrollo vegetativo es mayor, generalmente requiere de un riego de auxilio adicional y permanece más tiempo expuesto a plagas, lo que representa un incremento en el costo de producción.

Si la siembra se realiza después del periodo recomendado, los riesgos de pérdidas en el rendimiento son mayores, debido a que el cultivo está más expuesto en etapas tempranas a una alta incidencia de mosca blanca y a la competencia con maleza, porque su desarrollo inicial ocurre en periodo de lluvias, las cuales impiden que se den las labores de cultivo en el momento oportuno. Además, se tiene una mayor incidencia de plagas defoliadoras en etapas tempranas, requiriéndose incrementar el número de aplicaciones de insecticidas. Se ha detectado que con siembras tardías se produce grano de menor calidad (verde o arrugado), debido principalmente a que se reduce el ciclo vegetativo, lo cual se acentúa mientras más tardía es la siembra.

Método de siembra

La siembra debe hacerse sobre suelo húmedo, a una profundidad de 6 a 8 centímetros, en función de la humedad y el tipo de suelo. La distancia entre surcos puede ser variable, dependiendo de la disponibilidad de equipo, se recomienda sea de 70 a 80 centímetros; también se sugiere la siembra en camas de 1 a 1.10 metros con doble hilera.

Densidad de siembra

La utilización de altas densidades de semilla estimula la formación de plantas con tallos débiles y un alto índice de acame: 20 plantas por metro lineal es la población ideal, lo que se logra, si se utilizan las sembradoras neumáticas o de precisión.

La cantidad de semilla para obtener la densidad deseada varía de acuerdo con el tamaño de la semilla y a la distancia entre surcos empleada.

Un kilogramo de semilla pequeña, contiene 7,142 semillas, de tamaño mediano, 6,250 semillas y de tamaño grande, 5,555 semillas; por lo tanto, la dosis precisa para una densidad de 15, 20 y 25 semillas por metro se resume a continuación.

Densidad de siembra (kg/ha) con semilla de soya de tres tamaños

Densidad de semilla/de surco	Número de semillas/kg	kg de semilla/ha en surcos de		
		70 cm	75 cm	80 cm
15	1) 7142	35	32	30
	2) 6250	39	37	35
	3) 5555	45	41	40
20	1) 7142	46	43	40
	2) 6250	52	50	46
	3) 5555	58	55	53
25	1) 7142	64	54	50
	2) 6250	65	61	57
	3) 5555	73	69	64

En todos los casos se considera que la semilla debe tener como mínimo un 85% de poder de germinación.

Fertilización

En general, la fertilización tiene poca o nula influencia en la producción de grano, pues aunque los suelos de la región son pobres en Nitrógeno, la planta forma nódulos en sus raíces mediante la acción de la bacteria *Rhizobium japonicum*, la cual fija el Nitrógeno atmosférico para ser aprovechado por la planta de soya. Incluso en terrenos donde se ha dejado de sembrar soya por 2 ó 3 años se presenta la nodulación en forma natural sin inocular la semilla. Sólo en los sitios donde se siembra soya por primera vez o se ha dejado de sembrar por más de tres años será necesario inocular y aplicar 40 kilogramos de Nitrógeno por hectárea, la inoculación se hace de acuerdo con las indicaciones del envase del producto comercial.

En suelos con presencia de la bacteria, si son fertilizados con altas dosis de Nitrógeno, el proceso de nodulación se limita disminuyendo la simbiosis entre la planta y la bacteria. En suelos calcáreos y delgados se ha observado respuesta a la aplicación de Fósforo; sin embargo, no es muy rentable la siembra de soya bajo estas condiciones, de acuerdo a los costos de producción y los precios actuales del grano. En este caso, es necesario realizar un análisis de suelo, ya que la soya demanda cantidades relativamente altas de Fósforo para obtener un



buen rendimiento. Al realizar el análisis mediante el método Bray P1 y determinar niveles inferiores a 30 kilogramos por hectárea de Fósforo asimilable, es necesario fertilizar con 70 kilogramos de Fósforo (P_2O_5) por hectárea, si la cantidad en el suelo es de 30 a 60 kilogramos se sugiere fertilizar con 40 kilogramos de Fósforo, y si es mayor a 60 kilogramos por hectárea no aplicar este elemento.

De ser necesario suministrar Fósforo, la aplicación se realiza en banda, preferentemente al momento de la marca, o bien en la escarificación o al momento de la siembra.

Dada la sensibilidad del cultivo a la clorosis por diferentes factores, debe evitarse sembrar soya en suelos con altos contenidos de carbonatos de calcio (calcáreos), pH muy alcalinos, salinos, etcétera.

■ **Control de malezas**

Es necesario dar un cultivo para controlar la maleza, además un deshierbe manual cuando ésta surge junto a la planta de soya y escapa a su destrucción mecánica. Esta práctica se realiza antes y después del primer riego de auxilio, con lo que se mantiene limpio el lote durante los primeros 60 días, después la planta ha desarrollado suficiente altura para no permitir el crecimiento de las malas hierbas.

Para evitar la germinación de semillas de zacates, quelite y verdolaga, se sugiere aplicar en presiembra Trifluralina en dosis de 960 gramos de ingrediente activo (g.i.a.) por hectárea (2 litros de Tretox) e incorporarlo al suelo con la escarificación. Con ello el cultivo no sufre daño y el periodo de protección se prolonga hasta un poco más del primer riego de auxilio. Si el problema lo constituyen especies de hoja ancha como tomatillo y quelite, se recomienda utilizar el herbicida Acifluorfen en dosis de 236 gramos de ingrediente activo por hectárea (1.5 litros de Blazer) en aplicación total, cuando las malezas en cuestión presentan menos de cuatro hojas verdaderas y la soya de 3 a 5 hojas trifoliadas.

■ **Riegos**

La soya tolera la falta de humedad durante su desarrollo inicial; por lo tanto, se recomienda retrasar el primer riego de auxilio lo más posible, para que se estimule el crecimiento de las raíces y se evite o



disminuya el problema de clorosis. En cambio, durante las etapas reproductivas (floración, formación y llenado del grano) es extremadamente sensible al déficit de agua. Sin embargo, dado que la mosquita blanca prospera en condiciones de baja humedad relativa y altas temperaturas, la decisión de cuándo realizar el primer riego de auxilio deberá tomar en cuenta la abundancia de este insecto.

Calendario de riegos para soya, de acuerdo con el tipo de suelo

Tipo de suelo	Calendario en días después de la siembra
Barrial delgado	35 – 50 – 65 – 80 – 95 – 105
Barrial profundo	45 – 60 – 75 – 90 – 105
Aluvión profundo	45 – 65 – 85 – 105

■ Plagas

Usualmente el cultivo de soya ha tenido dos plagas principales que al rebasar determinado daño reducen el rendimiento de grano y su calidad, éstas son la mosca blanca y el complejo de gusanos defoliadores. Sin embargo, en los últimos años otros insectos, como el trips, el grillo y la chinche ligus están incrementando sus poblaciones y el daño en el cultivo y deben ser monitoreadas con mayor cuidado.

Mosquita blanca: Los adultos de la mosca blanca miden 1.5 milímetros, son de color blanco-amarillento; se les encuentra en el envés de las hojas y cuando se les molesta vuelan rápidamente. Ovipositan cientos de huevos en el envés de las hojas tiernas; las ninfas son aplanadas y al nacer se establecen en las hojas succionando la savia; producen mielecilla, donde se desarrolla el hongo de la fumagina, lo que da una coloración negruzca a las plantas.

La soya figura entre los hospederos más importantes de verano de mosca blanca. Los daños que ocasionan al cultivo es la afectación del vigor, desarrollo y crecimiento de las plantas por la succión de la savia y la fumagina interfiere con el proceso de la fotosíntesis. Además la mosca blanca también transmite enfermedades de origen viral en soya, aunque hasta la fecha



éstas no se consideran de importancia económica. De acuerdo a estudios realizados en el CEVAF, se sabe que el periodo crítico de daño de mosca blanca en soya va de los 30 a los 75 días después de la siembra, lapso en el cual las medidas deben extremarse para evitar pérdidas en rendimiento. Sin embargo, antes de los 30 días es importante evitar en lo posible el establecimiento de la plaga en el cultivo, porque después es muy difícil eliminarla.

El manejo de la plaga se hace en forma preventiva, iniciando con la elección del terreno para siembra ubicado en un área con baja incidencia de la plaga, empleo de una variedad tolerante (Héctor, Esperanza o Guayparime), realizar la siembra en el periodo sugerido (1º al 20 de mayo), mantener regaderas y linderos libres de maleza antes y durante el desarrollo del cultivo. Una vez establecido el cultivo, se debe muestrear la plaga a intervalos de cada 4 días, inspeccionando en el envés del foliolo central del trifolio ubicado en el quinto nudo apical, de 30 plantas el número de adultos plaga, si son 3 o más se cuenta como infestada y si son 2 o menos se considera no infestada; la hora de muestreo debe ser temprano por la mañana, de cuando amanece hasta las 09:00 horas. Entre cada planta muestreada se debe caminar 4 ó 5 pasos para el muestreo de la siguiente hoja. Otra medida cultural que no debe ser olvidada es realizar los riegos de auxilio oportunamente y en la forma adecuada.

Se sugiere no utilizar insecticidas convencionales en los primeros meses del cultivo, pues se elimina la fauna benéfica y luego se registra el surgimiento de plagas principales, y secundarias que provocan un mayor número de aplicaciones de insecticidas. Es necesario retrasar el empleo de insecticidas convencionales por el mayor tiempo, si es posible por 50 ó 60 días de desarrollo del cultivo. Una vez que las plantas se encuentren con el 60% de hojas infestadas con adultos e inmaduros presentes en las hojas, se recomienda el control químico, lo ideal sería realizar una aspersión de un regulador de crecimiento de la mosca blanca, como el Piryproxifen (Knack) o Buprofesin (Applaud), con reducido efecto sobre enemigos naturales de plagas, o bien si se requiere la mezcla de algún insecticida fos-





forado + Piretroide o de un Neonicotinoide + Piretroide, si se coincide además con poblaciones de lepidópteros defoliadores, trips y chinches.

La aspersión de insecticidas se debe realizar con equipo terrestre con extensiones con boquillas orientadas hacia arriba, en un ángulo de 45° para que cubran sobre todo el envés de las hojas y el haz, procurando tener un gasto de agua de 200 a más de 300 litros de agua por hectárea de acuerdo con el tamaño del cultivo. Las aplicaciones deben de ser tempranas, en las horas que la mosca blanca es menos inquieta, igual que el horario recomendado para el muestreo.

La aplicación de soluciones jabonosas (ácidos grasos o en su falta jabón doméstico comercial), con insecticidas botánicos (como extractos de nim) o de origen mineral (tierras diatomea + aceite mineral) durante los primeros 30 a 50 días de edad del cultivo tienen el propósito de evitar en lo posible que la plaga se colonice en el cultivo, registrando un bajo impacto sobre enemigos naturales en primera instancia y que tenga un costo económico relativamente reducido, comparado con el de los insecticidas sintéticos.

Trips: Los trips miden un poco más de 1 milímetro de longitud, son de color gris oscuro (el trips negro del frijol) y de color amarillo (el trips del cogollo), son de cuerpo alargado. Los huevecillos son insertados en los tejidos del envés de las hojas; después de 4 días emergen las ninfas; las cuales son de color claro y pasan por 4 instares, en los primeros 2 se alimentan y tienen mayor actividad, se les encuentra en las plantas, principalmente en el envés de las hojas y en las inflorescencias. Luego, caen al suelo para pasar allí el tercer y cuarto instar, etapas también denominadas como prepupa (semi-inactiva) y pupa (inactiva); las ninfas pican y chupan el tejido de las hojas produciendo cicatrices que, en su conjunto, le dan un aspecto cenizo; después se tornan color cobrizo y se acartonan. Éste daño se refleja en merma del rendimiento.

Como medida preventiva sembrar en la fecha recomendada, eliminar las malas hierbas próximas al terreno de cultivo, es-





pecialmente zacate Johnson, girasol, toloache y cucurbitáceas silvestres antes de la siembra y aplicar los riegos oportunamente, ya que con la humedad se crea un microclima adverso para el insecto. Mediante muestreos oportunos es posible recomendar aplicación de insecticida en forma anillada y ahorrar en el control químico. Las aspersiones de insecticidas biorracionales sugeridos para mosca blanca también tienen efecto para las chicharritas y trips, así como insecticidas sistémicos aplicados al momento de la siembra. Durante la floración, los muestreos deben hacerse cada 4 días para tomar medidas de control antes de que el daño alcance las hojas superiores. Se sugiere la aplicación de insecticidas cuando se capturen más de 100 trips en 25 redadas.

Las infestaciones de trips, generalmente, se inician en las orillas de los campos, por lo cual se recomienda muestrear en varios puntos de la periferia y avanzar hacia el centro del lote, para determinar aplicaciones en “anillo” o totales. La aspersión de algunos insecticidas biorracionales (jabones, aceites minerales y extractos botánicos) y sintéticos contra mosca blanca ayudan a mantener bajas las poblaciones de trips y otras especies fitófagas como chinches, y larvas de defoliadores.

Grillo: Los adultos son de color negro, robustos, de cabeza grande y cuadrada, con antenas largas y patas robustas, adaptadas para saltar; miden alrededor de 3.5 centímetros de largo. Las ninfas, junto con los adultos ocasionan defoliación del cultivo y mordeduras en las fructificaciones, especialmente en las vainas tiernas.

Durante las últimas temporadas en soya de verano las poblaciones de grillos parecen haberse incrementado, sobre todo con las lluvias tempranas y abundantes. Lo anterior repercute en daño elevado de vainas tiernas, que al ser mordidas por el insecto se marchitan, repercutiendo éste hecho directamente en merma del rendimiento.

Chinche ligus: Los adultos de chinche ligus son ovalados de color café-rojizo amarillento, de un poco más de 5 centímetros de largo. Tienen la cabeza color café-amarillento de forma trian-





gular, con antenas filiformes y poseen patas bien desarrolladas. En el centro del dorso (el escutelum) es de color claro, en forma de “corazón”.

La presencia de chinche ligus en los últimos años, aparentemente se ha incrementando en el cultivo de soya, provocando en algunas ocasiones la aplicación de insecticidas para su control. El daño que ocasiona la chinche ligus es el aborto de fructificaciones (botones florales y vainas pequeñas) al alimentarse de éstas. No obstante, aplicaciones de insecticidas contra mosca blanca ayudan a reducir sus poblaciones, pero si en muestreos con red entomológica durante la etapa de fructificación del cultivo se capturan 25 a más ejemplares es necesario realizar el control químico.

