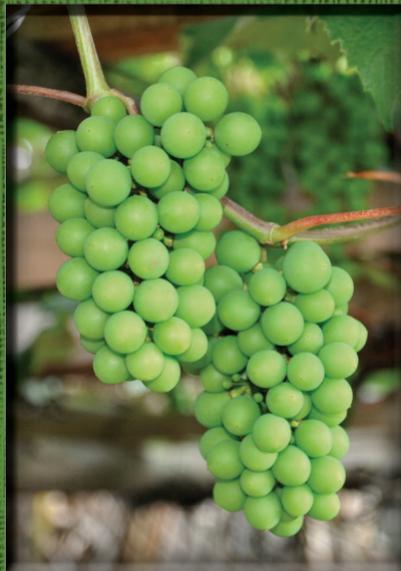


**AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA**  
**SONORA**





**AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA**  
**SONORA**



# AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA SONORA

**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  
Personal Investigador de los Campos Experimentales de la Costa de  
Hermosillo y Norman E. Borlaug - INIFAP

## Personal Investigador del Campo Experimental de la costa de Hermosillo - INIFAP

Gerardo Martínez Díaz — Vid/Jefe de Campo  
Rodolfo Sabori Palma — Hortalizas/Agronomía  
Gustavo Adolfo Fierros Leyva — Garbanzo/Agronomía  
Agustín Alberto Fu Castillo — Entomología/Frutales  
José Grageda Grageda — Agroclimatología  
Luis Armando Maldonado Navarro — Nogal/Transferencia  
José Luis Miranda Blanc — Vid/Agronomía  
Pedro Fco. Ortega Murrieta — Garbanzo/Mejoramiento  
Benjamín Valdéz Gascón — Uso y manejo de agua/Frutales  
Fernando Afonso Vieira de Figueiredo — Servicios ambientales  
Jesús Humberto Moreno Núñez — Nogal/Agronomía  
Erasmus Valenzuela Corneno — Socioeconomía  
Manuel de J. Valenzuela Ruíz — Vid/Espárrago/Agronomía  
Raúl Leonel Grijalva Contreras — Olivo/Agronomía  
Arturo López Carvajal — Entomología/Olivo  
Rubén Macías Duarte — Hortalizas-Agronomía/Cebolla  
Fabián Robles Contreras — Uso y manejo de agua/Frutales  
Félix Roberto Burboa Cabrera — Forrajes irrigados  
Rubén Cabanillas Cruz — Forrajes irrigados  
Teodoro Cervantes Mendivil — Agave/Agronomía  
Gustavo David Ibarra Daniel — Forrajes irrigados  
César Ortega García — Genética animal/Ovinos  
Miguel Antonio Parra Galindo — Manejo de pastizales  
Miguel Ángel Zapata Moreno — Forrajes irrigados  
Martín Fdo. Silva Olivas — Manejo de pastizales /Transferencia

## Sitio Experimental Caborca - INIFAP

Manuel de Jesús Guerrero Herrera — Maíz/Jefe de Campo  
Xóchilt Militza Ochoa Espinoza — Oleaginosas  
José Eliseo Ortiz Enríquez — Agua y riegos  
Jesús Antonio Cantúa Ayala — Leguminosas  
Fernando Cabrera Carbajal — Agua y suelo  
César Martín Armenta Castro — Cebada/Fitopatología  
Jesús Rafael Valenzuela Borbón — Agricultura de conservación  
Isidoro Padilla Valenzuela — Frijol  
Ernesto Sánchez Sánchez — Frutales  
Inés Armenta Cárdenas — Entomología  
Lope Montoya Coronado — Oleaginosas  
Arturo Muñoz Pérez — Maíz  
Luis Miguel Tamayo Esquer — Maleza  
Manuel Madrid Cruz — Algodonero/Maleza  
José Alfonso Ramírez Arredondo — Fitopatología  
Miguel Alfonso Camacho Casas — Trigo  
Pedro Figueroa López — Trigo  
Gabriela Chávez Villalba — Trigo/Calidad  
Pedro Félix Valencia — Agroclimatología  
José Luis Félix Fuentes — Trigo  
Guillermo Fuentes Dávila — Trigo/Carbón parcial  
Juan Manuel Cortés Jiménez — Suelos y fertilizantes  
Juan Manuel Valenzuela Valenzuela — Hortalizas  
Alma Angélica Ortiz Ávalos — Suelos y fertilizantes  
Néstor Alberto Aguilera Molina — Oleaginosas  
Arturo Morales Cuen — Forrajes  
Nemecio Castillo Torres — Leguminosas  
Juan Manuel Ramírez Díaz — Cítricos  
Jesús Arturo Samaniego Russo — Cítricos  
Fannie Isela Parra Cota — Biotecnología/Maíz  
Juan José Pacheco Covarrubias — Entomología

## ***Agenda Técnica Agrícola de Sonora***

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, México, D.F.

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
Personal Investigador	
Campo Experimental de la costa de Hermosillo - INIFAP	6
Sitio Experimental Caborca - INIFAP	7
Presentación .....	11
Agendas Técnicas Agrícolas: conocimiento para mover a México	
Generalidades de Sonora.....	13
Paquetes tecnológicos.....	17
Ajo	19
Alfalfa	35
Algodonero	41
Brócoli	53
Cabocho	59
Calabacita	67
Canola	71
Cártamo	75
Cebolla	85
Chile	97
Cítricos	103
Espárrago	121

Frijol	125
Garbanzo	133
Girasol	143
Maíz (verano-otoño)	147
Maíz (otoño-invierno)	151
Melón	157
Nogal	165
Olivo	177
Papa	185
Remolacha azucarera	191
Ryegrass	195
Sandía	201
Sorgo forrajero	209
Sorgo grano	213
Soya	223
Tomate	241
Tomatillo	249
Trébol berseem	255
Trigo	261
Uva pasa	275
Vid	283
Zacate bermuda	297
Principios generales para la fertilización de los cultivos.....	303
Principios generales de fertilización	305
El sistema de riego por goteo .....	315
Sistema de riego por goteo	317
Descripción de plagas y enfermedades.....	323
Descripción de plagas	325
Descripción de enfermedades	343
Agricultura de conservación.....	351
Agricultura de conservación. Un sistema sustentable	353
Ubicación .....	373
Comentarios y aportaciones del lector .....	383



## 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 Sonora

### ■ Ubicación geográfica

Situado al noroeste del país, entre los  $32^{\circ}29'$  y los  $26^{\circ}14'$  de latitud norte y entre los  $108^{\circ}26'$  y los  $105^{\circ}02'$  de longitud oeste.

### ■ Superficie

185,430 kilómetros cuadrados (es el segundo estado más grande de México).

### ■ Límites

Limita al oeste con Baja California (y el Mar de Cortés), al este con Chihuahua, al sureste con Sinaloa y con la frontera de Estados Unidos de Norteamérica.

### ■ Orografía

En Sonora se distinguen tres grandes zonas geográficas, una franja oriental y una central (paralelas a la Sierra Madre Occidental). Es un estado montañoso por encontrarse en la vertiente exterior de la Sierra Madre Occidental. Presenta un marcado declive hacia el Golfo de California. Las serranías están orientadas en el sentido sur-sureste y norte-noreste, entre las cuales se forman valles longitudinales a los márgenes de los ríos que a veces se cortan por despeñaderos y acantilados, para abrirse con mayores dimensiones al aproximarse a la costa, hasta terminar en páramos o desiertos que adquieren su mayor extensión en los municipios de Pitiquito y Caborca, esto determina

dos zonas definidas: una montañosa y la otra de terreno plano. La primera, además de poseer en las márgenes de los ríos fértiles valles, tiene abiertas llanuras en las partes altas, pudiendo citarse entre estas últimas las de los municipios de Yécora, Villa Hidalgo y Cananea. La segunda zona, a medida que se aproxima a la costa, va adquiriendo mayor extensión hasta terminar en páramos o desiertos hostiles a la vida por su clima y constitución geológica. La Isla del Tiburón, en el Mar de Cortés, es la más grande de la República Mexicana.

### **Hidrografía**

La mayoría de los ríos sonorenses nacen en la Sierra Madre Occidental y desembocan en el golfo de California, entre ellos destaca el Yaqui, el Colorado, el Mayo y el Sonora –muy caudalosos–, por lo que ha sido posible construir grandes presas hidroeléctricas y de irrigación, como La Angostura, Plutarco Elías Calles, Abelardo L. Rodríguez y Adolfo Ruiz Cortines.

### **Clima y temperatura**

Casi la mitad (48%) del estado presenta el clima seco y semiseco que prevalece en la Sierra Madre Occidental; 46.5% tiene clima muy seco en la Llanura Costera del Golfo y Sonorense; 4% es templado subhúmedo hacia el este; y el restante 1.5% corresponde a un clima cálido subhúmedo hacia el sureste. La temperatura media anual es de alrededor de 22 °C; la máxima promedio es de 38 °C en junio y julio; la temperatura mínima promedio es de 5 °C y se verifica en el mes de enero. La precipitación media estatal es de 450 milímetros anuales y las lluvias se concentran en verano en los meses de julio y agosto.

### **Indicadores socioeconómicos**

*Municipios:* 72.

*Población:* 2,892,464 habitantes, el 2.4% del total del país.

*Distribución de población:* 86.9% urbana y 13.1% rural; a nivel nacional el dato es de 78 y 22%, respectivamente.

*Escolaridad:* 9.4 años, 3° de secundaria; 8.6 el promedio nacional.

*Hablantes de lengua indígena de 5 años y más:* 25% (mayo). A nivel nacional seis de cada cien personas hablan lengua indígena.



*Sector de actividad que más aporta al PIB estatal:* Industrias manufactureras. Destaca la producción de maquinaria y equipo.  
*Aportación al PIB nacional:* 2.9%.

### ■ División política

La entidad está formada por 72 municipios.

### ■ Centros de población más importantes

Los cinco centros de población más importantes son Hermosillo, Ciudad Obregón, Nogales, San Luis Río Colorado y Navjoa.

### ■ Datos históricos

Los primeros asentamientos en esta región se registraron entre los años 2500 y 1500 a.C. En la conquista Española la entidad estaba poblada por seris en la costa y por pápagos, pimas, opatas, jovas, chimipas y cahitas (yaquis y mayos en el interior).

En el siglo XVII se inició la entrada a Sonora de los misioneros jesuitas, quienes fundaron misiones en torno de las cuales se asentaron grupos indígenas que cultivaban la tierra.

El 14 de febrero de 1830, el estado de Sonora fue constituido con capital en Hermosillo y gobernado provisionalmente por Leonardo Escalante, quien poco después cedió el puesto a Tomás Escalante. En 1861 se expidió la Constitución Política del estado de Sonora.

### ■ Escudo del estado

El escudo en la parte superior se divide en tres triángulos: en el del centro está representada la danza del venado, que es característica de la entidad. En el triángulo del extremo izquierdo se representa la minería y en el derecho un haz de trigo que simboliza la agricultura. La parte inferior está dividida en dos cuadrados: el de la izquierda representa la ganadería y el de la derecha tiene un tiburón que es símbolo de la riqueza de la costa.

### ■ Personajes ilustres

*Plutarco Elías Calles (1877-1945).* Nació en Guaymas. Fue maestro de primaria. Se levantó en armas contra el gobierno de

Victoriano Huerta y operó bajo las órdenes de Álvaro Obregón. Venustiano Carranza lo nombró comandante militar y gobernador. Combatió a Francisco Villa. Fue Presidente Constitucional (1924-28). Durante su gestión y a fin de impulsar la producción agropecuaria que estaba en grave crisis promovió la legislación en materia agraria, irrigación y crédito para el campo. Estableció escuelas rurales y construyó múltiples bibliotecas. Construyó presas y caminos. Fundó el Banco de México. Reformó la Constitución en 1927 para permitir que Obregón volviera a la Presidencia de la República. Estuvo al frente de la comisión que fundaría en 1929 el Partido Nacional Revolucionario (hoy PRI).

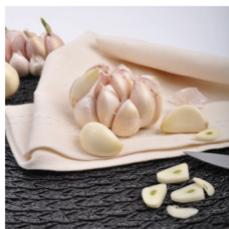
*Álvaro Obregón Salido (1880-1928).* Nació en la Hacienda de Siquisiva, Municipio Navojoa. Combatió la rebelión orosquista. Carranza lo nombró comandante del ejército del noroeste. En 1915 obligó a Villa a abandonar Chihuahua, lo enfrentó y venció en Guanajuato, con lo que destruyó el poderío del líder norteño. Constituyó el Plan de Agua Prieta que desconocía el gobierno de Carranza. Fue presidente de la República (1920-1924). Durante su gestión se inició la Reforma Agraria, se creó la Secretaría de Educación Pública (con Vasconcelos como titular) y disciplinó a los jefes de las fuerzas armadas. El Congreso reformó en 1927 el artículo 83 de la Constitución, lo que permitió a Obregón reelegirse como presidente en 1928. Mientras celebraba su victoria fue asesinado por José de León Toral.