Gusano terciopelo: El adulto es una palomilla de color ocre que presenta en las alas una banda oblicua de color café claro, mide aproximadamente 3 centímetros de largo. Depositán los huevos de uno en uno en el envés de las hojas; tienen forma esférica, color blanco verdoso, incuban de 3 a 4 días aproximadamente y antes de eclosionar se tornan de color oscuro. La larva es de color verde claro, aterciopelado, presenta una banda dorsal verde oscura y tres bandas claras a cada lado del cuerpo; pasa por seis instares larvarios, en su máximo desarrollo llega a medir cerca de 4 centímetros de largo. Una de sus características es que cuando se le molesta se mueve nerviosamente por lo que se le conoce también como gusano saltarín; en dicho estado permanece aproximadamente tres semanas. La larva al alimentarse de las hojas produce rasgaduras. Es el más importante de los defoliadores por su abundancia y su voracidad.

Gusano falso medidor de la col: El adulto del falso medidor de la col es una palomilla de coloración gris oscura de aproximadamente 2.3 centímetros de largo y presenta una mancha en forma de 8 de color gris plateado en la mitad de las alas anteriores. Depositán los huevecillos de uno en uno en el envés de las hojas de la soya; es de color verdoso, de forma redonda y aplanada. Las larvas son de color verde claro y presenta los pináculos setigeros de color claro. La larva pasa por seis instares larvarios





y en su máximo desarrollo alcanza a medir 3.5 centímetros de largo. Estas larvas son fáciles de identificar, ya que presentan solamente 3 falsas patas, en el quinto, sexto y noveno segmento abdominal; además, tienen la apariencia de un bate, ya que el cuerpo se adelgaza hacia la cabeza. Otra característica, es la forma arqueada al caminar.

Falso medidor patas negras: Es una palomilla de color café oscuro con brillo dorado, que mide 2.3 centímetros de longitud, presenta en las alas superiores una mancha plateada en forma de “coma”. Depositán los huevecillos de uno en uno en el envés de las hojas de la soya; son de color verde claro, de forma redonda y aplanada. Las larvas son muy parecidas a las del falso medidor de la col, pero es más robusta y presenta los pináculos setíferos de color negro. El resto de las características son similares a las larvas del falso medidor de la col.

Gusano peludo.- Los adultos de gusano peludo son palomillas de color blanco cremoso con puntos negros en el margen de las alas anteriores, abdomen color café anaranjado y patas blancas con bandas negras; miden alrededor de 2.7 centímetros de longitud. Las oviposturas son realizadas en el envés de las hojas bandera de las plantas, en masas de cientos de huevos; las larvas eclosionan de 3 a 4 días y consumen toda la hoja bandera, dejando sólo las nervaduras, posteriormente se distribuyen en plantas vecinas. Al inicio los gusanos son de color café claro, pero a partir del tercer instar los mechones de sedas empiezan a ser notorios, dicho aspecto le da el nombre de gusano peludo. En su máximo desarrollo llegan a medir arriba de los 4 centímetros de longitud, son robustos y de color café rojizo a negro. Son muy voraces, probablemente en mayor grado que el resto de los defoliadores indicados, pero generalmente sus poblaciones son menores a las del resto.

Las larvas de lepidópteros que conforman el complejo de defoliadores de la soya, pueden reducir el rendimiento hasta en 40%, cuando se presentan en floración y formación de vainas. Las mayores poblaciones de defoliadores se presentan durante el mes de agosto y septiembre, y cuando coinciden con las eta-



pas críticas del cultivo se tienen las mayores disminuciones en rendimiento. Por lo anterior, se considera que siembras comprendidas en la primera decena del mes de mayo tienen más posibilidades de escapar a su ataque en las etapas críticas del cultivo, disminuyendo los costos de producción por concepto de control de plagas y el impacto en el agroecosistema. El criterio para implementar el control químico de defoliadores es cuando se observen de 20-25 larvas chicas por metro de surco y ocurra 30% de pérdida de follaje del cultivo.

El muestreo de los gusanos defoliadores se realiza a partir de que se observe incremento de las poblaciones de gusanos y daños en el follaje, y se repiten a intervalos semanales. Se coloca una lona de plástico de 1 metro de largo en el fondo del surco, sobre la cual se sacuden vigorosamente las plantas de ambos lados del surco y enseguida se procede a contabilizar las larvas por especie y de acuerdo a su tamaño en chicas (de primer a tercer instar) y grandes (de cuarto a sexto instar). Este procedimiento se repite en ocho sitios de la superficie del cultivo en parcelas de 10 hectáreas; si en los primeros 4 ó 5 muestreos se observa una población reducida de defoliadores el muestreo se suspende, si el número de gusanos defoliadores excede sobradamente el umbral económico (20 a 25 larvas), el muestreo se puede suspender para preparar la aplicación del control químico; el total de los muestreos recomendados se realiza si el número de larvas por metro lineal se registra alrededor del número de larvas indicadas como umbral económico hasta el final de los muestreos.

Las temporadas con lluvias tempranas (de junio) y abundantes propician elevada presencia de hospederas silvestres (principalmente quelite), y con ello alta presencia de lepidópteros defoliadores, lo que comúnmente provoca que se realice al menos una aplicación de insecticidas por temporada. Sin embargo, aspersiones anticipadas de insecticidas contra mosca blanca reducen las poblaciones de defoliadores, así como numerosos defoliadores y parasitoides que se presentan en el cultivo.



■ Enfermedades

Se presentan varias enfermedades durante el ciclo de verano, las cuales en condiciones propicias pueden reducir los rendimientos de cultivo, o bien, aumentar los costos de producción al efectuar su combate.

Principales plagas que atacan al cultivo y algunas sugerencias de control químico

Plaga	Ingrediente activo	Producto comercial	Dosis por hectárea	Época de aplicación
Trips negro (<i>Caliothrips phaseoli</i>)	Metamidofos	Tamaron 600 CE	600-900 g.i.a. 1-1.5 l	Cuando se capturen 25 adultos en 100 golpes de red
	Monocrotofos	Nuvacron	300-600 g.i.a. 0.5-1 l	
	Dimetoato	Pefektion	400 g.i.a. 1 l	
	Diazinon	Diazinon 25 E	230-345 g.i.a.	
Mosquita blanca (<i>Bemisia tabaci B. argentifolii</i>)	Endosulfán + Buprofezin	Thiodan +	1-1.5 l	Cuando se observen ninfas en el envés de las hojas. Cuando se observen más de 15 adultos por hoja trifoliada de floración en adelate.
	Endosulfán	Aplaud 25 PH	716 + 125 g.i.a.	
	Fenopropatrin + Acefate Lambda	Thiodan 50 PH	2 l + 0.5 kg	
	Cyhalotrina + Acefate	Herald 375 + Orthene 75	450-700 g.i.a.	
Complejo de larvas defoliadoras	Metamidofos	Karate + Orthene 75	0.9-1.4 kg 187.5 + 562.5 g.i.a.	Cuando se observen 20-25 larvas por metro de surco.
	Diflubenzuron	Tamaron 600	0.5 l + 0.750 kg 35 + 562.5 g.i.a.	
	Methomyl	Dimilin 25 PH	0.5 l + 0.750 kg 900 g.i.a.	

Plaga	Ingrediente activo	Producto comercial	Dosis por hectárea	Época de aplicación
Gusano terciopelo (<i>Anticarsia gemmatilis</i>)	Lambda cyhalotrina	Lannate 90	1.5 l 50-75 g.i.a.	
	Monocrotofos	Karate	0.2-0.3 kg 360 g.i.a.	
	Deltametrina	Nuvacron	0.4 kg 35 g.i.a.	
Gusano falso medidor (<i>Trichoplusia ni</i> y <i>Pseudoplusia includens</i>)	B. thuringiensis	Decis 2.5 CE	0.5 l 600 g.i.a.	
Gusano peludo (<i>Estigmene acrea</i>)	Buprofezin	Agree	1 l 100-125 g.i.a. 0.4-0.5 l 2 kg	
* Intervalo entre la última aplicación y la cosecha.				

Pudrición de vainas: Es el principal de un complejo de hongos capaces de causar pudriciones de vainas que infectan hojas, tallos y vainas. Las vainas afectadas se tornan de color café y después se cubren de un moho negro que las cubra totalmente; en ocasiones se observan pequeños puntos negros que corresponden a los cuerpos fructíferos de los hongos. Estos patógenos pueden causar daños de importancia, principalmente en las siembras de verano cuando las lluvias son más frecuentes; la severidad es mayor en siembras tempranas que en las tardías.

La aplicación de 600 gramos de Duter + 600 gramos de Promyl por hectárea, respectivamente, resulta efectivo para el combate de esta enfermedad. La aplicación se efectúa cuando estén formadas aproximadamente 20% de las vainas y la enfermedad ocurra. Si se requiere una segunda aplicación, se hace 14 días después de la primera.

Secadera de plántulas: Durante los primeros 30 días del cultivo es común observar en el campo áreas escasas de plantas que



rara vez sobrepasan de 5 a 8% de la población. Estos hongos producen lesiones en el tallo y la raíz, que se cubren de vellosidades de aspecto algodonoso, las cuales a medida que envejecen producen pequeñas estructuras redondas de color café pajizo; mientras que rodean el tallo a nivel del suelo y terminan por estrangularlo. La enfermedad es menos severa cuando el cultivo se establece en suelos con buen drenaje y la semilla se trata con fungicidas como Thiram, Captán o PCNB, antes de la siembra.

- **Control:** La enfermedad es menos severa cuando el cultivo se establece en suelos con buen drenaje y la semilla se trata con fungicidas como Thiram, Captán o PCNB, antes de la siembra. Use la dosis señalada en la etiqueta de los productos. Después de lluvias fuertes o riegos muy pesados realizar cultivos tan pronto como sea posible.

Mildiú: Se caracteriza por producir pequeñas manchas de forma irregular color verde pálido o amarillo claro por el haz, que posteriormente se vuelven café oscuro, rodeadas de un margen amarillento por el envés, sobre todo en ambiente húmedo; las lesiones se cubren de un vello aterciopelado de color crema. La enfermedad también puede atacar las vainas y afectar la semilla, la que superficialmente presenta masas de micelio y esporas de color blanco; la semilla dañada puede ser más pequeña y de menor peso que la sana.

Pudrición carbonosa: Se caracteriza por ser habitante del suelo y sobrevive en los residuos de cosecha en forma de micelio y microesclerocios; éstos permanecen hasta cinco años en el suelo, sin perder su poder germinativo. Los principales síntomas son pudrición de raíz y secamiento total de la planta. En los tallos, al inicio, se observan manchas rojizas que lo cubren en gran parte. Puede haber defoliación prematura y poca turgencia de vainas. Al secarse la planta adquiere un color pajizo y las manchas se tornan de color negro debido a la formación de gran cantidad de microesclerocios.

- **Control:** Se puede prevenir con semilla certificada, ya que el patógeno se transmite por este medio; una buena preparación



del terreno para evitar encharcamientos, y rotación de cultivos con cereales u otros que sean resistentes al hongo.

Virosis: Se han observado daños causados aparentemente por el virus del mosaico de la soya (VMS). Las plantas infectadas muestran acortamientos de entre nudos y pecíolos, y, consecuentemente, una reducción general en su tamaño; se presenta deformación y arrugamiento de hojas, las cuales son asimétricas, y con los bordes enrollados hacia el envés.

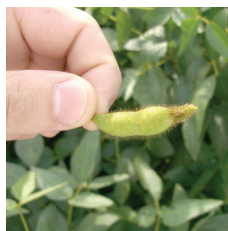
- **Control:** Es posible evitar daños importantes al sembrar semilla sana, eliminar la maleza y los insectos chupadores, así como destruir lo más pronto posible las plantas infectadas, para evitar la diseminación de la enfermedad.

Cosecha

Cuando la soya empieza a madurar, la mayor parte del follaje se torna amarillo y cae, generalmente, transcurren de 8 a 10 días del inicio hasta que la planta queda defoliada, indicador de que se puede comenzar la trilla. Debe revisarse el contenido de humedad del grano, el cual tiene que estar entre 13 y 14%, para evitar pérdidas y descuentos. Es recomendable, para reducir pérdidas, que no se retrase la trilla después de la madurez y que la combinada se encuentre en buenas condiciones y con los ajustes pertinentes para la realización de una excelente trilla. Además, para lograr una mejor distribución de la paja de soya que facilite su incorporación al terreno, es conveniente adaptarle a la misma una picadora esparcidora a la tolva de descarga de la paja.

Franklin Gerardo Rodríguez Cota
Raúl Hipólito Saucedo Acosta
Víctor Valenzuela Herrera
Edgardo Cortez Mondaca





Soya para semilla

■ Introducción

La siembra de soya en invierno con fines de producción de semilla sigue siendo una alternativa viable en Sinaloa, dado que en esta temporada la incidencia de plagas es menor y la cosecha que se obtiene coincide con la etapa previa al inicio de las siembras de soya de verano, prácticamente en todo el noroeste del país. En sus mejores tiempos, el sistema de rotación trigo-soya llegó a ocupar cerca de 400 mil hectáreas en los estados de Sonora y Sinaloa. Aunque el interés por el cultivo ha descendido, se considera que producir semilla, en función de las expectativas del mercado, puede ser una siembra rentable, siempre y cuando se tenga asegurado el mercado. La siembra de soya en invierno a diferencia de la de verano, se cosecha durante los meses de abril o principios de mayo, cuando la temperatura y la humedad relativa no es muy alta, lo que permite cosechar semilla de muy buena calidad en cuanto a vigor y porcentaje de germinación.

■ Selección y preparación del terreno

Para seleccionar el terreno se tomará en cuenta la rotación de cultivos. Después de cosechar soya de verano, utilícese la misma variedad, para evitar posibles mezclas. Es preferible no destinar a la producción de semilla de soya terrenos con sales, ya que bajo esas condiciones el desarrollo de la planta es raquítico y los rendimientos merman considerablemente. Para obtener una adecuada cama de siembra, la preparación del suelo debe incluir barbecho y doble



rastreo. La buena nivelación permite una óptima germinación de la semilla y facilita el manejo de riego, sin causar problemas al cultivo por exceso de agua.

■ **Variedades**

Las variedades con mejores resultados en invierno son Guayparime-S-10, Nainari (Héctor), Suaqui 86, Cajeme y Harbar 88.

■ **Época de siembra**

Una cosecha oportuna con buen rendimiento es más factible, cuando se siembra del 15 al 30 de noviembre. No deberá sembrarse fuera de época, ya que las bajas temperaturas invernales pueden dañar la floración, por coincidir con ella y esto mermará significativamente la productividad del cultivo. Conforme se tienen días más cortos, la soya tarda más en madurar, es por ello que sembrando después del 30 de noviembre, las variedades prolongan el ciclo más de lo normal y en consecuencia es imposible cosechar a tiempo para su utilización en siembras de verano, que son durante el mes de mayo.

■ **Método de siembra**

Se sugiere sembrar a “tierra venida” para asegurar una buena germinación. En invierno, el frío y la poca luminosidad diaria inducen al cultivo a un menor crecimiento que en verano, por lo que las densidades de población deberán ser mayores para incrementar la competencia entre plantas, la altura de planta y la altura de la primera vaina. Se puede sembrar en camas de un metro de ancho con 2 hileras distanciadas a 30 centímetros, o bien utilizar camas de 1.4 metros de ancho con tres hileras a 35 centímetros entre ellas. Con el primer sistema se obtienen alrededor de 500 mil plantas por hectárea, y 530 mil con el segundo sistema. El método convencional de 80 centímetros entre surcos y 312 mil plantas por hectárea no favorece el crecimiento del cultivo; las primeras vainas quedan al ras del suelo y esto propicia considerables pérdidas de semilla cuando se efectúa la cosecha mecánica. Sin embargo, se puede recurrir a este tipo de siembra, con los riesgos que ello implica.



■ Densidad de siembra

Como punto principal, es necesario que la semilla posea al menos 80% de germinación, ya que de eso depende la validez de lo que a continuación se menciona.

Bajo el sistema en camas, se depositan 30 semillas por metro de surco para lograr 25 plantas. En camas de un metro a doble hilera se utilizan 100 kilogramos de semilla por hectárea y 110 al sembrar en camas de 1.4 metros con triple surco. Cantidades mayores de semilla favorecen el desarrollo de tallos delgados y esto puede ocasionar problemas de acame. Al sembrar en surcos a 70 centímetros se usan 90 kilogramos por hectárea y se depositan 35 semillas por metro.

■ Inoculación

La inoculación consiste en agregar bacterias del género *Rhizobium* a la semilla para favorecer el desarrollo de nódulos en las raíces, por medio de los cuales fijan el Nitrógeno del aire para ser utilizado por la planta. Es necesaria la inoculación cuando el terreno haya dejado de sembrarse con soya por dos o más años, o bien, al establecer la leguminosa por vez primera en el terreno. Al inocular, se deben tomar en cuenta las advertencias y cuidados de la etiqueta del producto.

■ Riegos

En soya de invierno, como las condiciones ambientales prevalentes son frías y es poca la evaporación de humedad del suelo, se requiere menos agua que en verano. Se sugiere aplicar un riego de presiembra y tres o cuatro de auxilio. El primero se proporciona 50 días después de haber sembrado y los otros a intervalos regulares de 25 a 30 días, lo cual dependerá de las condiciones climáticas que prevalezcan. El suministro frecuente de riegos puede ocasionar efectos negativos como alargamiento del ciclo, con el consiguiente retraso de cosecha.

■ Fertilización

El uso de fertilizantes en soya para producción de semilla es necesario para aumentar la producción y desarrollo del cultivo. Se sugie-



re aplicar la dosis 40-00-00 por hectárea en presiembra cuando se siembra después de otra leguminosa, y 80-00-00 después de maíz o sorgo.

■ **Combate de maleza**

El cultivo se debe mantener libre de malas hierbas durante los primeros 40 días después de la siembra; lo anterior se logra mediante el paso de cultivadora. De no ser posible su control con este método, se suministran algunos de los herbicidas que se mencionan en el apartado correspondiente a soya para grano, en esta guía.

■ **Plagas**

La importancia de insectos plaga en soya de invierno es menor que en verano, ya que las poblaciones de insectos que la afectan en esta época por lo general son más reducidas; por ejemplo el complejo de lepidópteros defoliadores prácticamente no se presenta. Sin embargo, dado que la soya de invierno será destinada a la producción de semilla, es necesario extremar el control de mosca blanca para obtener producto de buena calidad, sin descuidar las poblaciones de trips, principalmente. Para el control químico, consultar el cuadro correspondiente de soya de riego para grano.

■ **Enfermedades**

Las enfermedades que afectan al cultivo de soya durante el ciclo invernal carecen de importancia económica, razón por la cual no se considera como problema.

■ **Cosecha**

En siembras de invierno, generalmente, la planta no tira todas sus hojas al llegar a la madurez y queda con un 30 ó 40% de follaje y tallos verdes. Cuando las vainas logren su madurez de trilla y la humedad en la semilla sea de 14 a 16%, se debe cosechar lentamente, o bien previo a esta práctica, utilizar un defoliante como Gramoxone, en dosis de un litro por hectárea en 80 litros de agua para aspersión aérea y en 200 litros para aplicación terrestre. Es necesario verificar que se realicen los ajustes adecuados a la combinada para efectuar



una trilla eficiente y se evite el daño a la semilla por golpes durante el proceso.

Franklin Gerardo Rodríguez Cota
Raúl Hipólito Saucedo Acosta
Víctor Valenzuela Herrera
Edgardo Cortez Mondaca







Tomate

■ Introducción

Sinaloa es un estado altamente agrícola y es considerado el mayor centro de producción de hortalizas en México, dado que cuenta con una diversidad de climas que le permiten obtener una amplia gama de productos en diferentes épocas del año. Aunado a esto la habilidad de manejo y la mentalidad empresarial de los productores nos coloca como estado altamente productivo. La superficie sembrada en la temporada 2012-2013 fue de 49,033 hectáreas, de las cuales 5,594 corresponden a la superficie de agricultura protegida. Dentro de la superficie protegida destaca el tomate bola que ocupó 1,116 hectáreas, 1,289 hectáreas el tomate saladette, el tomate grape 61 hectáreas, chile bell verde con 522 hectáreas, bell rojo con 794 hectáreas, bell amarillo con 236 hectáreas, bell naranja con 149 hectáreas, pepino de mesa con 949 hectáreas, pepino pickle con 24 hectáreas, pepino europeo con 270 hectáreas y 102 hectáreas para berenjena. En la actualidad la producción de hortalizas constituye una actividad de gran importancia económica, las exportaciones realizadas principalmente hacia los mercados de Estados Unidos y Canadá representan una gran captación de divisas, generando así fuentes directas e indirectas de una gran cantidad de empleos que la convierten en sustento benéfico de muchas familias en México. La competitividad y demanda cada vez más fuerte en los mercados, además de los problemas bióticos y abióticos que se suscitan cada año obligan a los productores a buscar nuevas alternativas de producción, siendo las semillas



híbridas una parte fundamental en su componente tecnológico. La situación actual crea una fuerte competencia entre las distintas casas productoras de híbridos, lo cual trae como consecuencia la constante generación de materiales que generalmente tienen una vida corta en el mercado al ser sustituidas rápidamente por otras. La buena elección de los materiales que se siembran en el campo predice en gran parte el éxito de esta actividad productiva. Actualmente existe una gran cantidad de compañías semilleras que ofrecen una gran diversidad de híbridos de hortalizas. Sin embargo, la adaptación de todos estos materiales a las condiciones del valle de Culiacán es presentada a los productores de manera parcial por las compañías. Lo anterior puede ocasionar que se tengan fuertes pérdidas por el establecimiento a nivel comercial de algún híbrido que no exprese el rendimiento y la calidad esperada por el productor. Por tal razón la validación de los híbridos que promueven las casas semilleras es una demanda que hacen los productores, pues mediante ésta les ofrecen seguridad para elegir los mejores materiales, al tomar en cuenta la adaptación y rendimiento potencial en las condiciones climáticas, tipo de suelo, grado de tecnificación y manejo del cultivo en el valle de Culiacán.

■ Preparación del terreno

Para una buena preparación del terreno, se sugiere dar un subsoleo (cada 3 años) y un barbecho profundo. Es conveniente desmenuzar los terrones mediante los rastreos. Por último, nivelar el terreno para evitar encharcamientos y contar con un sistema eficiente de riego.

■ Híbridos

Tomate bola indeterminado: Titanio, Adamantium, Imad, Cleopatra, Nikita, Kenton. Tomate bola determinado: Katana. Tomate Roma determinado: Namib, Álvaro, Katya, Betty, Tapiche. Tomate Roma indeterminado: The King, Panzer, Pilavy.

■ Fecha de siembra

El periodo de siembra es del 16 de septiembre al 20 de octubre. En fechas posteriores los rendimientos y la calidad del fruto se ven afectados por la mayor incidencia de plagas y enfermedades.

■ Método y densidad de población

Para obtener plantas sanas y vigorosas, la siembra y manejo de plántulas se realiza bajo condiciones de invernadero, siguiendo el sistema de producción en charolas. Bajo este sistema se requieren 100 gramos de semilla para establecer una hectárea de tomate.

El trasplante se efectúa de 30 a 35 días después de la siembra en charola. Los surcos deben tener 1.8 metros de separación con una densidad de población de 24,000 plantas por hectárea, y en caso de que el equipo de cultivo lo permita, la distancia se puede reducir de 1.5 a 1.6 metros. La longitud de los surcos debe ser de 50 a 70 metros como máximo.

La separación de las plantas es de 30 a 40 centímetros para los híbridos de crecimiento determinado y de 20 a 25 centímetros para los indeterminados.

■ Fertilización

El fertilizante puede ser suministrado al cultivo en diferentes frecuencias: diario, cada tercer día o una vez a la semana, dependiendo de las necesidades de riego, tipo de suelo y otros factores. Es importante destacar que la dosificación de estos nutrimentos es de acuerdo con el requerimiento de las plantas, según el análisis foliar en cada etapa de desarrollo; desde el trasplante hasta el final de la cosecha.

Tomate indeterminado casa sombra e invernadero

Etapa vegetativa	Días	Lámina de riego (mm)	Unidades				
			N	P	K	Ca	Mg
Trasplante/ floración	48	113.6	105.84	39.2	63.71	11.34	6.71
Floración/ llenado de fruto	34	71.25	130.61	44.5	96.74	32.72	23.13
Llenado de fruto/cosecha	80	193.66	283.82	87.44	367.94	180.54	139.14
Total	162	378.51	520.27	171.14	528.39	224.6	168.98



■ Labores de cultivo

El primer cultivo debe efectuarse con azadón entre la primera y segunda semanas después del trasplante o inmediatamente después del aclareo. Las siguientes labores de cultivo deberán darse con maquinaria, procurando que el “cierre” de cultivo se haga antes de que las raíces se puedan lastimar, esto para evitar la transmisión de enfermedades al rasgarse las raíces por el paso de la canaleta.

De acuerdo con el material disponible, se pueden adoptar los siguientes sistemas de estacado.

Regional. En este caso se pueden eliminar las varas, pero es necesario reducir la separación de los estacones de 1.2 a 2.5 metros. En los híbridos de crecimiento determinado e indeterminado es necesario eliminar los brotes y chupones que crecen debajo de la primera “horqueta” formada por el tallo principal y la rama secundaria que sale abajo del primer racimo floral.

Espalderas. Este sistema consiste en prevenir el contacto entre el fruto y el suelo, facilitar un mejor control de plagas y enfermedades y además obtener una producción continua. Se sugiere para híbridos de hábito de crecimiento indeterminado, principalmente. En este sistema, cada 2 metros se colocan estacones de 2.5 metros de alto, intercalando de tres a cuatro varas entre ellos, mismos que deben “anclarse” bien al suelo para evitar su caída con el peso de las plantas; posteriormente se coloca horizontalmente un alambre en su parte superior, que es donde se apoyan las varas; después se coloca un hilo de rafia, cáñamo o ixtle en ambos lados de la planta, esto, a partir del suelo a una altura de 25 a 30 centímetros. Las tandas de hilos necesarias se colocan posteriormente cada 30 centímetros.

Espaldera colgante. Este sistema consiste en colocar postes o estacones de tres pulgadas de grueso por 2.5 metros de largo; éstos deben enterrarse verticalmente al menos 50 centímetros de profundidad y posteriormente se unen en la parte superior con un alambre galvanizado número 14. Después, cada planta se sostiene con una rafia que se amarra en el alambre y, de acuerdo a su crecimiento, se va guiando con dicho material.

Plagas

Principales insectos que atacan al cultivo, insecticidas, dosis y épocas de aplicación

Plaga	Ingrediente activo y producto comercial	Dosis/ha kg/l	Época de aplicación
Pulga negra, diabrotica	Endosulfán 350 g.i.a. Thiodan 35 CE	1 l	Desde trasplante y hasta los primeros 30 días.
Mosquita blanca, minador de la hoja, ácaros	Imidacloprid 350 g.i.a.	1 l	Desde trasplante y hasta los primeros 30 días.
	Confidor 350 sc Gaucho 70 ws	0.07 kg	
	Endosulfán 350 g.i.a. Thiodan 35 ce	1 l	
	Abamectina 9 g.i.a.	0.5 l	
	Agrimec 1.8% Ce Agriver 1.8% Ce	0.5 l	
	Cyromazina 75 g.i.a. Trigard 75 ph	0.1 kg	
Gusano soldado, gusano falso medidor, gusano del cuerno y del fruto	Spynosad 48 g.i.a. Tracer 480	0.1 l	Desde trasplante y hasta los primeros 30 días.
	Indoxacarb 30 g.i.a. Avaunt	0.1 kg	
	Bacillus thuriengensis	0.75 kg	
	Dipel df MVP	2 l	
Mosquita blanca, minador de la hoja, ácaros	Endosulfán 350 g.i.a. Thiodan 35 ce	1 l	De los 30 a los 60 días después del trasplante.
	Abamectina 9 g.i.a. Agrimec 1.8% Ce	0.5 l	
	Agriver 1.8% Ce	0.5 l	

Plaga	Ingrediente activo y producto comercial	Dosis/ha kg/l	Época de aplicación
Gusano soldado, falso medidor, del cuerno y del fruto	Spynosad 48 g.i.a. Tracer 480	0.1 l	De los 30 a los 60 días después del trasplante.
	Indoxacarb 30 g.i.a. Avaunt	0.1 kg	
	Clorpirifos 900 g.i.a. Lorsban 50 w	1.8 kg	
	Lorsban 75 wg	1 kg	
Mosquita blanca, minador de la hoja, ácaros	Abamectina 9 g.i.a.	0.5 l	De los 60 días en adelante.
	Agrimec 1.8% Ce Agriver 1.8% Ce	0.5 l	
	Cyromazina 75 g.i.a. Trigard 75 ph	0.1 kg	
Gusano soldado, falso medidor, del cuerno y del fruto, gusano alfiler	Spynosad 48 g.i.a. Tracer 480	0.1 l	De los 60 días en adelante.
	Abamectina 18 g.i.a. Agrimec 1.8% Ce	1.0 l	
	Permetrina 170 g.i.a. Pounce 340 ce	0.5 l	
	Fenvalerato 150 g.i.a. Belmark 30	0.4 l	
	Deltametrina 12.5 g.i.a. Decis2.5 Ce	0.5 l	

Enfermedades

Tizón tardío (*Phytophthora infestans*). En las hojas o folíolos se presentan manchas de color gris, circundadas de un halo amarillento, las cuales se ensanchan del margen hacia la base. Por el envés se forman las esporas del hongo, con aspecto algodonoso blanquecino. Atacan la base del pedúnculo (quichi) del fruto y posteriormente se pudre. Efectuar aplicaciones de Micro 80 (Zineb) en las dosis indicadas por los fabricantes.