*Jesús García Corona –Héroe de Nacozari– (1881-1907).* Nació en Hermosillo y murió en Nacozari. Maquinista del ferrocarril Nacozari-Douglas Arizona. El 7 de noviembre de 1907, mientras laboraba, descubrió que cerca de unos furgones cargados con dinamita ardían otros que contenían pastura seca, mientras la gente corría para salvarse, García condujo el ferrocarril fuera del pueblo. A 6 kilómetros estalló la dinamita y murieron 13 personas con él, pero salvó a miles.

Fuente: INEGI, SIAP.

# PAQUETES TECNOLÓGICOS





## Ajo

### ■ Introducción

El ajo es una hortaliza muy apreciada en la cocina internacional al ser un ingrediente fundamental de la mayoría de los platillos. Su uso es generalmente para condimento aun cuando muchos estudios han demostrado una serie de propiedades relacionadas con la circulación y producción de sustancias antisépticas en el cuerpo humano.

En México el consumo de ajo fresco anual per cápita es de aproximadamente 400 gramos; sin embargo, se considera que alrededor de 10% de la producción nacional se destina para uso industrial (aceite, polvo, medicamentos, entre otros), 63% se consume en fresco y el restante 27% es exportado.

Sonora en los últimos años ha ocupado el quinto lugar en producción de ajo en México. El principal área de producción se encuentra en la sierra, principalmente en el área del río Sonora. El cultivo del ajo requiere una alta cantidad de mano de obra, aproximadamente 120 jornales por hectárea por ciclo. El rendimiento promedio en Sonora es de alrededor de 7 toneladas por hectárea, se considera un producto de gran importancia y potencial principalmente para la zona serrana de Sonora.

Los mejores suelos para la producción de ajo son los de textura franca, con un pH de 6 a 7, sin problemas de salinidad, y drenaje; es conveniente seleccionar lotes donde no se haya sembrado ajo o cebolla en los últimos tres años para reducir daños causados por nemátodos y enfermedades de la raíz.



## ■ Preparación del terreno

No obstante que el ajo tiene raíces poco profundas es importante efectuar una buena preparación del terreno para facilitar la siembra y favorecer la germinación y emergencia de las plantas y lograr un buen desarrollo del cultivo. Las labores comunes de preparación del suelo son:

**Barbecho:** Realizar cuando el suelo tenga un contenido de humedad que permita la penetración del arado a una profundidad de 25 a 30 centímetros.

**Rastro:** Cuando el suelo tenga contenido de humedad para desbaratar terrones y dejarlo bien mullido; se requiere adicionar a la rastra un tablón o riel para emparejar el suelo; se puede dar otro paso de rastra en sentido perpendicular al primero.

**Surcado:** Dependiendo del tipo riego se llevara a cabo esta práctica. Cuando el riego es rodado los surcos se deben hacer con una pendiente menor del 2%, siguiendo las curvas a nivel del terreno para buscar una distribución uniforme del agua de riego.

## ■ Variedades

En ajo hay una interesante diversidad de materiales y para seleccionar la variedad más adecuada el productor puede tomar en cuenta principalmente las condiciones climáticas de producción y el mercado objetivo. Cuando el productor produce su propia semilla es muy importante seleccionar el material más sobresaliente para la siembra y no caer en la tentación del precio del mercado.

De los materiales sembrados en la región, la variedad Chino se utiliza en 80% del área cultivada, siendo una variedad de bulbo blanco y grande, que presenta de 10 a 16 dientes por bulbo y sus rendimientos llegan a 10 toneladas por hectárea, con calidad para exportación; sin embargo, esta variedad se adapta bien sólo a la región alta del río Sonora (800 metros sobre el nivel del mar), pues presenta problemas en el resto de las áreas de la entidad en donde se cultiva.

Las variedades del tipo morado regional (Ures y Arizpe) tienen un bulbo de color morado, de tamaño mediano a chico (<38 milímetros) y con un número de dientes superior a 20 por bulbo, con un potencial de rendimiento bajo de 2.5 toneladas por hectárea. Estas



cualidades no cumplen con las características de calidad que demanda el mercado de exportación pero su uso principal es para la elaboración de “ristras” (presentación que consiste en eliminar las hojas más exteriores, y con auxilio de las hojas restantes se trenzan las cabezas en cadena dando la apariencia de collares).

Trabajos de evaluación de variedades realizados en el área de la Costa de Hermosillo y sierra de Sonora indican que existen variedades del tipo jaspeado (bulbos con franjas de color morado y blanco), con potenciales de rendimiento superiores a las 20 toneladas por hectárea con demanda a nivel nacional e internacional, de las cuales se han seleccionado las siguientes:

**Tocumbo:** Es una variedad que presenta bulbos de tamaño grande (>50 milímetros) con un promedio de 13 dientes por bulbo con un ciclo vegetativo de 185 días y un rendimiento experimental de 20 toneladas por hectárea.

**Tingüindín:** Presenta bulbos de tamaño grande con un promedio de 13 dientes por bulbo, su ciclo vegetativo es de 190 días con un rendimiento experimental de 22 toneladas por hectárea.

**INIFAP-94:** Los bulbos de esta variedad son grandes con un promedio de 8 dientes por bulbo y un ciclo vegetativo de 190 días de la siembra a la cosecha y un rendimiento experimental de 21 toneladas por hectárea.

**Huerteño:** Los bulbos son de tamaño grande con una media de 13 por bulbo, ciclo vegetativo de 185 días y un rendimiento experimental de 20 toneladas por hectárea.

**Jaspeado calera:** Ciclo vegetativo de 190 días de bulbos grandes con un promedio de 14 dientes por bulbo, al igual que la variedad regional conocida como Chino sólo se puede sembrar en regiones con altitudes superiores a los 800 metros sobre el nivel del mar.

## ■ Época de siembra

El ajo es una planta que necesita temperaturas frescas y días cortos durante las primeras etapas de su ciclo vegetativo para favorecer el desarrollo de las hojas y, al final, de temperaturas cálidas y días largos para promover el desarrollo del bulbo.



La fecha de siembra correcta es entre la segunda quincena de septiembre y la primera de octubre. Al sembrar en fechas posteriores del periodo citado, las plantas presentan menor vigor, disminuye el tamaño del bulbo y en consecuencia, el rendimiento y la calidad.

### ■ Selección de la semilla

Los criterios que deben considerarse para hacer una buena selección de semilla son los siguientes: sanidad, tamaño, peso, forma, color y firmeza del bulbo. Es preferible comenzar a “desgranar” los bulbos cinco días antes de la siembra para evitar el vaciado de los dientes por pérdida de humedad, lo que provoca reducción del poder germinativo.

El rendimiento y calidad del ajo están asociado con el tamaño de la semilla utilizada, por ello se aconseja separar los dientes por tamaño: grandes (6 gramos), medianos (3 gramos), chicos (1.5 gramos) y muy chicos (0.5 gramos). Para la siembra, es recomendable utilizar los de tamaño grande y mediano; los chicos se deben eliminar o sembrar por separado, además de que cuando la siembra va a ser mecánica es conveniente clasificar la semilla de acuerdo al tamaño del diente para calibrar la sembradora.

### ■ Desinfección de la semilla

Un alto porcentaje de semilla de ajo es portadora de microorganismos como nemátodos, bacterias y hongos los cuales pueden provocar pérdidas totales si no se destruyen antes de la siembra. Para evitar esta situación se debe sumergir la semilla durante 30 minutos en la siguiente solución por litro de agua:

- 2.5 mililitros de Fenamifos.
- 2.0 mililitros de Tiabendazole.
- 1.5 mililitros de Propamocarb.

Se sugiere utilizar una “pila” o un recipiente que contenga la solución desinfectante y donde se pueda introducir la semilla contenida en una arpillera o caja de plástico durante el tiempo sugerido anteriormente; enseguida se debe extender la semilla para dejar que se seque y posteriormente poder utilizarla para la siembra.



Otra opción es aplicar de 40 a 60 kilogramos por hectárea de Carbofurán 5% granulado adicionado en bandas, antes o durante la siembra.

### **■ Establecimiento del cultivo**

El ajo se puede sembrar en surcos o en camas de diferente ancho, lo que dependerá del equipo disponible así como del método de riego que se va a emplear. De acuerdo con resultados experimentales obtenidos en Campos Experimentales del INIFAP en Zacatecas y Guanajuato, se ha demostrado que la posición de la semilla al momento de la siembra afecta el rendimiento final del cultivo, por lo que es importante colocar la semilla con el pie hacia abajo para facilitar la germinación y evitar la deformación de los bulbos. La siembra se puede hacer manual o mecánica dependiendo de la disponibilidad de maquinaria y del tamaño del predio

En superficies pequeñas que fluctúan entre 1 y 3 hectáreas, la siembra generalmente se efectúa a mano y en caso de superficies mayores es común el uso de maquinaria, entre las cuales algunas permiten asentar el diente en forma atinada, mientras que en las máquinas antiguas los dientes quedan irregulares, lo que ocasiona baja germinación, formación de bulbos deformes y pérdidas de producción.

Cuando la siembra es manual en camas o surcos a 80 centímetros de separación, depositar la semilla a doble hilera cada 8 centímetros con una separación de 25 centímetros entre ellas para obtener una densidad de 312,500 plantas por hectárea. En siembra a chorrillo se pueden utilizar de 1 a 1.5 toneladas por hectárea y cuando se realiza clavando el diente (colocación de la semilla con la punta o yema hacia arriba) la cantidad será de 0.5 a 1 tonelada por hectárea, cantidad que varía de acuerdo a la variedad, tamaño del bulbo y dientes.

En el caso de utilizar maquinaria, la siembra se realiza a doble hilera (20 centímetros entre hileras) en surcos separados a 80 centímetros; la semilla se deposita a chorrillo procurando una separación de 7 a 8 centímetros entre ellas. Bajo estas condiciones se requieren 2 toneladas por hectárea. Por supuesto ésta es la forma más común de arreglos topológicos utilizados en la región pero se pueden utilizar 4 ó 6 hileras con altas poblaciones de plantas por unidad de superfi-



cie, dependiendo de la disponibilidad de maquinaria y sobre todo del tipo de riego, especialmente en riego por goteo.

## **Fertilización**

El cultivo tiene dos etapas bien definidas, la primera corresponde al crecimiento de la planta antes de la formación del bulbo y la segunda a su formación. En los dos últimos meses del desarrollo, el ajo obtiene de 70 a 80% del peso y el tamaño del bulbo, por lo que es importante que los nutrientes estén al alcance de la planta durante estas etapas. Para ello se recomiendan tres épocas de fertilización, una previa a la plantación, otra a la primera escarda y la tercera antes de la formación de bulbos.

Es recomendable realizar de forma previa a la siembra, un análisis químico del suelo para conocer las posibles deficiencias y ajustar la fertilización a la demanda del cultivo. En trabajos realizados en el Campo Experimental Costa de Hermosillo se ha establecido como adecuada la fórmula de fertilización 180-80-100.

En riego rodado se puede aplicar la mitad del Nitrógeno, todo el Fósforo y todo el Potasio se deben aplicar durante la siembra o antes del primer riego de auxilio y el resto del Nitrógeno a los 50 ó 60 días después de la primera aplicación.

Se pueden utilizar 440 kilogramos de sulfato de amonio como fuente de Nitrógeno en la primera aplicación, es decir 90 kilogramos de Nitrógeno y 400 kilogramos de superfosfato de Calcio simple como fuente de Fósforo, que equivale a 80 kilogramos de Fósforo. En el caso del Potasio, aplicar 200 kilogramos de sulfato de Potasio para completar los 100 kilogramos recomendados.

Para la segunda aplicación de Nitrógeno se utiliza cualquier fertilizante nitrogenado y en la cantidad ya especificada anteriormente.

Con base en trabajos de investigación realizados en el Campo Experimental Zacatecas en el cultivo del ajo, manejado bajo las condiciones de citado estado, con el sistema de riego por goteo y utilizando la fertirrigación se ha seleccionado la fórmula de fertilización 250-100-265-120. A diferencia del riego rodado, la aplicación del fertilizante a través del sistema se puede distribuir durante el ciclo del cultivo de manera continua.