Moho de la hoja (*Cladosporium fulvum*). Empieza a manifestarse en las hojas de la parte baja de la planta y produce manchas



amarillentas en el haz y en el envés agrupaciones de esporas verde claro y oscuras. En ataques fuertes, el plantío toma una coloración café y luego oscuro. Para un buen control es necesario mantener el cultivo aireado, plantar en dirección al viento y aplicar Micro 80 (Zineb) o Dyrene (Anilazyne).

Cenicilla (Oidopsis taurica). En el haz de la hoja produce manchas amarillentas, y en el envés vellosidades de color blanco poco visibles. Puede causar daños drásticos bajo condiciones de sequía. Para su control es recomendable aplicar semanalmente productos azufrados.

Tizón temprano (Alternaria solani). El ataque en almacigo o invernadero es intenso, y puede causar la muerte de las plántulas por pudrición basal. En las hojas produce manchas concéntricas oscuras rodeadas por un anillo de color amarillo. Afecta particularmente a los tallos. En plantas maduras puede atacar hojas, tallo y fruto, los síntomas característicos son manchas circulares concéntricas. Para controlar esta enfermedad es necesario plantar en dirección de los vientos dominantes y realizar aplicaciones de Clorotalonil + Metenoxam en las dosis indicadas por los fabricantes, alternados con aspersiones de fungicidas a base de Cobre.

Mancha gris de la hoja (Stemphylium solani). En las hojas se observan manchas de 1 a 2 milímetros que, al madurar, se vuelven de color gris. Se sugiere aplicar Daconil, Maneb 80, Dyrene (Anilazyne) o Difolatán (Captafol) en las dosis indicadas por los fabricantes y evitar el exceso de humedad.

Marchitez (Fusarium oxysporum). Esta enfermedad se manifiesta con un amarillamiento ascendente del follaje y los tejidos conductores se tornan café oscuro. Finalmente la planta se marchita y muere. Se sugiere sembrar cultivares resistentes a las 3 razas existentes de *fusarium*.

Enchinamiento. Este tipo de síntomas lo producen varios virus, pero el más importante es el virus chino del tomate. Las plantas afectadas presentan un achaparramiento, los brotes jóvenes se distorsionan (y adquieren tintes pálidos con las nervaduras púrpura) y los frutos son de menor tamaño. Como un meca-





nismo de prevención, se sugiere realizar un control eficiente de maleza (dentro del cultivo y lugares adyacentes) y de mosquita blanca, debido a que es su principal vector, así como sembrar dentro de fechas indicadas.

Nemátodos (Meloidogyne incognita). Estos pueden causar un debilitamiento de las plantas, clorosis y achaparramiento, así como nódulos o deformaciones de la raíz, con aspecto de pequeñas “jícamas”. Como prevención, es mejor plantar en lotes que no han mostrado el problema y realizar rotación de cultivos.

Mancha bacteriana (Xanthomonas campestris pv. vesicatoria). En las hojas y frutos causa pequeñas manchas de aspecto costroso. El follaje puede secarse en forma considerable y los frutos pierden calidad aun cuando las lesiones son superficiales. Es necesario evitar la rotación de tomate-chile o viceversa. Cuando existan lluvias o alta humedad relativa y coinciden con altas temperaturas, semanalmente se debe asperjar una mezcla de Kocide 2000 (hidróxido cúprico) + Manzate 200.

■ Cosecha

La cosecha debe efectuarse según sea la demanda y la distancia de los centros de consumo. Si el fruto es para el mercado local, se requiere de un color rosado, y para exportación debe cosecharse en verde sazón, con el fin de que el fruto llegue en buen estado a su destino.

Tomás Moreno Gallegos
Edgardo Cortez Mondaca





Trigo

■ Introducción

En el territorio nacional, se distinguen las regiones noroeste y el Bajío por su mayor aportación en la producción de trigo, el noroeste aporta en promedio el 55% de la producción nacional y el Bajío el 20.8%, lo que representa más de las tres cuartas partes del total nacional. Durante el ciclo otoño-invierno 2012-2013 la superficie de trigo en el estado de Sinaloa fue de 17,300 hectáreas predominando las variedades de trigo harinero Kronstad F2003 y Tacupeto F2001, con un rendimiento medio de 4.24 toneladas por hectárea, mientras que para el ciclo otoño-invierno 2013-2014 la superficie estatal fue de 61,724 hectáreas, con un rendimiento promedio de 4.45 toneladas por hectárea. Derivado de las bajas temperaturas que se han presentado en el norte de Sinaloa afectando a la mayoría de los cultivos, durante el ciclo agrícola 2013-2014 la superficie sembrada de trigo se triplicó, de ahí la importancia de generar nuevas variedades de trigo de buen potencial de rendimiento y calidad industrial para el estado de Sinaloa.

Su fácil manejo agronómico y cierto grado de tolerancia a la salinidad, le han permitido ocupar un lugar preferencial en zonas productivas donde sembrar otros granos resulta difícil, como el Valle del Carrizo, lugar en el que durante los últimos años se han establecido las mayores superficies.

■ Preparación del terreno

Las prácticas más comunes son el subsoleo, barbecho, piqueo, ras- treos y nivelación. Sin embargo, regularmente se establecen cultivos sin esas labores, mediante sistemas de labranza reducida.

Los resultados obtenidos en evaluaciones de sistemas de labranza en trigo indican poco a nulo efecto de la intensidad del laboreo del suelo, lo que induce su reducción al mínimo, con la ventaja de ahorros en costos de producción, ya que disminuye la depreciación de tractores y equipos, combustibles, lubricantes y mano de obra. La elección del sistema de labranza queda a criterio del productor.

■ Variedades

De una buena elección de la variedad depende escapar de factores que limitan la producción, como son las enfermedades.

Las variedades que se sugieren tienen un amplio intervalo de adaptación y alta capacidad de rendimiento; sin embargo, su comportamiento puede variar con el manejo y condiciones ambientales.

Variedades de trigo sugeridas para la siembra en Sinaloa

Variedad	CG	DE	DMF	AP (cm)	RH	PG (%)	Cb
Grupo I							
Kronstad F2004	Rojo	79-87	120-128	90-100	MR-MS*	12.4-14.1	
Roelfs F2007	Blanco	68-106	107-139	90-115	MR	10.1-14.9	
Grupo V							
Patronato oro c2008	Ámbar	74-89	109-133	75-90	R	13.3-15.1	25.8-31
Cevy oro c2008	Ámbar	74-92	108-133	85-105	R	12.5-15	25.1-30.5
Cirno c2008	Ámbar	69-90	105-135	65-95	R	13-19	18.5- 29
CG=Color de grano; DE=Días a espigamiento; DMF=Días a madurez fisiológica; AP=Altura de planta; RH=Reacción a roya de la hoja: R=Resistente, MR=Moderadamente resistente, MS=Moderadamente susceptible, S=Susceptible; PG=Proteína en grano promedio al 12% de humedad; Cb=Color b de Minolta (pigmento amarillo).							



■ Fechas de siembra

Para que las variedades de trigo sugeridas expresen su máximo potencial productivo, es necesario sembrarlas en la época óptima que comprende del 15 de noviembre al 31 de diciembre; antes o después se corre el riesgo de que falten horas frío al cultivo y disminuya el rendimiento o que las variedades utilizadas pierdan su resistencia a la roya o chahuixtle.

■ Densidad de siembra

Para la obtención de altos rendimientos son suficientes de 90 a 100 kilogramos por hectárea de semilla cuando el método de siembra es en surcos a doble hilera, mientras que en siembras en plano donde se siembra al voleo y se tapa con rastra, se requiere incrementar la cantidad a 150 kilogramos de semilla por hectárea. Aun cuando las variedades disponibles son de tallo fuerte, las variedades de mayor altura, tienden a acamarse cuando se siembran en altas densidades, se sobrefertiliza o proporciona exceso de agua después de la etapa de grano lechoso.

■ Métodos de siembra

Surcos en dos hileras: Sobre el surco se siembran dos hileras de 15 a 20 centímetros entre sí, con sembradora de bote o tipo rilaz. Si se usa mínima labranza, la siembra se realiza una vez que se ha revivido la marca del cultivo anterior. Enseguida se procede a dar el riego. Cuando se tienen problemas fuertes de maleza, se puede sembrar en húmedo; para ello se procede a marcar o revivir el surco para luego aplicar el riego de presiembra. Al dar punto el suelo, se escarifica para después sembrar en húmedo, con lo cual se evita aplicar herbicidas. Las siembras en hilera tienen la ventaja de que permiten el paso de cultivadoras, eliminando malas hierbas en las primeras etapas de desarrollo y pueden aplicarse fertilizantes u otros productos. En caso de requerirse el uso de herbicidas, éstos se adicionan en forma parcial en el lomo del surco. Al utilizar este método se facilita la mínima y cero labranza, y se reducen los costos de producción.



Melgas: Método que se utiliza para suelos de aluvión principalmente. Se efectúa en plano y a tierra venida y después se marcan melgas, cuya forma y tamaño dependerá de la nivelación del terreno; pueden ser cuadradas, rectangulares o de forma irregular, cuando se hacen con curvas de nivel.

Fertilización

El manejo de los fertilizantes en trigo es una práctica importante por su influencia en rendimiento y calidad del grano.

En los suelos del norte de Sinaloa, el elemento que tiene mayor efecto es el Nitrógeno, seguido por Fósforo y en menor proporción el resto de nutrimentos. La fertilización está en función de la demanda del cultivo, disponibilidad que haya en el suelo y la eficiencia de aprovechamiento del fertilizante.

Nitrógeno. La gran mayoría de los suelos responden a la aplicación de este nutrimento. En caso de no contarse con un análisis de suelo se sugiere aplicar de 200 a 220 kilogramos de Nitrógeno por hectárea en suelos arcillosos o de barrial, y de 180 a 200 kilogramos de Nitrógeno por hectárea en aluvión.

Dosis de Nitrógeno requerido para trigo

Disponibilidad en el suelo (kg de N/ha)	kg de N/ha por aplicar
≤20	270
20 a 40	240
40 a 60	210
60 a 80	180
80 a 100	150
≥100	120

La época de aplicación de Nitrógeno es tan importante como la dosis, debido a que la planta de trigo acumula cerca de 80% de Nitrógeno en las etapas de desarrollo inicial y hoja bandera, así como en el resto en el espigamiento, floración, formación y llenado de grano. Por lo anterior, se sugiere aplicar dos ter-



ceras partes del Nitrógeno en presiembra, preferentemente al realizar la marca o bien al momento de la escarificación, si la siembra se realiza en húmedo, y el resto en el primer riego de auxilio, en la etapa de inicio de encañe. Aplicaciones en el segundo riego de auxilio tienen poco efecto en el rendimiento y nulo en el tercero.

La aplicación correcta de Nitrógeno se traduce en un buen amacollamiento, mayor número de espigas por planta, de granos por espiga y se reducen los granos con “panza blanca”.

Fósforo. Los criterios para la aplicación de Fósforo se basan en dos formas fundamentales: a) en pruebas de campo que realice el agricultor, en las que se evalúe si existe o no respuesta a este elemento y b) mediante análisis de suelo por el método Bray P1; al determinar cantidades superiores a 60 kilogramos por hectárea de Fósforo aprovechable no fertilizar, si se tienen cantidades en el suelo entre 30 y 60 kilogramos por hectárea, fertilizar con 40 kilogramos de P_2O_5 por hectárea, y si la disponibilidad es más limitada fertilizar con 80 kilogramos de P_2O_5 por hectárea.

Con base en la poca movilidad y solubilidad de Fósforo en el suelo y que el trigo consume 75% durante la etapa de desarrollo inicial y hoja bandera, se requiere aplicarlo en forma total en presiembra cuando sea requerido. En suelos calcáreos y delgados, es necesario poner especial atención en la fertilización con Fósforo, ya que en presencia de carbonato de Calcio éste es insoluble; es decir, no aprovechable para la planta; por lo tanto, se debe aplicar cada ciclo en cantidades de 60 a 100 kilogramos por hectárea, y en ocasiones extremas cantidades superiores. En estos casos es conveniente contar con análisis de suelo para decidir sobre la posible aplicación de algún mejorador a base de Azufre o sulfato de amonio, previo al riego de asiento o al momento de su aplicación, para incrementar la disponibilidad del Fósforo y otros nutrimentos del suelo y reducir las dosis a suministrar.

Riegos

El agua de riego debe de manejarse en volumen y distribución óptima y oportuna para obtener mejores rendimientos. Se recomienda

aplicarlos en amacollamiento, inicio de espigamiento y en estado acuoso-lechoso del grano, con lo cual se optimiza el número de hijuelos, espigas, granos por espiga, formación y llenado de grano y peso específico del grano. Sin embargo, el número de auxilios dependerá del tipo de suelos y condiciones ambientales, ya que en algunos casos (suelos muy delgados) se requieren más de 3 riegos, o evitarse si hay precipitaciones pluviales fuertes. Al aplicar el primer riego de auxilio en la etapa final de amacollo se propicia un desarrollo uniforme y se estimula el crecimiento de la raíz, mientras que el último riego debe suministrarse cuando el grano esté en estado entre acuoso y lechoso, ya que después el rendimiento no se incrementa, y aumenta, en cambio, la posibilidad de acame.

Calendario de aplicación de riegos

Riego	Intervalo entre riegos (días)	Lámina		Etapa fenológica del cultivo
		Parcial (cm)	Acumulada (cm)	
De presiembra	—	15	15	—
1er. Auxilio	40 - 45	10	25	Final amacollo
2do. Auxilio	25 - 30	10	35	Embuche
3er. Auxilio	20 - 25	10	45	Grano acuoso

Las siembras en surcos y corrugado presentan ventajas sobre las melgas, ya que requieren 15% menos lámina de riego y su distribución es más uniforme.