El criterio de cuánto fertilizante aplicar debe fundamentarse en el análisis de suelo. La cantidad de fertilizante por aplicar debe calcularse con base en los requerimientos de cada nutriente por el cultivo y a este total se le debe de restar el fertilizante disponible que se encuentra en el suelo de acuerdo con el resultado del análisis de laboratorio. De igual manera se pueden realizar análisis durante el desarrollo del cultivo y ajustar la dosis de acuerdo con los requerimientos, esta práctica es cada vez más utilizada, ya que de esta manera estaríamos más cerca de una agricultura de precisión. Los excesos de Nitrógeno no aumentan los rendimientos y calidad del ajo y sí provocan pérdida de calidad, ya que los bulbos se abren y además se alarga el ciclo vegetativo del cultivo.

### **Riegos**

El manejo del agua de riego es un factor importante para la obtención de calidad y altos rendimientos y debe de realizarse en forma eficiente, con el objetivo de ahorrar agua y maximizar su productividad. En la región se utiliza el sistema de riego por goteo y por gravedad como se describe a continuación.

**Riego por goteo:** Por experiencias obtenidas en el uso de este sistema, se reconoce que no hay diferencia en colocar la cinta de goteo en forma superficial o enterrada (10 a 15 centímetros) con goteros espaciados cada 30 centímetros y un gasto de 1 a 1.5 litros por hora; se recomienda regar de 3 a 4 horas cada tercer día, procurando mantener una humedad disponible del 60%. Con este sistema se aplica una lámina de riego total de 70 centímetros en comparación con los 100 a 110 que se aplican con el riego por gravedad.

**Riego por gravedad:** Cuando la siembra se realiza en seco, el primer riego se aplica procurando que el agua moje lentamente por trasporo y evitando que rebase el nivel del surco; después, de acuerdo con las condiciones climáticas y la textura del suelo, 5 a 10 días después del primer riego (o de la siembra si se sembró en húmedo) se aplica otro riego para uniformar la germinación y facilitar la emergencia de las plántulas. Los riegos posteriores deberán aplicarse a intervalos de 15 a 20 días y

mantener una humedad disponible del 60%; cuando las temperaturas comiencen a elevarse los riegos deberán de ser más frecuentes regularmente con una periodicidad de 8 a 10 días. El último riego se debe hacer a los 15 ó 20 días antes de la cosecha para evitar agrietamientos de bulbos, lo cual afecta la calidad y dificulta su comercialización.

## ■ Maleza

El lento crecimiento del ajo y la poca cobertura de la planta respecto al suelo ocasionan que sea fuertemente infestado por malezas a lo largo de su ciclo, lo que provoca una reducción en el rendimiento y calidad de los bulbos además de dificultad en la cosecha. Las malezas que se presentan con mayor frecuencia durante su desarrollo son: alambrilla, correhuela, chinita, chual, verdolaga, malva, pamita, cardo, mostaza y gramíneas como bermuda, zacate pinto, de aguas y johnson, principalmente. Para su control se utilizan los métodos cultural, mecánico y químico en forma individual o combinada, lo cual es más común.

**Control cultural:** Barbechos en verano (mayo y junio) para reducir poblaciones de malezas perennes (correhuela, Johnson y bermuda). Siembras en húmedo o tierra venida también sirven para eliminar la primera generación de malezas.

**Control mecánico:** Consiste en utilizar pasos de cultivadora de tracción animal o mecánica y escardas con azadón después de cada cultivo para eliminar las malezas que quedan entre las hileras de plantas de ajo. En forma general se debe de realizar un deshierbe un mes antes de la cosecha para facilitarla.

**Control químico:** Los herbicidas más utilizados para el control de malas hierbas en el cultivo de ajo se describen a continuación:

- **Glifosato:** Si en el lote seleccionado para la siembra de ajo existen problemas de malezas perennes tales como correhuela, zacate Johnson o bermuda puede efectuar una aplicación dirigida en dosis de 2 a 3 mililitros por litro de agua y al mes efectuar las labores de preparación del suelo para la siembra o bien aplicarlo en las mismas dosis antes de la emergencia del cultivo.

- **Trifluralina:** Herbicida que controla en preemergencia en dosis de 2 a 4 litros por hectárea (dosis menores en suelos livianos) a numerosas malas hierbas, gramíneas y de hoja ancha, anuales y perennes, matando sus semillas a medida que éstas germinan. No controla aquellas que ya están establecidas. Antes de la aplicación, el terreno debe estar libre de terrones y limpio de malas hierbas y restos de cultivos anteriores. Por la volatilidad y rápida fotodegradación del producto, debe ser incorporado en el suelo dentro de las 4 horas siguientes a su aplicación para evitar pérdida de actividad. La maquinaria que se emplee debe romper los terrones y mezclar uniformemente el producto con el terreno a una profundidad de 8 a 15 centímetros.
- **Oxifluorfen:** Es un herbicida preemergente y postemergente selectivo, aplicado en dosis de 2 mililitros por litro de agua controla las malezas y zacates anuales que se presentan en el cultivo de ajo. Cuando se usa de preemergencia al cultivo y a la maleza, la superficie del suelo debe de estar húmeda para que se active el producto. De forma postemergente, con suelo húmedo para un mejor control la maleza debe de tener de 1 a 2 hojas verdaderas y el cultivo mínimo 2 a 3 hojas y una altura de 8 a 10 centímetros. El uso de este producto fuera de los límites recomendados puede provocar una ligera fitotoxicidad la cual se desecha en un par de semanas. Cuando se utiliza en mezcla con Fluasifop-metil la residualidad del primero se prolonga, normalmente de 15 a 20 días hasta 60 días o más, dependiendo de la maleza y condiciones locales, además la agresividad del segundo se incrementa notablemente.
- **Fluazifop-metil:** Es un producto selectivo para el ajo utilizado en dosis de 2 mililitros por litro de agua para el control postemergente de zacates anuales y perennes; se puede aplicar de 2 a 3 veces durante el ciclo sin ocasionar fitotoxicidad al cultivo.

## ■ Plagas

Los trips constituyen la plaga principal que ataca al cultivo del ajo. Son insectos que miden aproximadamente 1 milímetro de lar-



go, de color amarillento y generalmente atacan en el cogollo de las plantas.

Aparecen desde la emergencia de las plantas y sus poblaciones se incrementan cuando las temperaturas ambientales son altas, aunque disminuyen rápidamente con la presencia de lluvias o temperaturas frías. Se ha comprobado que cuando las infestaciones son fuertes y no se controlan, el rendimiento se reduce hasta en 20%.

Para el control de los trips se puede aplicar Lambda cihalotrin en dosis de 300 mililitros por hectárea, Dimetoato a razón de 1.5 litros por hectárea o Diazinon en dosis de 1.5 litros por hectárea. Para determinar el momento de la aplicación del agroquímico se deben hacer muestreos periódicos. Cuando se encuentren 10 trips por planta, es el momento de efectuar el control. Se realizan tantas aplicaciones como sea necesario para tratar de mantener la población abajo de 10 insectos por planta. En general se realizan 2 ó 3 aplicaciones por ciclo.

## ■ Enfermedades

Entre las enfermedades reportadas que se presentan en el cultivo de ajo en las regiones productoras de Sonora se pueden mencionar: pudrición de bulbos, pudrición blanca, tizón foliar, pudrición del bulbo causada por nemátodo y el mosaico ocasionado por varios virus del grupo de los potyvirus.

**Nemátodo:** Las plantas pueden ser atacadas por nemátodos. Se ha identificado *Ditylenchus dipsaci* en cualquier etapa de desarrollo, pero la mayor penetración ocurre en tejido joven; es decir, desde el momento de la germinación de los dientes. Las plantas dañadas tienen un ritmo de crecimiento más lento y las hojas se tornan amarillas con las puntas secas. El tejido de los bulbos se reblandece al nivel del cuello y sigue hacia abajo hasta llegar a la parte basal de los bulbos donde se vuelve esponjoso.

Es común que al extraer las plantas del suelo salgan sin raíces. Bajo condiciones de suelo húmedo, los bulbos infectados son invadidos por bacterias, hongos secundarios y larvas de moscas, lo que se traduce en una pudrición aguanosa y con olor a tejido en descomposición.



- **Control:** Debe evitarse sembrar en terrenos infestados y se recomienda utilizar semilla libre de nemátodos. La semilla debe tratarse con nematicidas antes de la siembra. Coloque una de las semillas en agua caliente a 49 °C por 20 minutos. El tratamiento al suelo consiste en aplicar Carbofurán 5% granulado en dosis de 40 a 60 kilogramos por hectárea; Oxamyl en dosis de 2 a 4 litros por hectárea.

**Pudrición de los bulbos por fusarium:** La enfermedad puede ser causada por los hongos *fusarium oxysporum*; *fusarium solani* y *fusarium moniliforme* los cuales pueden presentarse desde la emergencia hasta finales del ciclo vegetativo.

Las plantas afectadas muestran hojas amarillas con la punta seca, las cuales van apareciendo de una en una; las raíces dañadas se tornan de color café o rojizas, observándose un micelio blanquecino en la base del bulbo, el cual en su parte interna muestra una coloración café y posteriormente una pudrición seca, lo que ocasiona agrietamiento de los bulbos. La enfermedad se favorece por heridas, alta humedad y temperaturas del suelo de 27 °C.

- **Control:** Rotación de cultivos por 3 a 4 años, inmersión de los dientes antes de la siembra con fungicidas del tipo Benomyl y evitar excesos de humedad en el suelo.

**Pudrición blanca:** Esta enfermedad se ha detectado en el sur de Sonora y provoca reducciones drásticas del rendimiento y, por lo difícil de su control, puede eliminar la siembra de ajo en grandes extensiones.

Es causada por el hongo *Sclerotium cepivorum* que produce esclerocios que persisten hasta por más de 20 años en el suelo. Las plantas afectadas se tornan amarillas con las puntas secas, se marchitan y mueren. Normalmente las hojas más viejas son las primeras en mostrar los síntomas. Las raíces se pudren y las plantas son fácilmente extraídas del suelo. En la porción del cuello es fácil observar un crecimiento algodonoso de color blanco con numerosos cuerpos esféricos negros del tamaño de una cabeza de alfiler. La enfermedad puede aparecer en cualquier etapa de desarrollo del cultivo, pero es más común de



mediados a finales del ciclo, cuando hay más follaje y menos circulación de aire.

La infección se favorece por alta humedad y temperaturas de 15 a 24 °C. Las temperaturas mayores de 26 °C inhiben su desarrollo. Medidas preventivas de sanidad son una buena opción para el control, e incluyen uso de semilla proveniente de terrenos sanos y evitar excesos de humedad.

- **Control:** El fungicida Iprodione aplicado al suelo en dosis de 3 kilogramos por hectárea ha dado buenos resultados en su control al igual que la programación de tres aplicaciones de Tebuconazole en dosis de 2 litros por hectárea aplicado a lo largo del ciclo vegetativo del cultivo.

**Moho azul:** Es ocasionado por el hongo *Penicillium spp.*, y generalmente se aloja en bulbos de ajo durante el almacenamiento. La descomposición de los dientes durante la germinación es síntoma de su presencia, lo cual da lugar a la emergencia de plántulas cloróticas, achaparradas y marchitas. El hongo esporula sobre los dientes afectados, produciendo una masa pulverulenta de color azulado. El hongo persiste en el suelo por poco tiempo.

- **Control:** La enfermedad se reduce teniendo cuidado de no causar heridas en los dientes, principalmente durante el proceso de separación de los bulbos. Es importante tratar con fungicidas antes de la siembra.

**Mosaico:** Esta enfermedad es causada por una o varias mezclas de virus; se ha observado en pocas plantas dentro de los lotes por lo que su incidencia hasta ahora no ha representado un problema serio. Es causada por uno o varios virus y los síntomas son muy variados: moteados, clorosis, rayados, etcétera. Algunos de estos virus pueden ser transmitidos por pulgones y trips.

- **Control:** Eliminar y quemar las plantas que presenten síntomas de virus. El control de insectos ayuda a reducir las posibilidades de afectación.

**Mancha púrpura:** Es una de las principales enfermedades que atacan al ajo. El agente causal es el hongo *Alternaria porri*, el cual inicialmente ataca al follaje de la planta y provoca lesiones ovaladas de color púrpura que posteriormente invaden la mayor





parte del follaje, con lo cual se reduce el rendimiento. La enfermedad se presenta cuando el clima está nublado y lluvioso, con alta humedad atmosférica, seguida de temperaturas altas y cielo despejado.

- **Control:** Para prevenir esta enfermedad, se recomienda que al inicio de las primeras lesiones, se realicen aspersiones de Maneb + Zineb en proporción de 1:1. Se pueden usar de 1 a 1.5 kilogramos de cada producto por hectárea, disueltos en un volumen de agua suficiente, es decir, 400 ó 600 litros para hacer un buen cubrimiento de la planta. Otro producto que se puede usar para el control de la mancha púrpura es el Mancozeb en dosis de 1 a 2 kilogramos por hectárea; cuando el ataque sea muy severo, con cuatro o más pústulas por hoja, aplique una mezcla de Mancozeb + Iprodiona, en dosis de 1 kilogramo por hectárea de cada producto en 400 ó 600 litros de agua, dependiendo del equipo aspersor con que se cuente.

## ■ Desórdenes fisiológicos

**Escobeteado:** Conocido también como “rebrotado” o “arrepollado” es un problema de malformación fisiológica producida por un exceso de vigor, la cual se caracteriza porque el follaje de las plantas afectadas toma una apariencia de “escobeta” observándose unas hojas más finas que surgen entre las hojas adultas. Cuando la malformación es severa, la planta se abre completamente y los bulbos de las plantas pierden sus túnicas externas y los dientes periféricos quedan descubiertos. Este daño se presenta todos los años, aunque en diferente grado, dependiendo de las temperaturas registradas; así, por ejemplo, cuando las temperaturas mínimas de enero a marzo son más altas de lo normal, la incidencia del escobeteado es mayor y viceversa.

También se ha determinado que el escobeteado está influenciado por algunos factores de manejo agronómico del cultivo, tales como fecha de siembra, fertilización nitrogenada y densidad de población. Los resultados obtenidos experimentalmente, indican que las siembras tempranas, las dosis altas de Nitrógeno y las densidades de población bajas, incrementan



los daños por escobeteado. La combinación de los tres factores agudiza el problema.

**Abigarrado:** Se caracteriza por el brote de los dientes una vez diferenciados en el interior de los bulbos mientras permanecen en el terreno. El aspecto de la planta puede ser más o menos normal si ocurre con baja intensidad, observándose unas hojas más finas surgiendo entre las hojas adultas. En el caso que este problema sea grave, la planta se abre y forma un conjunto de pequeñas plantitas rodeadas de las hojas adultas que, a veces, degeneran. En conjunto parece una palmera en miniatura.

Si el proceso del abigarrado continúa, con condiciones climatológicas adecuadas, las plántulas pueden cumplir su ciclo normal diferenciando dientes y emitiendo, en su caso, escapes florales. El bulbo producido puede no ser comercial en los casos más graves ya que se abre formando un conjunto de bulbillos unidos por el disco primitivo. Sin embargo, parece que es evidente que si durante el periodo de formación del bulbo se suceden varios días con temperaturas cercanas a los 5 a 7 °C el abigarrado aparece. Como se puede observar el fenómeno se asocia como una ruptura inicial de los mecanismos de latencia en los bulbos incipientes.

**Ajo macho o ajo cebolla:** Recibe este nombre por el aspecto de cebolla que presentan algunas cabezas de ajo al ser cosechadas. Las causas de este desorden son un fotoperiodo inferior al que necesita una variedad para formar el bulbo en el periodo de bulberización, suelos húmedos con exceso de nutrientes, inhibición de yemas por periodos de calor o frío en el inicio de la bulberización o incluso la acción de los virus.

**Separación de los dientes del bulbo:** Un exceso de humedad en la maduración del bulbo provoca, no sólo un incremento de las podredumbres fúngicas, sino también un desarrollo anormal de los dientes que, en el caso más extremo, rompen las túnicas casi externas del bulbo, la rotura de la estructura del bulbo se inicia, por lo general, en la base.





## **Cosecha**

Para determinar el mejor momento de la cosecha se deben hacer muestreos periódicos de la parcela. Los mejores indicadores son cuando los tallos de las plantas están muy flojos y no presenten resistencia al doblarlos, cuando tengan bien marcados los dientes periféricos, las últimas envolturas de los dientes estén secas y cuando las capas protectoras de los dientes individuales muestren una apariencia de papel. Esto puede observarse fácilmente al hacer un corte transversal y vertical de los bulbos en varios puntos del campo por cosechar.

Después de 10 a 15 días de haber suspendido el riego y cuando el suelo lo permita, se pasa una “cuchilla” accionada por un tractor por debajo de los bulbos para aflojarlos. Los bulbos se arrancan y se sacuden para quitarles la tierra, procurando no golpearlos uno contra otro ni contra el suelo para no dañarlos y evitar problemas en su empaclado y almacenamiento. Los bulbos golpeados merman su precio o son rechazados por el comerciante y consumidor.

Con los bulbos libres de tierra se forman “gavillas” y se acomodan de tal forma que queden protegidos con su propio follaje para que no se decoloren por la acción del sol. Así, el ajo perderá el exceso de humedad y se terminará de formar. Cuando los bulbos ya estén “curados” se realiza la limpieza, la cual consiste en cortar las raíces y los tallos además de eliminar la tierra impregnada a los bulbos.

Por último, los bulbos se colocan en arpillas, cajas de plástico o madera para transportarlos a las bodegas o emparadoras, donde se procede a realizar la selección y empaque.

Erasmus Valenzuela Cornejo  
Patricio Valenzuela Cornejo  
Humberto Núñez Moreno







## Alfalfa

### ■ Introducción

La alfalfa es un cultivo forrajero importante en Sonora. Dicha especie se adapta a un amplio rango de condiciones climáticas y de suelo, desarrolla bien en alturas que van desde cerca del nivel del mar hasta los 1,200 metros. La duración de su ciclo productivo es influenciado por varios factores como altitud, temperatura, calidad del agua, deficiencia y excesos del riego, fertilidad del suelo y manejo del cultivo, entre otros; esta leguminosa mejora la aireación, drenaje, contenido de materia orgánica y el Nitrógeno en el suelo.

Es una leguminosa perenne; sin embargo, por efecto a las condiciones climáticas adversas, presencia de hierbas y manejo inadecuado su ciclo de producción se puede reducir a 2 a 4 años con rendimientos adecuados, en la mayoría de las áreas del estado.

### ■ Establecimiento

Para el establecimiento de la alfalfa se requieren suelos tipo franco y franco arcilloso (siendo no deseables el tipo arenoso y arcilloso), los que contienen niveles de Boro de 2 a 6 partes por millón y el pH óptimo es de 6.5 a 7.5. Para un buen establecimiento de una pradera de alfalfa se deben realizar las prácticas que a continuación se indican para obtener máximos rendimientos de forraje.



### ■ Preparación del terreno

La nivelación del terreno mejora la eficiencia del riego e incrementa la producción de forraje. Se recomienda efectuar el barbecho, rastro, empareje, trazo del sistema de riego y los canales cuando el riego es por gravedad, cuando se cumplan sistemas de riegos presurizados como aspersión o goteo, se deben de realizar las tres primeras labores.

### ■ Método de siembra

La siembra más común que se realiza en las diferentes regiones del estado es en seco y al voleo, tapando ligeramente la semilla con un paso de rastra de ramas o *cultipacker*. Cuando se siembra en seco en suelos arcillosos, se produce encostramiento después del primer riego por lo que es necesario un riego ligero para ablandar la costra y permitir emerger a la plántula.

También se pueden realizar la siembra en suelo húmedo y en hileras, pero debe tenerse cuidado de no enterrar la semilla a profundidades mayores de 3 centímetros, ya que la semilla de la alfalfa tiene poca reserva de nutrientes y mayores profundidades tendría problemas para emerger, este tipo de siembra se debe realizar con sembradora triguera con separación entre hileras de 36 centímetros.

### ■ Variedades

Cuf 101, Genex 9890, Genex 9790, Genex 9680, Astro, Milenia, Pioneer 5939.

### ■ Selección de la semilla

El establecimiento de la alfalfa representa una gran inversión. El costo de la semilla es el 15% del total, por lo que se recomienda el uso de semilla certificada que asegure alta pureza genética y buena germinación.

### ■ Inoculación de la semilla

Cuando se utilice semilla que no ha sido previamente inoculada, es necesario realizar esta práctica con la bacteria específica, para pro-





veer de una adecuada modulación en las raíces. En la actualidad la gran mayoría de las variedades de alfalfa que se comercializan están previamente inoculadas por lo que no es necesario realizar dicha práctica.

### ■ Época de siembra

La fecha de siembra de la alfalfa varía con la altitud; en regiones de baja altitud los mejores resultados se obtienen en siembras realizadas a principios del otoño, después que las temperaturas altas se han moderado; para la mayoría de las áreas agrícolas del estado de Sonora la fecha más adecuada es la primera semana de octubre.

En regiones de mayor elevación la siembra se realiza en septiembre para evitar que las bajas temperaturas que se presentan en estas aéreas afecten a las plantas jóvenes. La siembra en primavera es otra opción cuando se pasó la fecha de otoño y se requiere de un abastecimiento de forraje a corto plazo, pero debe llevarse a cabo durante el mes de marzo o cuando la temporada de lluvias no esté cerca para así evitar la competencia del cultivo con las malas hierbas.

### ■ Densidad de siembra

La cantidad de semilla a utilizar depende de la cama de siembra, método de siembra, equipo para siembra y de los factores de clima; se requiere de menos semilla en una cama de siembra bien preparada que en una donde se tienen terrones grandes. La cantidad variará entre 12 y 25 kilogramos por hectárea, pero cuando la cama de siembra ha sido correctamente preparada, de 17 a 22 kilogramos son suficientes.

### ■ Fertilización

La alfalfa requiere de grandes cantidades de nutrientes para su óptimo desarrollo, por lo que es necesario realizar buenas prácticas para su establecimiento a fin de optimizar el uso de los fertilizantes, para lo cual se requiere efectuar primeramente análisis de suelo y agua. En cuanto a fertilización, en general se recomienda aplicar de 100 a 200 kilogramos de Fósforo por hectárea (200 a 400 kilogramos de fosfato mono amónico) para suelos medios y bajos en Fósforo, el



Nitrógeno es raramente requerido para la alfalfa; sin embargo, ocasionalmente puede ser aplicado en dosis bajas de 30 a 40 kilogramos. En el establecimiento de nuevas praderas, cuando el Nitrógeno es requerido, la aplicación no deberá exceder de 50 kilogramos de Nitrógeno por hectárea, altas dosis de Nitrógeno tienden a inhibir la actividad de las bacterias fijadoras del elemento.

### **Riegos**

La alfalfa presenta un largo periodo de crecimiento por lo que sus requerimientos de agua son altos, después del establecimiento las plantas pueden resistir la falta de humedad, pero la máxima producción se logra cuando la humedad se mantiene cerca de la capacidad de campo; en general los requerimientos de agua de la alfalfa son de 10 centímetros por tonelada de materia seca de forraje, por otro lado, la lámina de agua que la alfalfa requiere es de 200 centímetros, pero dependiendo de las condiciones de suelo y clima, la lámina puede variar de 1.8 a 2.3 metros, los excesos de humedad reducen el movimiento de aire en el suelo y causan que el sistema radicular sea poco profundo, que se formen coronas pequeñas y que la planta muera, el estrés de humedad limita la producción.

En aplicación de los riegos, el de germinación debe darse en forma muy lenta para evitar el arrastre de la semilla. En riegos posteriores son necesarios de 3 a 4 riegos de auxilio para el primer corte, una vez establecida la alfalfa y dependiendo de la textura del suelo, el clima se pueden dar dos riegos entre cortes, uno después del corte y el otro de 15 a 20 días después.

### **Maleza**

La infestación de maleza es común en praderas de alfalfa, durante el verano en época de lluvias, altas infestaciones provocan mermas en rendimiento y en la calidad del forraje y en ocasiones convierten a la plantación en anual. Dentro de la principales hierbas que infestan las praderas de alfalfa están: mostaza, malva, pumita, chinita, lengua de vaca, zacate Johnson y zacate bermuda, dentro del control se recomiendan los métodos cultural y químico y combinación de ambos, en el control cultural el corte de alfalfa elimina la infestación de una



gran cantidad de maleza y si la infestación es muy alta se debe utilizar el control químico para lo que se recomienda el asesoramiento de un técnico especializado.

### ■ Plagas

Entre las principales plagas que atacan a la alfalfa están la chinche lygus, periquito tricornudo, pulgón verde, diabrótica, chicharritas y el gusano soldado: las máximas poblaciones de las plagas se presentan entre abril y noviembre, pero el periodo de control debe comprender de abril a junio y de septiembre a noviembre, ya que fuera de estos periodos su control es incosteable debido a que durante el verano la alfalfa tiene poco desarrollo por el exceso de calor. Una buena medida para bajar las poblaciones de insectos es adelantar el periodo de cortes y dejar el forraje en el suelo el tiempo necesario para evitar la reproducción de las plagas; en caso de que se requiera el control químico de las infestaciones de plagas éste debe llevarse a cabo bajo supervisión técnica especializada.