Combate de malezas

La competencia que ejerce la maleza sobre el cultivo de trigo reduce el rendimiento, incrementa los costos de producción y limita la productividad en los terrenos infestados. Las principales prácticas que tienen efecto en sobre las malezas son el manejo de suelo, densidad y método de siembra; por ejemplo, en suelos fuertemente infestados, al reducir o eliminar labores de preparación del suelo (mínima o cero labranza) o sembrar variedades de porte bajo (enanas) favorecen el desarrollo e incremento de malas hierbas; mientras que al disminuir



su densidad, principalmente, en variedades de poco amacollamiento se reduce la habilidad del trigo para competir. Las especies de malezas de hoja ancha que más infestan al trigo son girasol (*Helianthus annuus*), iztafiate (*Parthenium hysterophorus*), bleo blanco y rojo (*Amaranthus hybridus* y *A. retroflexus*), lengua de vaca (*Rumex crispus*); chuales cenizo y cimarrón (*Chenopodium album* y *Chenopodium murale*) y otros. Sin embargo, los zacates que sobresalen por su agresividad son el alpistillo (*Phalaris minor*), avena silvestre (*Avena fatua*), choneano (*Echinochloa crusgalli*) y Johnson (*Sorghum halepense*), los tres últimos ocasionan fuertes daños, ya que rápidamente superan la altura del trigo, siendo por luz el principal factor de competencia que abate la producción; mientras que el alpistillo supera hasta los 80 días al trigo y permanece verde hasta la cosecha, siendo su competencia por agua y nutrientes.

Los métodos de combate utilizados en nuestra región son:

Mecánico: Es usual y se realiza con las labores de preparación del suelo como el barbecho, rastreo, escarificación y cultivos, los cuales disminuyen la maleza siempre que la especie, grado de infestación y época de aparición, coincidan con su realización.

Cultural: Cuando las condiciones de suelo y oportunidad permiten sembrar a “tierra venida”, este método es el mejor, pues reduce la maleza y se logra adecuada y sana población del trigo, además de reducir costos y la contaminación.

Químico: Es práctico, rápido y efectivo, algunas veces resulta más económico; sin embargo, requiere que antes de usarlo se estime el grado de infestación y el tipo de maleza presente. Los herbicidas deben suministrarse entre los 25 a 35 días de nacido el trigo, ya que en ese periodo la mayoría de la maleza emerge y posee de 2 a 5 hojas, aplicarlos después daña al trigo y la maleza tendrá mayor resistencia al herbicida, obteniéndose controles deficientes.

■ Efectos de los herbicidas

Al seleccionar un herbicida, el productor debe investigar si es volátil o si su aplicación requiere autorización y supervisión, ya que puede provocar, con sus vapores, deriva o arrastre, daños a cultivos vecinos





susceptibles; también si posee residualidad o persistencia prolongada en el suelo o al cultivo, igualmente si es fitotóxico para el trigo. Un ejemplo del primer efecto es producido con herbicidas hormonales como 2,4-D Amina por: sobredosificación, susceptibilidad de algunas variedades de trigo, inoportunidad de aplicación, sobre todo en aplicaciones tardías. Aun cuando el empleo de este herbicida en la región está proscrito, tiene demanda de los agricultores por su bajo costo, su principal efecto es la fitotoxicidad sobre los pedúnculos de las espigas del trigo, los cuales se atrofian, además, no suelta totalmente la espiga y ésta se deforma de las siguientes maneras: divide la espiga en 2 ó 3 espiguillas, reduce su tamaño, detiene el desarrollo de la espiga, se atrofian en forma de bolita. Algunas sulfonil ureas que se emplean para controlar maleza de hoja ancha deben aplicarse en la dosis recomendada, ya que si se eleva sus residuos persisten en el suelo y provocan daños en la nacencia de los segundos cultivos de hoja ancha como la soya. Un ejemplo de la fitotoxicidad de los herbicidas aplicados al trigo ocurrió cuando se aplicaba Finaven, sobre las variedades Mexicali, Pavón, Ciano 79 y otras, las cuales resultaban seriamente dañadas, situación que actualmente no existe con los herbicidas sugeridos.

■ Plagas

Los áfidos o pulgones, como se les conoce, son las principales plagas en el cultivo de trigo, sus poblaciones generalmente ocurren con condiciones de temperaturas bajas y nublados, condiciones frecuentes durante el desarrollo del cultivo en el noroeste de México; poseen un ciclo de vida corto de 8 a 10 días en promedio, elevada capacidad de reproducción en forma partenogenética (sin participación del macho) y bajo ciertas condiciones sin necesidad de llegar a la madurez (pedogénesis). Sin embargo, en muchos casos la presencia de diversos enemigos naturales, depredadores, parasitoides y entomopatógenos reducen sus poblaciones en forma natural.

Pulgón del follaje o pulgón verde de los cereales (Schizaphis graminum): El cuerpo es de 1.7 a 2 milímetros de longitud, de color verde claro con una franja verde más oscura en centro del dorso, en sentido longitudinal. Las antenas son oscuras y superan



en largo la mitad del cuerpo. Las patas son del mismo color del cuerpo. Sifones bien desarrollados, más pálidos que el color del cuerpo y con ápices negros. Ataca al trigo desde su nacimiento hasta el encañe, aunque en años benignos para su reproducción, se les puede encontrar en poblaciones que requieren de su control hasta en la etapa fructificativa. Se ubica generalmente en el envés de las hojas. Los mayores daños se observan durante las dos semanas posteriores a la emergencia de las plántulas; succiona la savia de la planta y le inyecta toxinas, las cuales producen manchas en el haz de las hojas que varían de color naranja a café. Un daño severo puede causar la defoliación e incluso matar plantas pequeñas. Es importante destruir con anticipación áreas adyacentes de zacate Johnson, su hospedero silvestre principal, en parcelas donde se establecerá trigo. El control químico sólo se recomienda si se encuentra una colonia en promedio por hoja y poca fauna benéfica.

Pulgón del cogollo o del maíz (*Rhopalosiphum maidis*): Los adultos son pequeños, de cerca de 1 milímetro de largo, de cuerpo blando, de forma globosa, de un color gris verdoso a azul verdoso, por lo que también se le conoce como “pulgón verde”; tienen antenas cortas, un poco menos largas que la mitad del cuerpo; con sífinculos y la base de los mismo de color oscuro al igual que el pigidio. Desarrollan sus colonias principalmente en el interior de las hojas que se encuentran emergiendo (en el cogollo) o en el follaje, e incluso en las raíces en poblaciones elevadas, las cuales ocurren próximas a la etapa de reproducción del cultivo. El control químico se debe iniciar sólo al encontrar hojas que se están enmielando y escasa fauna benéfica; es importante considerar que se considera el áfido más resistente a los insecticidas de todos los que atacan al trigo, por lo que para su control se sugieren insecticidas sistémicos a la dosis alta sugerida en la etiqueta.

Pulgón de la espiga (*Sitobion avenae*): Cuerpo de 2 a 3 milímetros de longitud, de mayor tamaño que otras especies que infestan el trigo; de color verde amarillento (forma clara) o rojizo opaco a casi negro (forma oscura). Antenas marrones oscuras o ne-



gruzcas, que se extienden más allá de la base de los sífúnculos o sífonos, los cuales son de color negro. El pulgón de la espiga se caracteriza por ubicarse con preferencia en las espigas, donde pueden generarse colonias con gran número de individuos. La succión de savia a nivel de raquis y base de las glumas, puede provocar daños significativos en los rendimientos si el ataque es severo y prolongado, principalmente en la etapa de llenado de grano. Se sugiere inspeccionar el cultivo cada cinco días durante el periodo de espigamiento y aplicar el control químico con un umbral 10 pulgones por espiga y se observen ninfas chicas que indiquen un aumento de la población. A partir de grano acuoso, el umbral se eleva a 20 a 30 pulgones por espiga.

- **Control químico:** El criterio de decisión para el control de pulgones mediante control químico debe contemplar el umbral económico específico de cada especie y el estado fenológico del cultivo. Antes de eso debe considerarse cuidadosamente la presencia de enemigos naturales. Dependiendo de la presencia o ausencia de estos últimos, se podrá seleccionar entre insecticidas específicos como el Pirimicarb (nombre de ingrediente activo), que tiene baja toxicidad para la fauna benéfica, otros de tipo biorracional (extractos botánicos, minerales o biológicos) o insecticidas de amplio espectro, principalmente sistémicos como Dimetoato, Tiametoxam o de contacto como Clorpirifos o Diazinon.
- **Control biológico:** Muy probablemente el mismo gran éxito de los pulgones es la causa de que también tengan numerosos enemigos naturales que ejercen fuerte presión para regular sus poblaciones, en muchas ocasiones por debajo de los umbrales de daño económico. Entre los enemigos naturales de áfidos hay depredadores como crisopa, catarinita roja, catarinita naranja, catarinita rosada, moscas sirfide; parasitoides principalmente la avispa *lisiflebus* y entomopatógenos del género *Isarya*, *Beauveria* y *Entomophthora*, éste último causando epizootias, diezmando las poblaciones de dichos insectos plaga en diferentes cultivos. La avispa *lisiflebus* afecta en dos formas a los áfidos, al reducir su capacidad de reproduc-



ción y al causar su muerte. Por otra parte, como regla general se sabe que cuando se detecta el 20% de pulgones momificados en una colonia, el resto aunque se observen sanos ya están parasitados y se convertirán en momias en el transcurso de 8 a 10 días, lo anterior es importante para tomar decisiones al momento del monitoreo de la plaga. La avispa *lisiflebus* se presenta en el sur de Sonora a partir de que las temperaturas en el día fluctúan entre 20 y 30 °C y se incrementan a partir de finales del mes de febrero; en marzo y abril presentan poblaciones elevadas en los cultivos. En dichos meses la sola presencia de *lisiflebus* muchas veces es suficiente para el control de los pulgones en trigo y otros cultivos.

- **Control cultural:** Es importante ajustarse a la fecha de siembra recomendada, eliminar anticipadamente plantas hospederas de áfidos en parcelas donde se va a establecer el cultivo, sembrar genotipos con buen potencial de rendimiento y realizar una fertilización balanceada, ya que el exceso de fertilización nitrogenada provoca el incremento de aminoácidos libres en las plantas, altamente preferidos por insectos chupadores como los áfidos.

Principales insectos que atacan al cultivo, insecticidas, dosis y épocas de aplicación

Plaga	Ingrediente activo y producto comercial	Dosis/ha kg/l	Época de aplicación
Pulgones	Pirimicarb (Pirimor 50WG) (7d)	300 a 400 ml	<i>Pulgón del follaje:</i> al encontrar en promedio una colonia por hoja y reducida fauna benéfica. <i>Pulgón del cogollo:</i> al encontrar hojas infestadas que se están enmielando y escasa fauna benéfica. <i>Pulgón de la espiga:</i> con un umbral de 10 pulgones por espiga en promedio y con ninfas chicas que indiquen un incremento de la población.
	Dimetoato (Rogor 40) (60d)	1 a 1.5 l	
	Diazinon (Diazinon 25 CE) (7d)	1 a 1.5 l	
	Clorpirifos (Lorsban 480 CE) (21d)	1 a 1.5 l	
	Tiametoxam + L. Cyalotrina (Mectamite) (14d)	1 a 1.5 l	

Enfermedades

Chahuixtle o roya de la hoja: Constituye el mayor problema en el norte de Sinaloa. Temperaturas alrededor de 20 °C y humedad relativa de 90% son propicias para que el hongo infecte y se desarrolle la enfermedad. Estas condiciones generalmente comienzan a presentarse en la segunda quincena de febrero y pueden acentuarse si ocurren días nublados y fuertes rocíos o lluvias, por lo que deben evitarse las siembras en fechas posteriores a las recomendadas.

- **Síntomas:** Pústulas o lesiones redondas y ovaladas que rompen la epidermis y dejan en la superficie de la hoja un polvillo color naranja, las esporas del hongo. Estas lesiones se presentan aisladas, pero en ataques fuertes pueden llegar a juntarse; causan amarillamiento y muerte de las hojas, que repercute en una reducción en cantidad y calidad de grano, según la etapa de desarrollo vegetativo en que ocurra la infección.
- **Control:** Para prevenir esta enfermedad es conveniente sembrar proporciones similares de las variedades resistentes o tolerantes, conformando un mosaico balanceado de variedades; y así se incrementa la vida útil hasta seis años, a diferencia de cuando se explota una sola variedad, ya que el hongo tiene un medio propicio para el desarrollo de nuevas razas y la vida útil se reduce a sólo 2 ó 3 años. En caso de que se presenten ataques fuertes y condiciones climáticas favorables, será necesario realizar inspecciones periódicas del avance de la enfermedad y etapa de desarrollo del cultivo, para ver la conveniencia de aplicar fungicidas, aunque incrementa el costo de producción, es recuperable al reducir el daño y reestablecer la producción.

Carbón parcial: El daño por este hongo se manifiesta en floración y desarrollo inicial del grano, el cual es invadido y progresivamente lo sustituye hasta llegar a la totalidad. El tejido exterior se rompe y expone el contenido de polvo negro, las esporas del hongo. Los granos infectados presentan un olor semejante al del pescado, lo que reduce su aceptación en la industria.



- **Control:** El hongo sobrevive en el suelo, por lo que es importante cumplir con las cuarentenas establecidas para evitar las infecciones a cultivos subsecuentes. No existen variedades resistentes; sin embargo, si se requiriera combatirlo, hay que aplicar fungicidas al inicio del espigamiento.

Chahuixtle o roya del tallo: Durante los últimos ciclos agrícolas no se ha observado en el norte de Sinaloa, gracias a que las variedades que se siembran en la zona son resistentes al patógeno, por lo cual no representa riesgo.

Punta negra del grano: Es provocada por un complejo de hongos entre los que sobresalen *Helminthosporium*, *Alternaria* y *Fusarium*. Se caracteriza por lesiones o manchas café oscuro o negro en el ápice del grano que aparecen durante su formación, debido a humedades relativas altas que favorecen el desarrollo del complejo de hongos que lo producen. Esta enfermedad tiene poca importancia en la región, aunque ocasionalmente ocurre en algunas variedades cuando las condiciones del clima son favorables para su desarrollo.

■ Cosecha

El trigo puede trillarse cuando el grano tenga 12% de humedad para evitar castigos; que la trilladora esté regulada para que no tire grano en el campo y no lo rompa, porque ambos factores pueden causar pérdidas económicas importantes.

Alberto Borbón Gracia
Edgardo Cortez Mondaca



AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN





Agricultura de conservación. Un sistema sustentable

■ ¿Qué es la agricultura de conservación?

La agricultura de conservación (AC) es un sistema de producción agrícola que se basa en tres principios: a) remoción mínima del suelo (sin labranza); b) cobertura del suelo (mantillo) con los residuos del cultivo anterior, con plantas vivas, o ambos; y c) rotación de cultivos, para evitar plagas y enfermedades, y diseminación de malezas.

■ ¿En qué tipo de suelo se puede practicar?

Los principios de la AC son muy adaptables. Los agricultores utilizan la AC en una amplia gama de suelos, bajo diferentes condiciones ambientales y en distintas realidades del agricultor (recursos económicos, tamaño de parcela, maquinaria, mano de obra, etcétera).



El maíz sembrado sin labranza, directamente en una buena capa de residuos, es un excelente punto de partida para la agricultura de conservación.



■ ¿Qué cultivos se pueden sembrar?