### ■ Cosecha

En el caso de que la plantación de alfalfa se destine a la producción de heno, los cortes deben realizarse cuando se observe 10% de floración, posteriormente la planta se deja orear y se empaca con maquinaria especializada. Si la pradera se destina al pastoreo, los animales deben meterse 60 días después del establecimiento de la plantación, o bien, cuando la alfalfa presente entre 20 a 25% de floración, evitando ingresar ganado cuando el cultivo esté húmedo por rocío para evitar problemas con timpanismo. La carga animal recomendada es de 2,000 a 2,500 kilogramos de peso vivo por hectárea, lo que corresponde a 10 ó 12 becerros.

Una vez iniciado el pastoreo, cada área utilizada se deberá fertilizar y regar, ni el riego ni la fertilización deberá coincidir con la entrada de los animales a pastorear. El riego se efectuará de acuerdo con el intervalo previamente determinado durante el establecimiento. No se debe de pastorear con suelo muy húmedo y encharcado.

En cuanto a la fertilización, por lo general se recomienda aplicar una dosis de Nitrógeno de 20 kilogramos por hectárea (30 kilogra-



mos de urea o 45 kilogramos de fosfonitrato) y esto sólo cuando se presenten deficiencias o baja producción de forraje.

Rubén Cabanillas Cruz  
Miguel Ángel Zapata Moreno  
Gustavo David Ibarra Daniel  
Félix Roberto Burboa Cabrera



## Algodonero

### ■ Introducción

El algodón ha sido un cultivo tradicional y está considerado de los más importantes en nuestro país; su aprovechamiento comercial incluye la fibra para la industria textil, y la semilla para la alimentación de ganado y en menor escala en la producción de aceites.

### ■ Variedades

En la última década del siglo xx, aparecieron por primera vez cultivos producto de la biotecnología conocidos como transgénicos. Actualmente en la región sur de Sonora, el 80% del área sembrada es con variedades transgénicas con genes resistentes a lepidópteros y al herbicida Glifosato.

Las variedades usadas actualmente son DP 0935 B2RF, DP 1321 B2RF, DP 1410 B2RF, DP0912 B2RF, y DP 1441 como refugio. Es necesario indicar que este proceso es muy dinámico, es decir, las variedades sembradas en la región están supeditadas a la disponibilidad de semilla en las empresas internacionales que la producen.

La calidad de fibra de las variedades recomendadas reúne los requisitos de la industria textil, en cuanto a longitud y resistencia.

### ■ Época de Siembra

A raíz de la aparición de la mosquita blanca de la hoja plateada (*Bemisia argentifolii*) en el año 1994, hubo necesidad de ubicar el periodo de floración del algodón en una ventana donde no coincidiera



con la mayor presencia de este insecto. Trabajos experimentales llevados a cabo por el programa de algodónero del Campo Experimental Norman E. Borlaug demostraron que siembras en enero y febrero presentan las siguientes ventajas: el algodónero germina cuando las temperaturas son más favorables, obteniéndose una mejor población de plantas; desarrolla su ciclo fructífero crítico (mayo-junio) cuando no afectan el buen desarrollo de la planta; se obtienen rendimientos similares o aun mejores que en las siembras recomendadas anteriormente (del 1º de febrero al 15 de marzo); y permite cosechar antes del 30 de julio, cuando inicia el periodo de lluvias de verano.

### ■ Cantidad de semilla para siembra

De acuerdo a la normatividad para la siembra de algodónero, sólo se debe de usar semilla certificada, desbarrada químicamente, con un mínimo de 80% de germinación. Se sugiere usar de 20 a 25 kilogramos por hectárea de acuerdo al tamaño de la semilla y a la fecha de siembra. En siembras tempranas se recomienda aumentar 10% la cantidad de semilla, en especial en variedades de semilla pequeña. La semilla certificada viene tratada con fungicida contra enfermedades del suelo, como el *damping off* o secadera temprana, que se presenta cuando las temperaturas del suelo oscilan entre 15 y 20 °C.

### ■ Método de siembra

Se recomienda sembrar en surco sencillo, a una distancia de un metro entre hileras y con 15 plantas por metro lineal, para obtener una población de 150,000 plantas por hectárea. La siembra se puede realizar en seco o “a tierra venida”.

### ■ Control del desarrollo vegetativo

Esta práctica se llevará a cabo, dependiendo de la textura del suelo y del manejo de riego y fertilizante durante el desarrollo del cultivo. En suelos de barrial, difícilmente se presenta un crecimiento exagerado del algodónero, ya que normalmente alcanza alturas de 100 a 110 centímetros, que son ideales para el manejo agronómico y para la cosecha mecánica. Sin embargo, en suelos de aluvión o con alta humedad en la etapa de inicio de “cuadreo” a inicio de floración, se puede

presentar crecimiento excesivo e indeseable de la planta. En esos casos se requerirá de la aplicación de un regulador del crecimiento.

*Época de aplicación del regulador de crecimiento.* Considerando que el periodo crítico se presenta desde el inicio del “cuadro” hasta el pico de la floración; para determinar si se requiere la aplicación del regulador de crecimiento, se deberá checar únicamente el desarrollo del quinto entrenudo, tomado del ápice hacia abajo. Dicho entrenudo no debe sobrepasar de 8 a 10 centímetros, el primer valor, al inicio del “cuadro”, y el segundo, al pico de la floración (aproximadamente a la quinta o sexta semana, de acuerdo a la fecha de siembra).

*Producto y dosis.* Se aplicará Pix en forma parcial o total. En forma parcial, hasta en tres ocasiones a partir del inicio del “cuadro”, sin sobrepasar la cantidad de 400 gramos por hectárea; para la aplicación total considerar la misma dosis máxima.

## Fertilización

*Fertilización nitrogenada.* La cantidad de fertilizante que debe aplicarse al algodónero está condicionada por diversos factores, entre los cuales destacan el tipo de suelo, la rotación de cultivos o tiempo de descanso del terreno, y el rendimiento potencial esperado.

**Dosis de Nitrógeno (kilogramos por hectárea)**

Cultivo anterior	Barrial	Aluvión
Maíz	160	130
Soya	140	110
Algodonero	160	120
Trigo	140	100

Es conveniente fraccionar la fertilización nitrogenada, en dos y hasta tres partes. Si se fracciona en tres, aplicar en pre-siembra un tercio de la dosis total, un segundo tercio antes del primer riego de auxilio, y el último tercio antes del segundo riego de auxilio.



El adecuado manejo de la fertilización nitrogenada da lugar a mayor cantidad de ramas fructíferas, de flores, de cápsulas logradas, y por lo tanto mejor rendimiento. Por lo contrario, la aplicación excesiva de Nitrógeno provoca retraso en la maduración, incrementa la susceptibilidad al ataque de plagas y enfermedades, e incluso aumenta el costo del cultivo ya que hay que recurrir al uso de reguladores del crecimiento y altas dosis de defoliantes.

El análisis de suelo y planta es una herramienta útil para conducir un buen programa de fertilización en algodónero. Para suelos cuyo contenido de Nitrógeno mineralizable ( $\text{NO}_3\text{-N}$ ) es menor de 50 kilogramos por hectárea, se debe agregar la diferencia a la dosis recomendada. En caso de ser mayor, es importante analizar el contenido de nitratos en muestras de 40 peciolo, correspondiendo éstos al cuarto peciolo a partir de la última hoja superior. El muestreo deberá realizarse de las 9 a las 12 horas del día. Si el muestreo se hace antes del “cuadreo”, habrá deficiencia de Nitrógeno si la concentración de nitratos es menor de 13,000 partes por millón y de Fósforo si se tienen menos de 2,000 partes por millón; pero si el análisis se hace al inicio de floración, habrá deficiencia de Nitrógeno si es menor de 7,000 partes por millón de nitratos y si es menor de 1,200 partes por millón de Fósforo.

**Fertilización fosfórica.** Una adecuada fertilización con Fósforo, además de asegurar la producción, ayuda a fortalecer la precocidad de las plantas, por lo que es conveniente realizar un análisis de suelo y subsuelo a 0-30 y 30-60 centímetros de profundidad, respectivamente, antes de la siembra, y si se encuentran cantidades menores de 21 kilogramos de Fósforo asimilable por hectárea, se deberán aplicar 9 kilogramos de  $\text{P}_2\text{O}_5$  por hectárea (19.5 kilogramos de superfosfato triple o fosfato diamónico al 46% de  $\text{P}_2\text{O}_5$ ) para cada kilogramo debajo de dicho nivel en suelos de barrial (arcilla) y aluvión pesado (arcillo limoso).

Los suelos de aluvión ligero, generalmente contienen más Fósforo. Sin embargo, también requieren de aplicaciones complementarias, de acuerdo al criterio anterior, cuando el análisis





sis de suelo reporta menos de 13 kilogramos de Fósforo por hectárea.

La disponibilidad de Fósforo líquido en el mercado, hace posible la aplicación de Fósforo en planta, de preferencia inyectado al suelo antes del primer riego de auxilio y en el agua en el segundo riego de auxilio. Para corregir deficiencias se sugiere aplicar 80 a 100 litros por hectárea de la formulación 10-34-00 o su equivalente.

## **Riego**

El calendario y la lámina que se indica a continuación, son aplicables sólo en suelos de barrial (suelos arcillosos), que son los suelos donde comúnmente se siembra el algodón en el Valle del Yaqui y que no presenten problemas serios de agrietamiento.

*Riego de presiembra o de nacencia.* Deberá ser pesado, con lámina de 15 a 20 centímetros, después se aplicaran 5 riegos de auxilio, independientemente si se sembró en seco o en húmedo, con lámina de 10 centímetros cada uno.

*Primer riego de auxilio.* Se aplicará cuando la planta tenga de 9 a 10 nudos, etapa que coincide con el inicio de “cuadro”, esto sucede entre los 60 a 70 días en siembras de enero, y a 50 días en siembras de finales de febrero. Este primer riego se puede retrasar hasta la etapa de “cuadro”, ya que esto trae consigo que la raíz penetre más profundo, aprovechando la humedad del subsuelo.

*Segundo riego de auxilio.* Se aplicará a los 25 a 35 días después del primero y coincide con la etapa de inicio de la floración. La aplicación oportuna de este riego ayuda a retener las primeras cápsulas, que son las de mayor peso de la planta.

*Tercer riego de auxilio.* Se aplicará a los 20 días después del segundo y coincide con el inicio de la máxima floración, etapa en que es muy crítica la falta de agua.

*Cuarto riego de auxilio.* Deberá aplicarse a los 14 días después del tercero y coincide con el final del “cuadro”.

*Quinto riego de auxilio.* El último, se aplicará a los 14 días después del cuarto, al presentarse los primeros capullos.

## Maleza

El algodónero puede ser afectado en su desarrollo y rendimiento por las malas hierbas, cuando no son controladas oportunamente en las primeras etapas de cultivo. Asimismo, al cierre del cultivo los daños se reflejan en retraso y dificultad de la cosecha, manchado de fibra y pudrición de las bellotas inferiores, factores que se traducen en pérdidas económicas, al afectar el costo de la pizca y la cantidad y calidad del producto.

La magnitud del problema de la maleza en el cultivo varía de acuerdo con la fecha de siembra, especie de maleza y grado de infestación en el terreno. En siembras tempranas, el algodónero se ve afectado por maleza de invierno, tal como alpistillo (*Phalaris spp.*), avena silvestre (*Avena fatua L.*), chual morado (*Chenopodium murale*), chual blanco (*Chenopodium*), girasol (*Helianthus annuus*) y morraja (*Sonchus oleraceus*).

En siembras tardías o bien al cierre del cultivo aparece maleza de verano como el quelite o bledo (*Amaranthus spp*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), tomatillo (*Physalis spp*), zacate salado (*Leptochloa spp*), zacate pinto (*Echinochloa colona*) y zacate de agua (*E. crusgalli Beauv*). El trompillo (*Ipomoea spp*) puede cubrir varias plantas del algodónero, ya que desarrolla más de 15 ramas o “guías” de aproximadamente 20 metros de largo, que dificultan la cosecha.

Las especies perennes más importantes son la correhuela (*Convolvulus arvensis*) y el zacate johnson (*Sorghum halepense*). La correhuela domina al cultivo en sus primeras etapas provocando desarrollo raquíutico de las plantas del algodónero, y por sus hábitos de enredadera también dificulta la cosecha. El zacate johnson, debido a su habilidad de reproducción, no se combate tan fácilmente como las anuales; por tal razón, muchas de las labores culturales en lugar de controlarlo, lo diseminan en mayor área del terreno, sobre todo cuando el zacate cuenta con rizomas bien establecidos.