La gran mayoría de los cultivos se produce bien con AC. A nivel mundial es utilizada en amplias superficies con maíz, trigo, soya, algodón, girasol, arroz, tabaco y muchos otros cultivos. Incluso en la producción de tubérculos, como la papa, aunque durante la cosecha se remueve mucho el suelo.

■ ¿Qué beneficios se obtienen?

Beneficios inmediatos

- Aumenta la infiltración de agua debido a que la estructura del suelo queda protegida por los residuos y al no haber labranza los poros se conservan intactos. Además los residuos bajan la velocidad del escurrimiento, dando más tiempo al agua para infiltrarse.
- Se reduce el escurrimiento de agua y la erosión del suelo al aumentar la infiltración de agua.
- Se evapora menos humedad de la superficie del suelo al quedar protegida de los rayos solares por los residuos.
- El estrés hídrico de las plantas es menos frecuente e intenso, gracias a que, al aumentar la infiltración de agua y disminuir la evaporación del suelo, aumenta la humedad.
- Se necesitan menos pasadas de tractor y mano de obra para preparar el terreno y, por consiguiente, disminuyen los costos de combustible y mano de obra.

Beneficios a mediano y largo plazo

- Una mayor cantidad de materia orgánica (MOS) que mejora la estructura del suelo, aumenta la capacidad de intercambio de cationes y la disponibilidad de nutrientes, y mejora la retención de agua.
- Los rendimientos aumentan y son más estables.
- Se reducen los costos de producción.
- Aumenta la actividad biológica tanto en el suelo como el ambiente aéreo; esto contribuye a mejorar la fertilidad biológica y permite establecer un mejor control de plagas.



■ ¿Qué tipo de problemas encontraré?

Forma de pensar

A muchos agricultores, técnicos e investigadores les resulta difícil entender que es posible sembrar sin arar, y que es igual o más productivo que la siembra convencional. Cambiar de forma de pensar respecto al manejo agrícola es uno de los desafíos más grandes que hay que enfrentar. La AC no es una receta. Por eso, es necesario que quienes deseen adoptarla averigüen, entiendan y apliquen los principios de esta tecnología en sus condiciones particulares.

Retención de residuos

La AC no da buenos resultados sin la retención de residuos en la superficie del suelo. Sin embargo, la mayoría de los pequeños productores manejan sistemas agropecuarios mixtos y utilizan los residuos para alimentar a sus animales durante la temporada de sequía, para la venta u otros usos. Para aminorar este conflicto, se puede iniciar la AC en una pequeña parte de la parcela. Una vez que el agricultor haya adquirido experiencia con el sistema y sus rendimientos hayan aumentado, entonces, podrá destinar parte de los residuos de la cosecha para alimentar a sus animales, dejar suficiente para proteger la superficie del suelo y, en el siguiente ciclo, comenzar a practicar la AC en una superficie más extensa de la parcela.

Control de malezas

En los primeros ciclos de la AC es muy importante el control de malezas. Éste se puede efectuar de manera eficaz aplicando herbicidas, en forma manual, sembrando cultivos de cobertura, o combinando estos procedimientos, con lo cual se evitará que las malezas produzcan semilla. Si se logra un buen control, las poblaciones de malezas se reducen después de los primeros dos o tres ciclos de cultivo.

Aplicación de nitrógeno

Los residuos de la cosecha y la materia orgánica del suelo (MOS) son descompuestos por organismos del suelo de manera que, con el tiempo, las plantas pueden aprovechar el nitrógeno contenido en estos



materiales orgánicos. Con la labranza, la descomposición es muy rápida, tanto que los niveles de MOS bajan y el suelo se degrada. Sin labranza la mineralización y la descomposición de la MOS se reducen y proporcionan nitrógeno y otros nutrientes a las plantas, en forma más lenta y uniforme. Sin embargo, en suelos muy degradados y con poca MOS la disponibilidad de nutrientes puede ser pobre para las plantas, por lo cual es necesario aplicar más nitrógeno (estiércol, composta o fertilizante) durante los primeros años en los que se practica la AC.

■ ¿Qué se necesita para iniciar?

Información

Es muy importante obtener información de agricultores y técnicos con experiencia en el sistema. Los agricultores deben iniciar la AC en una superficie pequeña (aproximadamente 10% de la propiedad), para aprender primero cómo manejar la técnica.

Preparación

- Se dispone el terreno con anticipación: romper la compactación, nivelar la superficie, eliminar las malezas y los problemas de acidez.
- Conseguir el equipo adecuado para la siembra y el control de malezas.
- Producir suficiente residuo o rastrojo.

Implementación

- Es importante lograr un buen control de malezas evitando que ellas produzcan semilla.
- Comenzar con una buena rotación de cultivos para proporcionar nutrientes, producir una mayor cantidad de residuos y controlar las malezas.
- Si los suelos son muy arenosos o se han degradado, aplicar más fertilizante nitrogenado, estiércol o composta.

1. El problema de la degradación del suelo

¿Qué es la degradación del suelo?

La erosión ocasiona una disminución de la materia orgánica y la fracción fina de partículas en el suelo, y la pérdida de la fertilidad es el resultado de la degradación del suelo. Un suelo degradado provoca la disminución progresiva de los rendimientos de los cultivos, el aumento de los costos de producción, el abandono de las tierras o al incremento de la desertificación. La labranza es la causa principal de la degradación de las tierras de cultivo, porque ocasiona una rápida desintegración de la materia orgánica y reduce la fertilidad del suelo.

¿Qué es un suelo fértil?

Un suelo fértil permite alcanzar un buen nivel de producción, que sólo es limitado por las condiciones ambientales (humedad y radiación) o un manejo agronómico inadecuado. La fertilidad es un conjunto de tres componentes: la fertilidad química, la fertilidad física



Degradación del suelo, después de una fuerte tormenta, causada por un manejo agronómico inapropiado (Foto: Moriya, 2005)



y la fertilidad biológica. Si alguno de estos componentes disminuye, esto normalmente conduce a la reducción de los rendimientos, como resultado de la reducción de la materia orgánica.

¿Qué es la fertilidad química del suelo y cómo se puede conservar y mejorar?

La fertilidad química es la capacidad del suelo de proporcionar todos los nutrientes que el cultivo necesita: si dichos nutrientes no están presentes en una forma accesible a las plantas o se encuentran a profundidades donde las raíces no lleguen, no contribuirán al crecimiento del cultivo.

La disponibilidad de nutrientes es normalmente mayor cuando éstos se asocian con la materia orgánica y con la aplicación de estiércol, fertilizante, composta o cal.

¿Qué es la fertilidad física del suelo y cómo se puede conservar y mejorar?

La fertilidad física es la capacidad del suelo de facilitar el flujo y almacenamiento de agua y aire en su estructura, para que las plantas puedan crecer y se arraiguen firmemente a éste. Para que el suelo sea físicamente fértil, debe tener espacio poroso abundante e interconectado. Generalmente, existe ese tipo de espacio cuando se forman agregados, que son partículas de suelo unidas por materia orgánica. La labranza deshace los terrones, descompone la materia orgánica, pulveriza el suelo, rompe la continuidad de los poros y forma grandes capas compactas que restringen el movimiento del agua, el aire, y el crecimiento de las raíces. Un suelo pulverizado es más propenso a la compactación, al encostramiento y la erosión. Para disminuir este problema, es necesario reducir la labranza al mínimo y aumentar la cantidad de materia orgánica.

¿Cómo se puede conservar y mejorar la fertilidad biológica del suelo?

La fertilidad biológica del suelo se refiere a la cantidad y diversidad de fauna en el suelo (lombrices, escarabajos, termitas, hongos, bacterias, nemátodos, etcétera). La actividad biológica consiste en romper las capas compactas, descomponer los residuos de los cultivos



Degradación física del suelo provocada por la labranza intensiva. La superficie está comprimida y encostrada (Foto: Govaerts, 2004).

(incluidas las raíces), integrarlos al suelo, convertirlos en humus, y aumentar la cantidad y continuidad de los poros. La labranza destruye los túneles y el hábitat de estos organismos. La mejor manera de incrementar la actividad biológica en los suelos de cultivo es crear un sistema lo más parecido a uno natural, suprimiendo la labranza y dejando los residuos en la superficie del suelo.

¿Cómo detectar la degradación?

Una forma sencilla de detectar la degradación física del suelo es tomar unos terrones pequeños de aproximadamente un centímetro de diámetro de un terreno arado y otro de una tierra virgen cercana. Observe ambas muestras de suelo. La primera diferencia se nota en el color más oscuro del suelo sin arar, debido a su mayor contenido de materia orgánica; la segunda, cuando al colocar los terrones en un recipiente con agua, el terrón de suelo arado se desintegra, en tanto que el otro permanece intacto. Para hacer una tercera prueba, se afloja la tierra de un campo que haya sido arado y de una superficie sin arar, y luego se observa la diferencia en el número y la diversidad



En la foto superior un terreno en que se aplicó AC y se dejó parte del rastrojo del cultivo anterior; abajo, un terreno sin rastrojo y con labranza convencional. Terrenos en Toluca, Estado de México, después de una lluvia intensa de 30 milímetros. (Foto: Delgado, 2005).



de especies animales. Por lo general, se observan más organismos en el terreno que no ha sido arado.

¿Cómo se puede evitar la degradación del suelo?

Los tres factores más importantes que causan degradación de los suelos agrícolas son: a) la labranza (eliminación de la fertilidad física); b) la remoción de residuos (principalmente para pastoreo o quema); y c) la extracción de nutrientes (no se aplican cantidades adecuadas de estiércol, composta o fertilizante). Por tanto, la clave para evitar la degradación es reducir al mínimo la labranza, dejar en la superficie tantos residuos como sea posible y reponer los nutrientes que son absorbidos por los cultivos.

2. Agricultura de conservación

Los agricultores mexicanos, como casi todos los agricultores en el mundo, se enfrentan hoy día principalmente a tres retos:

- Los acontecimientos recientes a nivel mundial, que han ocasionado incrementos en los costos, sobre todo de combustible, fertilizantes y otros insumos para la producción de cultivos agrícolas.
- La rápida degradación de la estructura del suelo, que afecta desfavorablemente su composición química, ya que produce considerables reducciones del carbono orgánico del suelo y reduce la abundancia biológica.
- La escasez de agua, para producción tanto de riego como de temporal, es un factor limitante, ya que no permite generar ni mantener grandes volúmenes de productos que satisfagan las demandas de alimentos para consumo de los habitantes de numerosos países en desarrollo, entre ellos, México.

El maíz es el principal cultivo básico y estratégico para la alimentación en México; sin embargo, en años recientes, su costo de producción se ha elevado. Esta situación ha creado un entorno de baja competitividad para los productores de las diferentes zonas productoras de riego o de temporal en términos de costo-beneficio y, por ende, la rentabilidad del cultivo ha decrecido.



Siembra directa sin mover el suelo. Un disco cortador abre el suelo, se deposita la semilla y la llanta compactadora cierra la abertura.

Ante el panorama de inseguridad, la AC constituye una solución potencial. La AC se basa en tres principios: reducir al mínimo el movimiento del suelo; dejar el rastrojo del cultivo en la superficie del terreno para que forme una capa protectora; practicar la siembra de diferentes cultivos, uno después de otro, o sea, la rotación de cultivos.

Rastrojo

El rastrojo es una base importante de la AC, ya que si no hay residuos no puede existir este sistema. Por tanto, si usted piensa eliminar o quemar todos los residuos de su cosecha, no aplique AC, porque podría obtener resultados más negativos que si sembrara con labranza convencional. La importancia de dejar los residuos es lograr una buena cobertura y proteger al suelo del viento, así como retener la humedad, lo cual contribuirá a una buena germinación. Aunque esto no significa dejar todo el rastrojo, si los residuos son importantes para

usted porque debe alimentar a sus animales, se recomienda consultar con un técnico cuál es la cantidad adecuada para la zona.



La quema del rastrojo no es una práctica aconsejable en el uso de labranza de conservación.



El rastrojo de trigo forma una pantalla que ayuda contra las heladas.

Después o durante la cosecha, el rastrojo se distribuye de manera uniforme, para que forme un colchón que proteja el suelo.

La AC reduce los costos de producción y la mano de obra; aumenta la competitividad de los agricultores y los ingresos de éstos en los sistemas de producción de maíz; y representa una excelente opción para conservar los recursos naturales, dado que:



- Mejora la textura y la estructura del terreno.
- Favorece la infiltración del agua y la retención de la humedad.
- Retiene por más tiempo la humedad del suelo en zonas de temporal o de riego, promueve el uso eficiente del agua y genera ahorros en su consumo durante el riego.
- Mejora las propiedades químicas y biológicas del suelo.
- Aumenta el nivel de materia orgánica.
- Reduce la erosión.
- Disminuye la quema del rastrojo.
- Al reducirse el uso de maquinaria agrícola, se ahorra combustible; hay menos emisiones de contaminantes y menor compactación del suelo, que se asocia al exceso de pases de maquinaria. Los beneficios finales para los agricultores serán una agricultura sostenible y más rentable y la reducción de costos, que se traducen en mayores ingresos.

La agricultura de conservación tiene gran potencial en México. A continuación se ilustra la gran diferencia en el comportamiento de una variedad de maíz o de trigo, con la misma cantidad de fertilizante y el mismo control de herbicidas, pero bajo distintos sistemas de manejo.

■ 3. Importancia de los residuos

Los residuos o rastrojos son las partes secas que quedan del cultivo anterior, incluidos los cultivos de cobertura, los abonos verdes u otros materiales vegetales traídos de otros sitios. Los rastrojos son un factor fundamental para la correcta aplicación de la agricultura de conservación (AC). En los sistemas agrícolas convencionales, los residuos normalmente se utilizan para alimentar a los animales, o bien se retiran del campo para otros usos, se incorporan o se queman. En muchos lugares, existen derechos de pastoreo comunales, situación que podría crear conflictos al querer proteger los residuos que quedan en la superficie del suelo de los animales que andan sueltos en busca de alimento. Sin embargo, como los agricultores que aplican la AC obtienen mayores beneficios con la retención de residuos, algunas comunidades han encontrado formas de resolver este problema.



¿Cuáles son los beneficios del rastrojo en la AC?

- Mayor infiltración de agua.
- Menor evaporación de agua.
- Mayor volumen de agua disponible para los cultivos.
- Menor erosión por agua y viento.
- Más actividad biológica.
- Mayor producción de materia orgánica y disponibilidad de nutrientes para las plantas.
- Temperaturas moderadas del suelo.
- Menos malezas.

La retención de residuos, ¿cómo aumenta la infiltración de agua?

La estructura de los suelos donde se elimina el rastrojo, o que se laborean, es generalmente débil como consecuencia de la labranza. A esto se suma la acción destructiva de las gotas de lluvia, que hace que las partículas del suelo se dispersen, se tapen los poros y se compacte la superficie, impidiendo la infiltración del agua. Por el contrario, en los sistemas de AC, con nulo movimiento de suelo, los residuos permanecen en la superficie y la protegen, con lo cual aumenta también la actividad biológica, hay una mayor cantidad de poros y, en consecuencia, mayor infiltración de agua.