## Métodos de control

El control de maleza en algodónero puede realizarse, eficientemente, conociendo los antecedentes de las infestaciones de maleza en el campo, así como el empleo de los métodos preventivos combi-



nados con los diferentes métodos de control que a continuación se describen.

**Preventivo.** Es una de las medidas de control de maleza más económicas y está basada en una serie de medidas para evitar la introducción, establecimiento y futura propagación de especies de maleza en el terreno. Es importante considerar siempre este método, de lo contrario todas las demás medidas de combate resultarían de poca eficiencia.

**Cultural.** Este método involucra prácticas que permiten el buen desarrollo vegetativo del algodónero, haciendo al cultivo más competitivo sobre la maleza, y comprende una buena preparación del terreno para lograr una emergencia uniforme del cultivo, realizar la siembra en húmedo, así como retardar el primer riego de auxilio hasta que el algodónero inicia su fase de “cuadro”.

**Mecánico y manual.** Estos métodos comúnmente se usan combinados. Para siembras en seco, se sugiere dar un cultivo y un deshierbe después del riego de germinación y repetir esta práctica después del primer y segundo riego de auxilio. Para siembras en húmedo el problema es menor, sin embargo, es necesario efectuar un cultivo y un deshierbe después del primer riego de auxilio, estas operaciones resultan más eficientes cuando la maleza es pequeña. El cultivo debe mantenerse libre de maleza desde la siembra hasta inicio de la floración.

**Químico.** Las variedades transgénicas resistentes al herbicida glifosato se siembran en 80% de la superficie, por lo que el control de maleza está supeditado al uso de dicho herbicida en combinación con el uso de maquinaria con el paso de cultivadora. No obstante existen diversos herbicidas para el control de maleza, los cuales difieren en su etapa de aplicación, así como en su acción sobre la maleza. Este método se justifica en terrenos con fuertes infestaciones, y donde la disponibilidad de la mano de obra es escasa o bien las condiciones ambientales no permiten el control mecánico. Para el control químico de maleza anual de hoja ancha u hoja angosta por medio de herbicidas, en aplicaciones de presembrado o postemergencia al algodónero, se sugieren los productos mostrados en el siguiente cuadro.

### Herbicidas en el control de maleza en el cultivo algodonnero

Producto	Dosis (gramos i.a. por hectárea)	Época de aplicación	Maleza que controla
Trifluralina*	960	presiembra e incorporado	anual de hoja ancha y angosta
Fluometuron	1600	preemergencia	anual de hoja ancha y angosta
Diuron	1600		
Oxadiazon	500-650		
Acetoclor	480		
Pendimetalin	1386-1584		

\*Se sugiere incorporar de manera superficial con dos pasos de rastra, inmediatamente después de la aplicación.  
Nota: No se recomienda aplicar herbicidas pre-emergentes en suelos de textura ligera

En algodonnero establecido se pueden realizar aplicaciones de herbicidas en postemergencia dirigidas al suelo antes del segundo o tercer riego de auxilio, como medida para el control de maleza anual de hoja ancha u hoja angosta. En este tipo de aplicaciones, debe evitarse que el producto llegue al follaje del cultivo debido a que la selectividad de estos herbicidas es por colocación. Además, se pueden aplicar herbicidas selectivos en postemergencia total, para el control de especies poaceas anuales y perennes.

**Control integrado.** Existe el antecedente de que un método de control empleado en forma independiente resulta insuficiente, por lo que se recomienda la integración de los diferentes métodos señalados para lograr un mejor combate de maleza. A este respecto, las medidas preventivas deben practicarse siempre, de lo contrario el resto de los métodos de control tendrán poco éxito. Se recomienda que se realice la aplicación del herbicida en banda en pre-emergencia o post-emergencia al cultivo asociado con escardas mecánicas, práctica que resulta más eficiente que la aplicación total de herbicidas; además, resultan más económica, y de menor riesgo de contaminación al ambiente. Es importante tomar las medidas necesarias para evitar la aparición de maleza resistente a los herbicidas.

## Plagas

La eficiencia en el manejo de las poblaciones de insectos representa un aspecto importante en el éxito del cultivo del algodón. El combate químico es el método más usado para el control de plagas en el sur de Sonora, por lo que es necesario manejarlo en forma racional, para retardar al máximo problemas de resistencia y, por lo tanto, la falta de disponibilidad de productos efectivos a sus dosis comerciales.

### Herbicidas de aplicación en postemergencia dirigida y postemergencia total

Producto	Dosis (gramos i.a. por hectárea)	Época de aplicación	Maleza que controla
Fluometuron	1600	postemergencia dirigida	anual de hoja ancha y angosta
Diuron	1600		
Oxifluorfen	360		
Oxadiazon	500-650		
Acetoclor	480		
Pendimetalin	1386-1584		
Fluazifop-p-butil*	125-375	postemergencia total	poaceae anual y perenne
Clethodim	60		
Setoxidim**	276-552		
Pirithiobac	90	postemergencia total	anual de hoja ancha

\*Dosis menores para el control de maleza poaceae (gramineae) anual, incluyendo cultivos voluntarios como maíz y cebada con altura mayor de 10 centímetros. Para el control de maleza poaceae perenne, es necesario emplear dosis mayores y aplicar los productos en pleno crecimiento de la maleza, además de considerar que el suelo debe estar húmedo.

\*\*Aplicar en mezcla con 2.0 litros por hectárea de aceite mineral aditivo al producto.

La utilización de variedades transgénicas ha reducido las aplicaciones de insecticidas para lepidópteros. Como criterio agronómico, se recomienda no iniciar las aplicaciones en la etapa de plántula, ya que la planta tiene mucha capacidad de tolerar infestaciones de algunos insectos plaga, como trips, sin que se afecte su rendimiento. Por otra parte, poblaciones de picudo del algodón, deberán ser checadas





cuidadosamente a partir del inicio de la etapa de “cuadreo”, y de ser necesario iniciar el periodo de control químico de dicha plaga.

### ■ Enfermedades

Las enfermedades que se presentan en algodónero son el *damping-off* o secadera temprana, causada por un complejo de hongos que viven en el suelo como *Rhizoctonia solani* Khun y *Fusarium spp*; la marchitez tardía de plantas, causada por *Fusarium oxysporum* y *Verticillium dahliae*; la pudrición texana, causada por *Phymatotrichum omnivorum*; la pudrición carbonosa, causada por *Macrophomina phaseolina*, y la pudrición de cápsulas, causada por *Aspergillus spp*.

### ■ Preparación para la cosecha

Para la cosecha mecánica y obtener fibra más limpia y de mejor calidad, se recomienda aplicar defoliantes de acuerdo al siguiente criterio:

**Total.** Cuando la planta tenga mas de 50% de capullos, aplicar los productos Dropp (400 a 500 gramos de producto comercial por hectárea) o Defolia (1 a 2 litros por hectárea), en función del desarrollo de la planta. Se sugiere de preferencia Dropp, porque tiene un efecto más drástico sobre todo tipo de hoja, joven o vieja, y además tiene un mayor poder residual, de hasta 20 días, en que la planta permanece sin hojas aunque hayan ocurrido lluvias.

**Defoliaciones totales muy tempranas o muy tardías.** Traen como consecuencia problemas con la finura de la fibra, dado por el índice de micronaire; defoliaciones tempranas lo reducen significativamente, mientras que las tardías permiten que las cápsulas del último tercio completen su desarrollo, lo cual aumenta el índice total de la planta con el consecuente castigo en el precio de la fibra, al momento de la compra del algodón.

### ■ Cosecha

La cosecha debe efectuarse cuando el terreno esté seco, la fibra esté seca y lo más limpia posible, para evitar mermas y castigos en la comercialización.



### **■ Desvare**

Efectúe esta labor inmediatamente después de la última pizca, para ayudar a reducir las poblaciones de plagas del ciclo siguiente, principalmente picudo del algodonero. Deberá efectuarse a más tardar para el 15 de septiembre.

Manuel Madrid Cruz



## Brócoli

### ■ Introducción

El brócoli es una de las especies alternativas para el productor de hortalizas del sur de Sonora, con una área de producción anual de 400 hectáreas. La producción, promedio de 30 toneladas, se destina al mercado de exportación, la cual ocurre en las variantes de producto fresco y como producto congelado.

### ■ Preparación del terreno

Para lograr una adecuada cama de siembra, se recomienda dar un barbecho y dos pasos de rastra, así como nivelar para mejor distribución del agua de riego. En riego rodado, hacer surcos separados entre 0.92 y un metro entre sí. En riego por goteo, construir camas de siembra de 1.8 a 2 metros.

### ■ Variedades

Entre los híbridos que mejor se adaptan a los sistemas de producción de la región, sobresalen por su potencial productivo y calidad: Legacy, Avenger, Heritage, Ironman y Grandeur.

### ■ Época y método de siembra

El periodo de trasplante inicia el 1º de octubre y se extiende hasta el 15 de febrero. Se recomienda establecer el cultivo con trasplante de plántulas desarrolladas en invernadero de 4 a 6 semanas de edad. Se puede sembrar a 1 ó 2 hileras de plantas. La práctica común es



utilizar doble hilera de plantas, con espaciamiento entre plantas de 30 centímetros y camas de 1 metro de separación. Otra alternativa es construir camas meloneras de 1.80 metros y establecer doble hilera de plantas; este método se ajusta bien al manejo de riego por goteo y permite desde el punto de vista operativo no hacer cambios en la maquinaria de uso común en otros cultivos hortícolas.

### **Fertilización**

De manera general, se recomienda utilizar la fórmula 300-120-100; sin embargo, es recomendable hacer análisis de suelo para posibles ajustes a la fórmula de acuerdo con las condiciones específicas de suelo. Se debe aplicar una tercera parte del Nitrógeno y el total del Fósforo y Potasio previo al trasplante, aplicando el resto del Nitrógeno fraccionado a los 30 y 50 días después del trasplante. Bajo ciertas condiciones, se ha observado respuesta a la aplicación de Calcio. En este caso, aplicar entre 50 y 100 unidades de este fertilizante.

### **Riegos**

Se recomienda aplicar un riego ligero durante o inmediatamente después del trasplante. Los riegos de auxilio posteriores se deben proporcionar con la frecuencia necesaria para mantener una adecuada humedad, evitando así síntomas de estrés. Se debe tener especial cuidado de mantener una adecuada humedad del suelo en el periodo de cosecha para asegurar una excelente calidad de las inflorescencias durante el corte. Cuando se utiliza riego por goteo, se debe regar con la frecuencia necesaria para mantener la tensión de humedad en el suelo en el rango entre 15 y 20 centíbares (lectura de tensiómetro). Para ello, dependiendo del tipo de suelo y condiciones ambientales, es necesario regar con una frecuencia de 3 a 4 veces por semana.

### **Control de maleza**

Realizar escardas mecánicas y manuales para mantener el cultivo libre de maleza en sus primeras etapas de crecimiento. Para control químico usar, en pretrasplante, los herbicidas Trifluralina o Bensulide, en aplicación total o en banda. Otra opción es el uso de Oxifluorfen (Goal) en pretrasplante incorporado con la humedad del riego.



### Control de plagas

Las principales plagas que atacan al cultivo incluyen larvas de lepidóptero como gusano falso medidor y gusano soldado; insectos chupadores, principalmente pulgones y mosquita blanca; y diabroticas.

### Control de enfermedades

Para el control de enfermedades como mildiú usar Clorotalonil y oxiclóruo de Cobre; para mancha de la hoja, Clorotalonil y para problemas de bacteriosis en las inflorescencias usar productos a base de Cobre.

### Cosecha

Dependiendo de la variedad y de las condiciones de clima, la cosecha ocurre entre los 70 y 90 días después del trasplante. Se puede tomar como criterio de corte un aflojamiento de los márgenes de la inflorescencia. Es conveniente cortar cuando la inflorescencia tiene un diámetro aproximado a las 6 pulgadas. Bajo condiciones normales se realizan de 2 a 4 cortes.

**Insectos plaga y sugerencias para su control en cultivos hortícolas en el Valle del Yaqui**

Insecto plaga	Producto	g.i.a./ha
Minador de la hoja	Metamidofós	600
	Avermectina	18
Gusanos del fruto, soldado, falso medidor y alfiler	Permetrina	175
	Metamidofós	900
	Metomil	270
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	150
Barrenillo del chile	Azinfós metílico	350
	Carbaril	1,200
	Malatión	1,500
	Oxamil	480
Chicharritas, pulgones y trips	Metamidofós	600
	Acefate	600
	Ometoato	480
	Dimetoato	400
	Diazinón	235



Insecto plaga	Producto	g.i.a./ha
Mosquita blanca	Endosulfan	1,125
	Metamidofós	900
	Dimetoato	600
Gusano trozador, gusano de alambre y diabroticas	Metamidofós	600
Palomilla de la papa	Azinfós Metílico	400
	Carbaril	1,600
	Permetrina	200
Ácaro blanco	Avermectina	18
Paratrioza	Spiromesifen	75
	Bifentrina	62
	Fipronil	72

En todos los casos es necesario verificar el registro vigente de uso del producto sugerido.