¿Cómo reducen los residuos la evaporación?

Los residuos protegen el suelo no sólo del impacto de las gotas de lluvia, sino también de los rayos solares que evaporan el agua de la superficie del suelo y de la deshidratación a causa del viento. Por eso, normalmente se encuentra tierra húmeda debajo de los residuos.

¿Cómo aumentan los residuos la cantidad de agua?

Con los residuos hay menos pérdida de evaporación y aumenta la penetración del agua de lluvia en el suelo, es decir, se incrementa la infiltración; por eso hay más agua en el suelo para las plantas. Puede que una parte del agua adicional se pierda y no sea aprovechada por el cultivo, pero en la mayoría de los casos, sobre todo en zonas secas o de temporal, habrá más agua disponible para las plantas.



Los residuos, ¿cómo protegen el suelo de la erosión?

Los residuos, al aumentar la infiltración, estimulan una mayor penetración de agua en el subsuelo. Asimismo, hacen que sea más lento el escurrimiento de agua por el terreno. La combinación de estos dos factores reduce significativamente el efecto de la erosión hídrica. Los residuos también protegen el suelo del viento y cuando éste deja de ser removido por la labranza durante la aplicación de las prácticas de AC, hay una marcada disminución de la erosión eólica.

¿Cómo aumentan los residuos la actividad biológica?

En la AC, si se dejan los residuos en la superficie del suelo se genera una fuente constante de alimento y un hábitat para los organismos del suelo, que propicia además un aumento en su población. Muchos de estos organismos crean poros en el suelo o destruyen plagas que atacan los cultivos. Cuando se practica la agricultura convencional únicamente el cultivo está presente: no hay fuentes de alimento para los organismos del suelo, ni hábitat para los insectos benéficos.

¿Cómo afecta la retención de residuos a la materia orgánica del suelo y los nutrientes de las plantas?

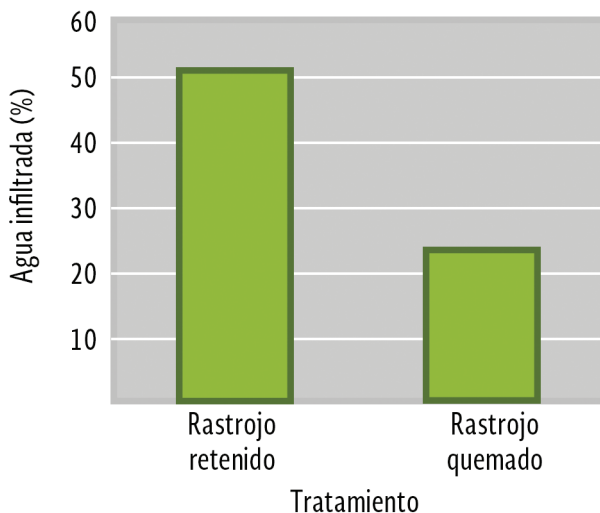
La actividad biológica fomentada por la retención de residuos y la ausencia de labranza (prácticas de AC), permite que la materia orgánica permanezca más tiempo en el suelo en forma de humus. Los nutrientes contenidos en el humus son más accesibles a las plantas que las formas inorgánicas (fertilizantes). Sin embargo, también es posible que los residuos inmovilicen el nitrógeno y, por ello, quizá sea necesario aplicar un poco más de estiércol o fertilizante nitrogenado en los primeros años que se aplique la AC.

Los residuos, ¿tienen algún efecto sobre las malezas?

En la AC, cuando se combinan la retención de residuos y la aplicación de herbicidas, disminuyen las poblaciones de malezas, porque los residuos funcionan como una barrera que restringe la germinación y el crecimiento de las malezas.

Los residuos, ¿tienen algún efecto en la temperatura del suelo?

Los residuos en la superficie protegen el suelo de la radiación solar y, por tanto, éste no se calienta mucho durante el día. En la noche, los residuos actúan como una cobija que conserva el calor del suelo. En algunos climas fríos, el hecho de que el suelo esté helado puede obstaculizar la germinación de la semilla, pero esto es poco probable en zonas tropicales.



Relación entre la cubierta de residuos en la superficie y el porcentaje de agua infiltrado del total de agua de riego aplicado. (Verhulst, 2008).

■ 4. La importancia de la rotación de cultivos

¿Qué es la rotación de cultivos?

La rotación de cultivos es la siembra sucesiva de diferentes cultivos en un mismo campo, siguiendo un orden definido (por ejemplo, maíz-frijol-girasol o maíz-avena).

En contraste, el monocultivo es la siembra repetida de una misma especie en el mismo campo, año tras año.



¿Qué problemas se presentan con el monocultivo?

En los sistemas de monocultivo, al paso del tiempo se observa un incremento de plagas y enfermedades específicas del cultivo. Asimismo, la cantidad de nutrientes disminuye, porque las plantas ocupan siempre la misma zona de raíces y en la temporada siguiente las raíces no se desarrollan bien.

¿Cuáles son las ventajas de la rotación de cultivos?

- Se reduce la incidencia de plagas y enfermedades, al interrumpir sus ciclos de vida.
- Se puede mantener un control de malezas, mediante el uso de especies de cultivo asfixiantes, cultivos de cobertura, que se utilizan como abono verde o cultivos de invierno cuando las condiciones de temperatura, humedad de suelo o riego lo permiten.
- Proporciona una distribución más adecuada de nutrientes en el perfil del suelo (los cultivos de raíces más profundas extraen nutrientes a mayor profundidad).
- Ayuda a disminuir los riesgos económicos, en caso de que llegue a presentarse alguna eventualidad que afecte alguno de los cultivos.
- Permite balancear la producción de residuos: se pueden alternar cultivos que producen escasos residuos con otros que generan gran cantidad de ellos.

Datos importantes acerca de las rotaciones de cultivos

- Los efectos del monocultivo son más notorios en la agricultura de conservación (AC) que en los sistemas convencionales. Cuando se utiliza AC, las rotaciones suelen dar mejores resultados que el monocultivo, incluso si no incluyen leguminosas.
- Muchos de los beneficios de las rotaciones no se entienden. Por tanto, es necesario ensayarlos y compararlos en el campo y en los terrenos del agricultor.
- Las rotaciones no son suficientes para mantener la productividad, por lo cual es necesario reponer los nutrientes extraídos con fertilizantes o abonos.
- Las rotaciones más seguras combinan cultivos con diferentes modos de crecimiento (enraizamiento profundo versus enraiza-



miento superficial; acumulación de nutrientes versus extracción de nutrientes; acumulación de agua versus consumo de agua, etcétera).

■ 5. Control de malezas en la agricultura de conservación

Una de las razones principales por la que los agricultores laborean el suelo es porque pueden incorporar los residuos de la cosecha anterior y eliminar las malezas.

Para el control de malezas en la agricultura de conservación (AC) deben poseerse conocimientos especializados, a fin de resolver las dificultades relacionadas con algunas malezas que son más persistentes que otras en los primeros ciclos después de hacer el cambio, de agricultura convencional a la de conservación. De otra manera, esto puede ser un motivo para que los productores rechacen la tecnología.

¿Qué opciones existen para controlar las malezas en la AC?

Cuando se realizan prácticas de labranza convencional en un ciclo normal de cultivo, uno de sus principales objetivos es que las semillas de las malezas queden enterradas y no puedan desarrollarse. Sin embargo, al siguiente año las mismas semillas son devueltas a la superficie y, si el suelo sigue laboreándose continuamente, será difícil romper el ciclo (banco de semilla). Por el contrario, en la AC se logra un buen control de malezas en unos cuantos ciclos, evitando que vuelvan a producir semilla y reduciendo drásticamente la población. Hay varias medidas que se pueden tomar para controlar las malezas:

- a) Control manual.
- b) Evitar que las malezas produzcan semilla.
- c) Practicar rotaciones de cultivos que reprimen las malezas.
- d) Dejar los residuos en la superficie para ayudar a eliminar las malezas.
- e) Aplicar herbicidas.

Si se combinan estas estrategias de control, en tres años se reducirán de manera notable las poblaciones de malezas.





Controlar las malezas todo el año

La mayoría de los agricultores no controlan las malezas al final del ciclo ni durante el invierno, porque creen que no afectan los rendimientos del año. Sin embargo, pueden producir semilla y severas infestaciones en el siguiente ciclo. Así, desyerbar a final del ciclo de cultivo y en invierno resulta vital para lograr un eficaz control de malezas en la AC.

¿Son los residuos útiles para controlar las malezas?

Los residuos ahogan las malezas y reducen el número y viabilidad de éstas en el campo. A mayor cantidad de residuos, menor la cantidad de malezas que crecerán a través del mantillo.

¿Cómo ayudan la rotación de cultivos y los abonos verdes a controlar las malezas?

Algunos cultivos tienen un crecimiento más vigoroso, y por lo tanto cubren el suelo rápidamente y tienden a ahogar las malezas; esto reduce eficazmente las poblaciones, ya sea que los cultivos se siembren intercalados, solos o como parte de una rotación. Algunos cultivos que proporcionan un buen control son el frijol terciopelo (*Mucuna pruriens*), la judía o frijol de Egipto (*Lablab purpureus*) y el cáñamo de Bengala (*Crotalaria juncea*). Los dos primeros, si se intercalan, deben sembrarse de tres (cáñamo de Bengala) a seis semanas (frijol terciopelo) después del maíz, de manera que no compitan demasiado con éste y no reduzcan los rendimientos. Existe otro tipo de rotaciones (alfalfa, maíz, trigo, avena, triticale, girasol) con el cual es posible controlar de manera eficaz las malezas conforme avancen los ciclos de cultivo, hasta casi eliminarlas. La combinación con otros métodos de control reducirá las poblaciones de malezas y su control anual será más sencillo.

¿Cuáles son los beneficios y los problemas del control manual?

Los agricultores con pequeñas superficies pueden hacer el control manual de malezas (cortándolas con un azadón), porque es un procedimiento de poco riesgo que suele ser eficaz cuando las malezas son pequeñas (menos de 10 centímetros). La desventaja del control manual es que es muy laborioso y se invierte mucho tiempo.



¿Cuáles son los beneficios y los problemas del control químico?

El control de malezas con herbicidas es un procedimiento rápido y eficaz, pero es necesario y muy importante aplicarlo de manera correcta. La persona que aplique los químicos debe: a) saber qué tipo de malezas controla y los cultivos a los que se puede aplicar; b) conocer su grado de toxicidad y cómo manejarlos; c) saber las condiciones en las que causa mejor efecto y en cuáles no; d) tener conocimiento de los métodos y las dosis de aplicación; e) conocer los distintos tipos de equipo y cómo calibrarlos; f) conocer los diferentes tipos de boquillas; g) saber qué tipo de ropa protectora hay que usar y qué medidas o acciones deben tomarse después de que termine de aplicar el producto.

Además, para emplear los herbicidas, es necesario contar con el capital requerido al comienzo del ciclo de cultivo.

Algunos datos acerca de los herbicidas:

- Los herbicidas matan las plantas, y no hay que olvidar que los cultivos también son plantas. Por eso, es importante saber cómo controlar las malezas sin perjudicar el cultivo, a las personas y el medio ambiente; también es necesario utilizar herbicidas específicos y selectivos para el cultivo que quiere protegerse de las malezas y evitar dañar las plantas.
- Hay una gran variedad de herbicidas que tienen diferentes características, y por eso, el usuario tiene que aplicar el herbicida en la dosis y el momento correctos, siguiendo el método apropiado. Algunos herbicidas actúan en contra de todas las plantas (herbicidas no selectivos) y, por tanto, deben aplicarse antes de la emergencia. Otros actúan únicamente en algunas plantas (herbicidas selectivos) y se pueden aplicar durante el desarrollo del cultivo.
- Hay herbicidas que pueden usarse para controlar las malezas en un cultivo determinado, pero no en otros, porque los matan. Por ejemplo, es posible que uno que controla las malezas del maíz, mate la cebada.
- Algunos deben aplicarse antes de que germinen las malezas. A éstos se les denomina herbicidas preemergentes, porque inhiben el crecimiento de las malezas cuando éstas intentan salir a la super-





ficie del suelo; otros únicamente controlan las malezas que ya han germinado; a éstos se les llama herbicidas postemergentes porque actúan sobre las malezas que ya cubren la superficie del suelo y son selectivos.

Antes de usar un herbicida, asegúrese de leer y entender todas las instrucciones que vienen en la etiqueta.

El agricultor debe proponerse como meta, nunca permitir que las malezas produzcan semilla en su predio.

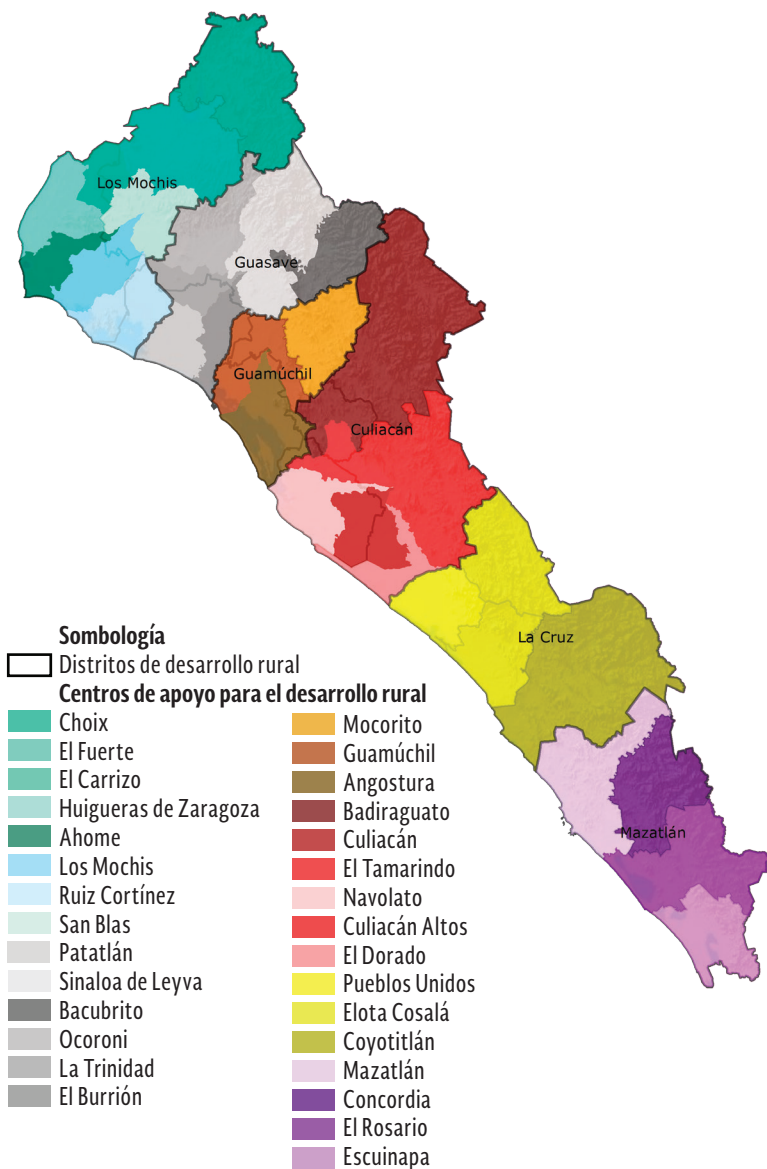
“La semilla de un año produce siete años de malezas.”
Viejo dicho de los agricultores.