### Enfermedades y sugerencias para su control en cultivos hortícolas en el Valle del Yaqui

Enfermedad	Producto	G.i.a./Ha
Cenicilla polvorienta	Benomyl	200 a 250
	Myclobutanil	60 a 120
	Dinocap	9 a 12
	Cobre	340 a 470
	Azoxystrobin	100
	Kresoxym-Metil	100
	Trifloxystrobin	100
	Triadimefon	90 a 125
	Propiconazol	130
	Carbendazim	250 a 500
Azufre Elemental	800 a 1,500	
Mildiú	Metalaxil	1,200 a 2,400
	Clorotalonil	1,250 a 2,500
	Mancozeb	1,200 a 2,000
	Oxicloruro de Cobre	1,000 a 2,000

Enfermedad	Producto	G.i.a./Ha
Putridión de raíz	Mancozeb	1,200 a 2,000
	Metalaxyl	1,200 a 2,400
	Benomyl	200 a 250
	Propamocarb	960
	Tiabendazol	900 a 1,200
	Carbendazim	750 a 1,000
Bacteriosis	Cobre	340 a 470
	Antibiótico	50 a 70
Tizon tardío	Mancozeb	800 a 1,600
	Clorotalonil	1,260 a 2,500
	Metalaxyl	1,200 a 2,400
	Propamocarb	960
	Fosetil-Al	2,000
	Oxadixyl	150 a 200
Tizón temprano	Clorotalonil	1,260 a 2,500
	Mancozeb	800 a 1600
	Oxicloruro de Cobre	1,000 a 2,000
Costra negra de la papa	Pencycuron	1,250 a 2,500
	Tiabendazol	1,200 a 1,800
	Flutolanil	1,000 a 1,500
Ácaro blanco	Avermectina	18
Roña de la papa	Gentamicina +	32
	Oxitetraciclina	1,600
	Mancozeb	

En todos los casos es necesario verificar el registro vigente de uso del producto sugerido. En caso necesario se deberá hacer un ajuste en la dosis sugerida de acuerdo a las condiciones del cultivo, temperatura, nivel de infestación, etcétera.

Juan Manuel Valenzuela Valenzuela





## Cabocha

### ■ Introducción

Dentro del cambio de patrón de cultivos que se dio en la región agrícola de la costa de Hermosillo, la calabaza cabocha en la actualidad ocupa un lugar importante dentro de las hortalizas con un promedio anual de 1,400 hectáreas y un rendimiento medio de 13 toneladas por hectárea. Su principal mercado es el de exportación a Japón.

### ■ Preparación del suelo

Es recomendable preparar bien el terreno con el fin de mullirlo con lo cual se asegura una buena nacencia y establecimiento del cultivo. Es aconsejable que las labores sean profundas con el fin de romper posibles capas duras, ya que ayudará a mejorar el drenaje del terreno y evitar así encharcamientos, que provocan pudriciones de raíz.

### ■ Variedades

Las variedades que mejor se han comportado en el área de la costa de Hermosillo son: Delica, Kurijiman, Miyako y Ajihei.

### ■ Época de siembra

Como en la mayoría de las hortalizas, el periodo de siembra aunque está determinado por las condiciones climáticas, esta influenciada por la ventana de comercialización, que en este caso corresponde a los meses de noviembre y diciembre.

Aunque es un cultivo que puede explotarse dos veces al año (primavera y verano), en primavera además del riesgo de comercialización se dificulta lograr la coloración adecuada (verde-oscuro), ya que la maduración del fruto se presenta en un periodo de alta temperatura e intensa luminosidad (mayo-junio).

El periodo de siembra sugerido comprende del 15 de agosto al 5 de septiembre (las fechas tardías tienen riesgo de ser afectadas por heladas tempranas ocasionales), y el periodo de cosecha entre el 15 de noviembre al 20 de diciembre.

#### Características de variedades de cabocho en la costa de Hermosillo

Variedad	Peso de fruto (kg)	Color del fruto	Forma del fruto
Delica	1.7	Verde con ligeras estrías verde claro	Globo aplanado
Kurijiman	2	Verde con ligeras estrías verde claro	Semiredonda con polos achatados
Miyako	1.2	Verde oscuro	Globo aplanado

Fuente: Compañías productoras de semillas.

#### ■ Método y densidad de siembra

Aunque se realizan la siembra en seco o a tierra venida, es más conveniente ésta última, ya que garantiza una mejor nacencia evitando problemas como el encostramiento que es muy común en suelos de la región. Se realizan en forma manual o con máquina de precisión, aunque en ambos casos se recomienda colocar una semilla por punto de siembra.

La población de plantas varía de acuerdo con el sistema a utilizar y los más comunes son las camas de 1.8 a 2 metros con una sola hilera de plantas. En general, se sugiere un distanciamiento entre plantas de 40 a 60 centímetros dependiendo del ancho de cama y fecha de siembra seleccionados. Al calcular la cantidad de semilla a utilizar se deberá considerar la resiembra, porcentaje de germinación y las pérdidas de semilla en el manejo al momento de la siembra, para el cálculo de la semilla por adquirir.



### ■ Guiado de planta

Es una práctica que en los sistemas de riego presurizados sólo se realiza en las calles de fumigación para evitar dañar la planta con el rodado de la maquinaria utilizada. Se debe de iniciar desde la aparición de las primeras guías porque en plantas grandes se lastima y es más difícil hacerla girar. Consiste en orientar manualmente las guías hacia la cama sacándolas del rodado de la maquinaria. En las camas del centro de la tabla de plantación o maniful, con hilera de siembra al centro las plantas se dejan a libre crecimiento.

### ■ Fertilización

La cabocho es un cultivo que responde bien a los fertilizantes, pero la aplicación excesiva conlleva a tener sólo follaje con pocos frutos amarrados. Es importante conocer la fertilidad del suelo con base en el análisis de laboratorio, que servirá de base para hacer un buen programa de fertilización. En la región se han obtenido buenos resultados con dosis de 120 a 220 kilogramos de Nitrógeno por hectárea y 70 a 100 kilogramos de Fósforo por hectárea, aplicando en presiembra de 70 a 100 kilogramos de Nitrógeno y todo el Fósforo; el resto de Nitrógeno se aplica en los riegos de auxilio, durante el desarrollo del cultivo a través del sistema de riego, en caso de que éste lo requiera. En caso de que se detecte deficiencia de Potasio en el análisis de suelo, se recomienda aplicar de 75 a 100 kilogramos por hectárea en presiembra.

Es importante resaltar que durante la etapa de primeras flores femeninas y si se tiene el follaje adecuado a esta etapa se deben reducir o suspender temporalmente las aplicaciones de Nitrógeno para asegurar un buen amarre de frutos.

### ■ Riego

Un manejo adecuado del agua favorece la obtención de frutos de mejor tamaño y ayuda a tener un mejor desarrollo vegetativo, lo cual evita el quemado por la incidencia de rayos solares. Es muy importante que el cultivo no se estrese por falta de agua en ningún momento, ya que en floración y amarre de frutos puede causar abortición. En sistemas presurizados, el riego se basa en la textura del suelo, puede ser diario, cada tercer día o semanal, tomando en cuenta la

etapa fenológica del cultivo y la evapotranspiración potencial diaria. Es importante evitar los riegos en exceso para evitar el contacto de los frutos con la humedad, que pueden provocar pudriciones o malformaciones del fruto y la proliferación de maleza.

## ■ Cosecha

La recolección de los frutos debe realizarse cuando hayan alcanzado su madurez, ya que es cuando poseen mayor consistencia lo que es relevante para su manejo y almacenamiento, recordando que su mercado principal es Japón. Los factores que hay que tomar en cuenta para estimar el momento oportuno de madurez de cosecha son:

### *Factores visuales*

- El color de la cáscara cambia de un verde claro a uno más oscuro con menor brillantez.
- Conforme avanza la madurez del fruto, el pedúnculo empieza a tornarse corchoso y quebradizo al secarse (40 días después de la floración).
- Cuando existe al menos 50% del área del pedúnculo o “quicha” con ésta apariencia, es síntoma de madurez de cosecha.

### *Factores internos*

- Conforme el fruto alcanza plena madurez tiene buena calidad comestible, y el color de la pulpa se acentúa desde el amarillo al anaranjado.
- Las semillas cambian de consistencia suave al tacto a una dureza característica al crujido con los dientes, además la semilla presenta la almendra bien formada.

### Estándares de tamaño de fruto para comercialización

Clasificación	Peso de fruto (kg)
XS	1 - 1.2
S	1.2 - 1.6
M	1.6 - 2
L	2 - 2.5
LL	> 2.5

### Maleza, plagas y enfermedades

Las principales malezas que afectan a las cucurbitáceas en la costa de Hermosillo son el choal, quelite, tomatillo, correhuela, malva, trébol, chinita y mostaza, las cuales son controladas mediante 2 a 3 deshierbes manuales o mecánicos para las que emergen en el punto de siembra o en las orillas de las camas, cuando hay excesos de humedad.

#### Plagas que afectan a las cucurbitáceas de la costa de Hermosillo y su control químico

Plaga	Insecticida	Dosis (g.i.a. /ha)	Observaciones
Mosquita blanca	Imidacloprid Thiametoxam Pymetrozine Sulfoxaflor Spiromesifen Pyriproxifen Bifentrina Acetamiprid	263 - 350 75 - 175 250 - 300 72 - 96 72 - 120 30 - 51 40 - 60 50 - 100	Para prevenir virosis es conveniente aplicar con presencias leves de este insecto.
Pulgones	Imidacloprid Thiametoxam Pymetrozine Sulfoxaflor	263 - 350 75 - 175 250 - 300 72 - 96	Para prevenir virosis es conveniente aplicar con presencias leves en el cultivo o de migraciones de pulgones alados de lotes vecinos.
Minador de la hoja	Abamectina Cyromazina Oxamyl Spinoteram	9 - 18 54 - 75 240 - 480 18 - 30	Aplicar cuando existan larvas vivas y minas recientes y las condiciones sean favorables para su desarrollo. Este insecto es susceptible a altas temperaturas.
Diabrotica	Metomilo Permetrina Carbaryl Naled	270 - 450 125 - 200 800 - 2,400 900 - 1,800	Este insecto causa daños graves en plantas pequeñas y al lacrar frutos en etapas tempranas de desarrollo.

Plaga	Insecticida	Dosis (g.i.a. /ha)	Observaciones
Gusano soldado	Spinoteram Metoxifenozyde Spinosad Flubendiamide	18 - 30 72 - 84 120 - 160 36 - 48	Estos insectos causan daño en follaje en etapas tempranas. Aplicar cuando se encuentre 1 larva por 100 plantas muestreadas, sobre todo en desarrollo de fruto para evitar daños en frutos.
Ácaros	Abamectina Azufre Dicofol	9 - 18 400 - 800 314 - 425	Aplicar con las primeras detecciones.

Nota: Utilizar sólo productos con registro vigente y autorizado por las instituciones correspondientes del destino del producto. Además se debe respetar los intervalos de seguridad para cada producto químico y para cada cultivo.  
Fuentes: *Diccionarios de Especialidades Agroquímicas*. PLM 1996, 1997 y 2004, 2009 y 2010. *Insect Control Guide* 1997.

### Enfermedades que afectan a las cucurbitáceas de la costa de Hermosillo y su control químico

Enfermedad	Fungicida	Dosis (g. i. a./ha)	Observaciones
Mildiú vellosa	Clorotalonil Mancozeb Folpet Metalaxyl Cobre Propamocarb Pyraclostrobin + Boscalid	1,400 - 2,160 1,200 - 2,000 1,200 - 2,240 1,200 - 2,400 340 - 470 695 - 1390 202 + 102	Aplicar productos preventivos con condiciones favorables para la enfermedad.
Cenicilla polvorienta	Azufre Myclobutanil Quinoxifen Pyraclostrobin + Boscalid Fluxapyroxad + Pyraclostrobin	1,200 - 2,400 45 - 91 50 - 75 202 + 102 88 + 88	El azufre causa quemaduras al follaje en variedades sensibles a temperaturas mayores a 30 °C. Aplicar productos específicos para cada especie de la enfermedad.