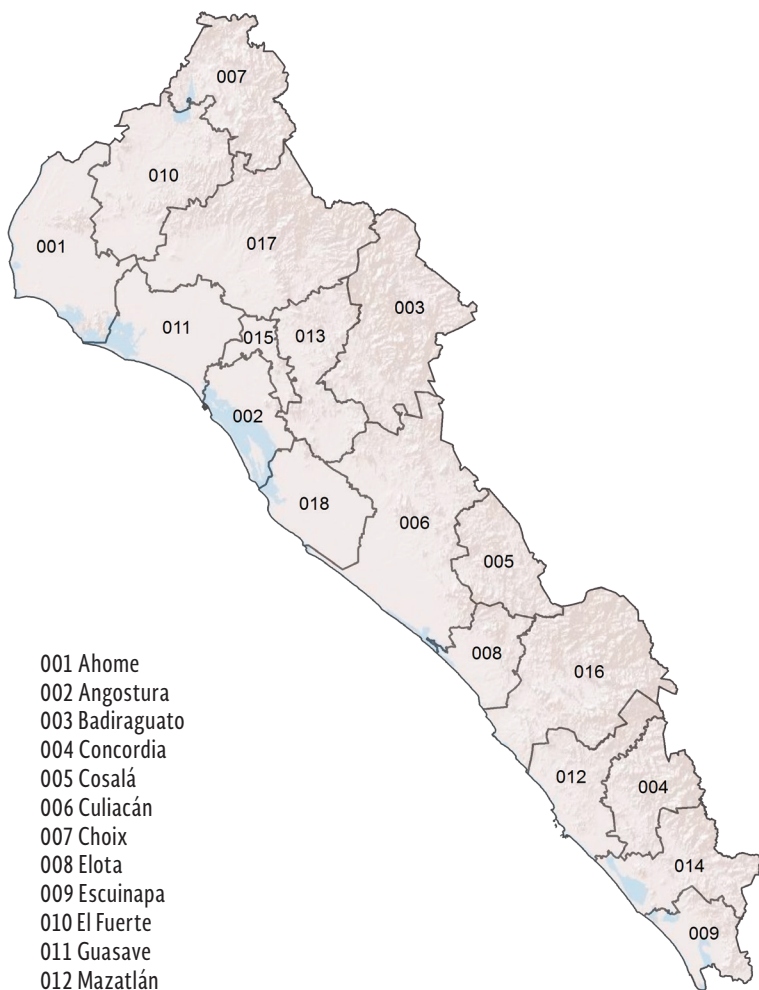
Fuente: CIMMYT.



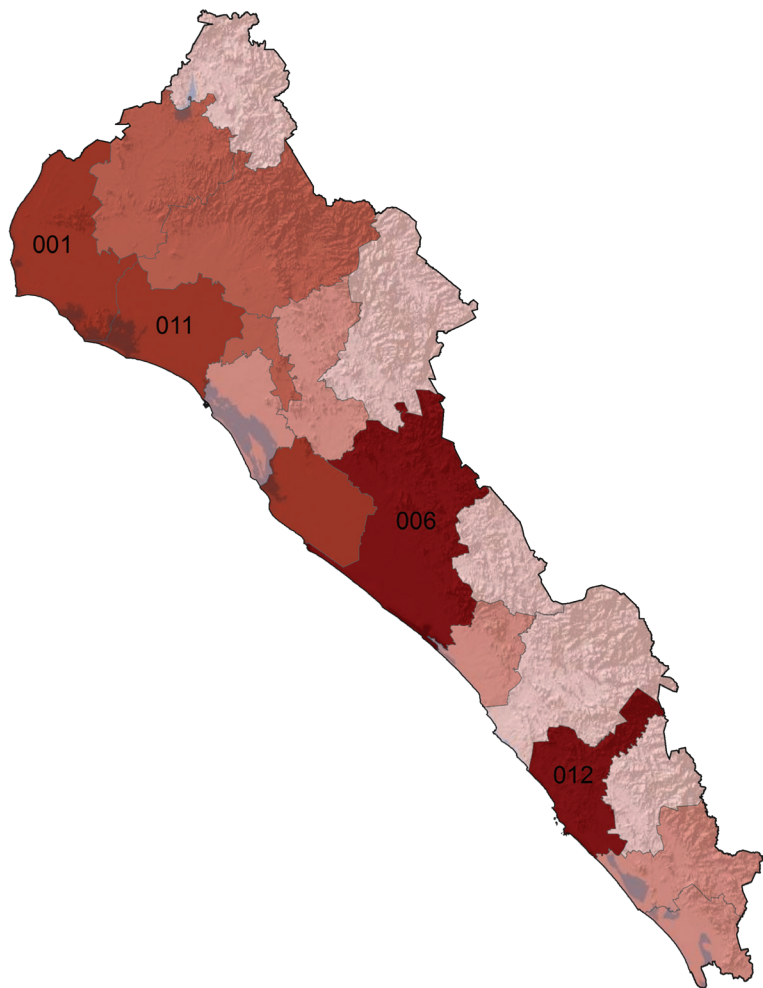
Ubicación







- 001 Ahome
- 002 Angostura
- 003 Badiraguato
- 004 Concordia
- 005 Cosalá
- 006 Culiacán
- 007 Choir
- 008 Elota
- 009 Escuinapa
- 010 El Fuerte
- 011 Guasave
- 012 Mazatlán
- 013 Mocorito
- 014 Rosario
- 015 Salvador Alvarado
- 016 San Ignacio
- 017 Sinaloa
- 018 Navolato



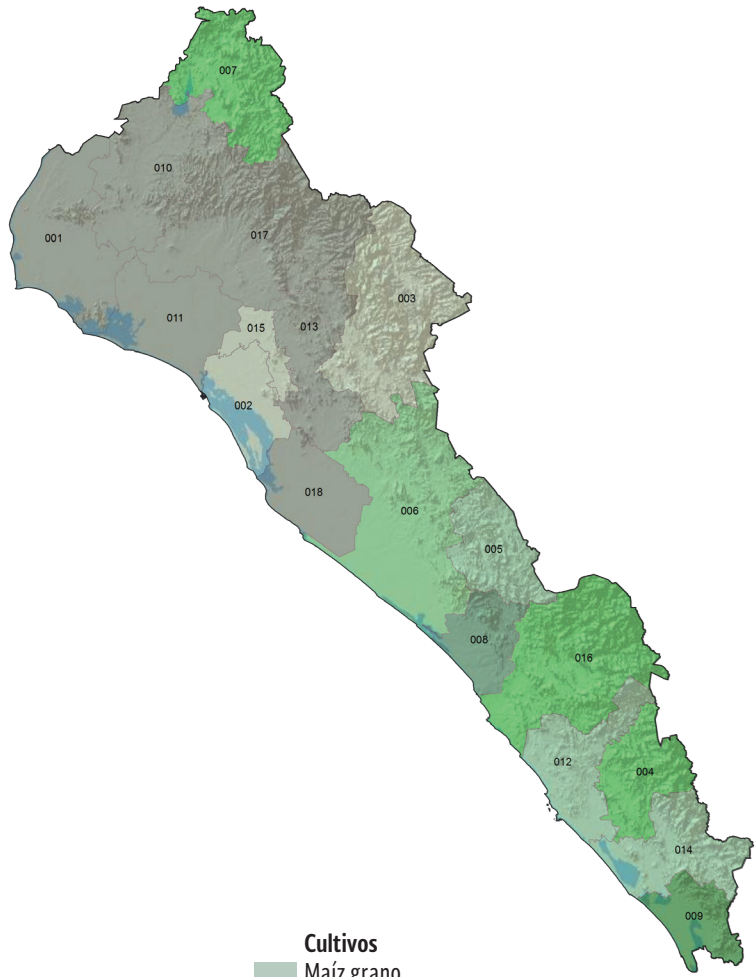
Población total

- | | |
|-------------------|--------------|
| 16,697 - 33,000 | 001 Ahome |
| 33,001 - 55,000 | 006 Culiacán |
| 55,001 - 135,000 | 011 Guasave |
| 135,001 - 430,000 | 012 Mazatlán |
| 430,001 - 858,638 | |



Simbología

- Presas
- Cuerpos de agua
- Pastizal
- Agricultura de riego
- Agricultura de temporal

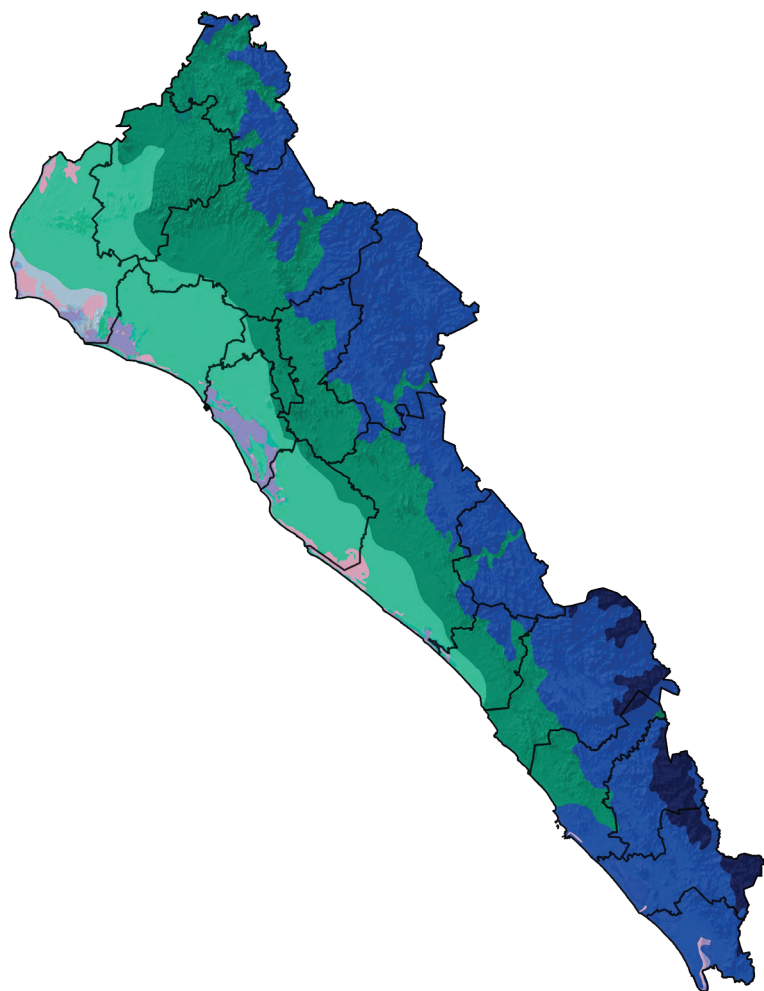
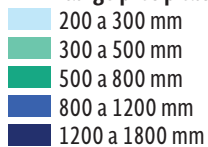


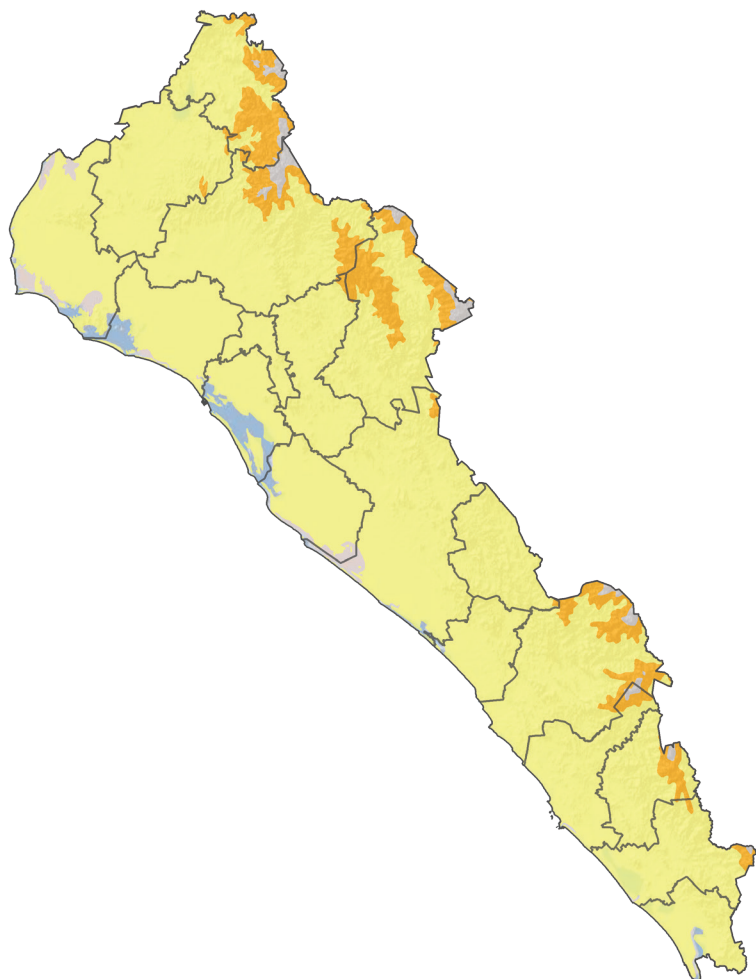
- Cultivos**
- Maíz grano
 - Sorgo forrajero verde
 - Sorgo grano
 - Pastos
 - Caña de azúcar
 - Chile verde
 - Tomate rojo



Simbología

-  Carretera cuota
-  Carretera libre
-  Vías férreas

**Rango precipitación media anual**



Distribución de climas

- Cálido
- Semicálido
- Templado



Comentarios y aportaciones del lector

Sus comentarios son valiosos para enriquecer los contenidos de esta *Agenda Técnica Agrícola* que la SAGARPA ha pensado para poner en común el conocimiento relacionado con las actividades del sector. Todas las aportaciones son recibidas en el siguiente correo electrónico: agendastecnicas@senasica.gob.mx



SAGARPA

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



SENASICA

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD
AGROALIMENTARIA

ISBN 978-607-7668-34-3



9 786077 668343