Enfermedad	Fungicida	Dosis (g. i. a./ha)	Observaciones
Alternaria	Azoxistrobin Clorotalonil Mancozeb Cobre	100 – 250 1,400 – 2,160 1,200 – 2,000 340 – 470	Las condiciones que favorecen la enfermedad son alta humedad y temperaturas entre 16 y 32 °C.
Gomosis	Clorotalonil Benomyl Tiofanato metil	1400 – 2160 200 – 250 490 – 700	La enfermedad es más severa en periodos de temperaturas moderadas y tiempo lluvioso.
<p>Nota: Es importante utilizar sólo productos con registro vigente y autorizado por las instituciones correspondientes del destino del producto. Además se debe respetar los intervalos de seguridad para cada producto químico y para cada cultivo.</p>			

Rodolfo Sabori Palma  
José Grageda Grageda  
Agustín A. Fu Castillo





## Calabacita

### ■ Introducción

La calabacita italiana es otra alternativa de siembra entre los cultivos hortícolas del área. Requiere de mucha mano de obra. La superficie de siembra en la región de Hermosillo en los últimos años ha aumentado, sembrándose en promedio 2,000 hectáreas anuales.

### ■ Preparación del suelo

Es recomendable realizar una buena preparación del suelo con el fin de que quede bien mullido para lograr una buena nacencia y desarrollo del cultivo. Por otra parte conviene nivelar el terreno para tener una buena distribución del riego cuando se trate del sistema convencional, para evitar encharcamientos y pudrición de plantas o frutos. En sistemas presurizados, posteriormente trazar las camas, colocar la cinta de goteo y después colocar el acolchado.

### ■ Variedades

Los materiales que han mostrado buena adaptación en la región de la costa de Hermosillo, Sonora, entre las verdes oscuras están: Raven, Onyx, Contender, Noche y Prestige F1. Para las tipo Grey Zucchini o verde claro, se tiene a: Moctezuma, Grey Zucchini, Greyzini, Huracán F1 y Ciclón. Entre las amarillas se tiene a Enterprise.

## ■ Época de siembra

El periodo de siembra, además de estar definido por las condiciones climáticas, está influenciado por la ventana de comercialización que en este caso es el periodo octubre a junio. Para lograr producir con la mayor ganancia ventana, se tienen dos periodos de siembra.

*Primavera:* En condiciones a cielo abierto, se sugiere sembrar del 25 de febrero al 15 de marzo. Si se cuenta con microtúnel es factible iniciar desde finales de diciembre, ya que sin microtúneles hay riesgos por heladas tardías aun en las siembras de febrero y marzo.

*Verano:* Se sugiere sembrar del 1° de agosto al 10 de septiembre.

### Variedades de calabacita con buena adaptación en la costa de Hermosillo

Variedad	Color del fruto	Días a corte
Raven	Verde oscuro	40
Onyx	Verde oscuro	55
Moctezuma	Gris	38
Grey Zucchini	Gris	40
Greyzini	Gris	47
Enterprise	Amarillo	40
Contender	Verde oscuro	43
Noche	Verde oscuro	43

Nota: Los días a corte varían de acuerdo a la fecha de siembra.

## ■ Método y densidad de siembra

En calabacita lo más común es hacer la siembra directa pero donde existan problemas para esto, se puede utilizar el trasplante. En condiciones de riego por goteo, se establece en camas de 1.8 a 2 metros de separación con o sin acolchado, la distancia entre plantas va de 30 a 40 centímetros a una hilera por cama, con lo que se obtienen poblaciones de 16,500 a 18,500 plantas por hectárea. Se deben considerar también resiembras, pérdidas al momento de sembrar y porcentaje de germinación para el cálculo adecuado de semilla por adquirir.



### ■ **Descole de frutos**

Es común en la región que al inicio de fructificación se presenten frutos deformes sin calidad comercial, debido a falta de polinización por la falta de flores masculinas abiertas, ya que éstas abren después que las femeninas.

Por lo anterior, es necesario eliminarlos en forma manual con el fin de promover la formación de nuevos frutos y con esto evitar el desgaste o envejecimiento de la planta.

### ■ **Fertilización**

Una fórmula que ha dado buenos resultados en la región es 160-80-00. Un cuarto del Nitrógeno y todo el Fósforo se aplican en presiembra. El resto del Nitrógeno se aplicará durante el desarrollo del cultivo con el sistema de riego considerando la fenología del cultivo y etapa de producción. Es muy conveniente antes de la siembra efectuar un análisis de suelo con el fin de detectar posibles desbalances y deficiencias, para ajustar la fertilización de acuerdo a la demanda del cultivo. Si se detecta deficiencia de Potasio, se deben aplicar de 60 a 80 kilogramos por hectárea del elemento en presiembra.

### ■ **Riego**

El cultivo jamás debe someterse a falta de humedad, ya que en floración y amarre de frutos puede causar abortión. Por otra parte, para alcanzar el mejor tamaño hay que proporcionar la humedad adecuada durante el “amarre” y desarrollo del fruto. En sistemas presurizados, el riego se basa en la textura del suelo, puede ser diario, cada tercer día o semanal, tomando en cuenta la etapa fenológica del cultivo y la evapotranspiración potencial diaria.

Un manejo adecuado del agua favorece el tener un mejor desarrollo vegetativo, que ayuda a la obtención de frutos de mejor tamaño y evita el quemado de los frutos por la incidencia de los rayos solares.

### ■ **Cosecha**

Con respecto al corte de la calabacita, se utilizan los indicadores de cosecha tiempo, tamaño y visual:



**Tiempo.** Se considera el número de días que se aproxima a la cosecha o al primer corte, que va de 40 a 55 días, llegando a realizarse hasta 18 cortes.

**Tamaño.** Se toma como referencia el tamaño del fruto, que puede variar de 15 a 28 centímetros, según los estándares de comercialización que exige el mercado.

**Visual.** Con relación a este indicador, se afirma que el fruto puede cosecharse cuando la flor está deshidratada o muestra un tinte color café.

#### Estándares de tamaño para comercialización de calabacita

Clasificación	Longitud (cm)	Diámetro (cm)
X	15.6 - 18.8	3.59 - 3.79
2X	18.8 - 22.8	3.80 - 4.43
3X	22.8 - 27.8	4.43 - 5.16
4X	mayor a 27.8	mayor a 5.16

Rodolfo Sabori Palma  
José Grageda Grageda  
Agustín A. Fu Castillo



## Canola

### ■ Introducción

La canola es un tipo de colza (*Brassica napus* y *B. rapa*), la cual fue mejorada genéticamente en Canadá, lográndose que la semilla tuviera menos de 2% de ácido erúxico en el aceite y menos de 30 micro-moles de glucosinolatos por gramo de pasta y de esta forma pudo ser aprovechada en la alimentación humana y animal. La drástica caída en la producción de oleaginosas en México ha provocado que durante los años recientes se importe anualmente el 96% (5.5 millones de toneladas) de estos granos y en el caso de canola sea de aproximadamente un millón de toneladas, para cubrir la demanda de la industria nacional aceitera. Por otro lado, la diversificación agrícola con cultivos rentables se presenta actualmente como una prioridad para los productores a fin de mantenerse en la actividad. En algunos años la falta de agua en el noroeste de México ha limitado el área sembrada de trigo, por lo cual se requiere de cultivos que sean más eficientes en el uso del agua como es el caso de la canola. En este sentido, con base en la productividad mostrada por la canola y la demanda de oleaginosas en el país, se presenta como una nueva opción de cultivo que puede resultar rentable para el productor.

### ■ Tipo de suelo

La canola se adapta a una amplia gama de suelos, inclusive aquellos con niveles moderados de salinidad, sin embargo su mejor productividad se logra en suelos profundos con textura franca, arcillosa y de



aluvión. Debido al tipo de raíz pivotante que presenta la canola le permite explorar el subsuelo y hacer un uso eficiente del agua, sobre todo en suelos profundos con buena capacidad de retención de humedad.

### ■ **Preparación del terreno**

Tomando en cuenta que la semilla de canola es muy pequeña (200,000 a 250,000 semillas por kilogramo) se recomienda una buena preparación del suelo para dejarlo lo más mullido posible.

### ■ **Fecha de siembra**

Del 1º de noviembre al 15 de diciembre. En fechas tardías aumenta el daño de pulgones, se acorta el ciclo vegetativo y disminuye el potencial de rendimiento de grano y aceite.

### ■ **Variedades**

Las precoces Aztecan, Canomex, Centenatio y el híbrido Hyola 401. El rendimiento potencial es de 3.5 a 4 toneladas por hectárea.

### ■ **Fertilización**

Se sugiere aplicar de 100 a 140 kilogramos por hectárea de Nitrógeno y el Fósforo con base en el análisis de suelo por el método Bray P1. La canola requiere 60 kilogramos por hectárea de Nitrógeno, 25 kilogramos por hectárea de Fósforo, 45 kilogramos por hectárea de Potasio y 12 kilogramos por hectárea de Azufre, por tonelada de grano producido. En el caso del Nitrógeno puede dividirse la aplicación, 50% en la siembra o presiembra y el resto en etapa de roseta, antes del primer riego de auxilio. Nunca aplicar Nitrógeno después de la etapa de roseta, debido a que no tiene efecto sobre el rendimiento de grano y en cambio puede aumentar el porcentaje de proteína y disminuir el aceite en el grano. El Fósforo aplicarlo todo en presiembra o al momento de la siembra.

### ■ **Método de siembra**

En función de la humedad y tipo de suelo se sugiere sembrar de 2 a 3 centímetros de profundidad para lograr una emergencia rápida y uniforme de plántulas.



Profundidades de siembra mayores a 5 centímetros afectan la emergencia de las plántulas. Emplear surcos de 70 a 80 centímetros de ancho con doble hilera. Utilizar sembradora de precisión con el plato de 72 orificios de 0.8 a un milímetro de diámetro.

### ■ Densidad de siembra

Colocar 25 a 35 semillas por metro, lo cual equivale a 1.5 a 2 kilogramos por hectárea. Considerando un 80% de semillas viables se tendría una población inicial de 20 a 28 plantas por metro. Mayores densidades pueden provocar acame de plantas y densidades menores ocasionan madurez desuniforme y desgrane.

### ■ Riegos

Dependiendo de la capacidad de retención de humedad del suelo y el nivel del manto freático, aplicar el riego de presembrado lo más pesado posible (lámina de 25 a 30 centímetros) y en caso necesario un riego de auxilio (lámina de 10 a 12 centímetros) durante el inicio de floración lo cual ocurre 55 a 65 días después de la siembra. En suelos con baja capacidad de retención de humedad aplicar un segundo riego de auxilio al final de la floración (89 a 95 días después de la siembra).

### ■ Plagas

Los pulgones del follaje y de la inflorescencia (*Brevicoryne brassicae* y *Lipaphis eryzime*) son las plagas más importantes de este cultivo. Para su control se sugiere sembrar en la fecha recomendada, y en caso de requerir control químico aplicar 400 gramos por hectárea de ingrediente activo (i.a) de Dimetoato, o 250 gramos por hectárea de i.a de Pirimicarb. El daño de pulgones puede ser considerable en fechas de siembra tardías, cuando se presentan altas poblaciones durante la floración y desarrollo de vainas o silículas, pudiéndose requerir más de una aplicación para su control.

En caso de requerirse control de gusanos defoliadores como gusano de la col (*Pieris rapae*), gusano falso medidor (*Trichoplusia ni*), gusano soldado (*Spodoptera exigua*) y gusano dorso de diamante (*Plutella xylostella*), aplicar 25 gramos por hectárea de i.a. de Novaluron o de Lambda-cyhalotrina.





## ■ Malezas

Debido a que no existen herbicidas selectivos para el control de malezas de hoja ancha en postemergencia se recomienda sembrar en húmedo y dar uno o dos pasos de cultivadora. En caso de requerirse control químico se puede aplicar en presiembra de 720 a 960 gramos por hectárea de i.a. de Trifluralina para el control de malezas de hoja ancha y hoja angosta. Para el control de maleza de hoja angosta en postemergencia se sugiere la aplicación de 125 gramos por hectárea de i. a. de Fluazifop-p-butil o de Clethodim.

## ■ Cosecha

Para reducir pérdidas por desgrane se recomienda cosechar cuando las silículas o vainas se encuentren completamente secas y el contenido de humedad en el grano sea de 8 a 10%. Si hay problemas de desgrane se puede recurrir a la cosecha cuando exista humedad relativa alta lo cual ocurre durante la noche. Para evitar pérdidas considerables de grano, realizar los ajustes necesarios a la cosechadora y sellar orificios por donde se puede tirar la semilla al transportarla en cosechadoras y camiones.

Nemecio Castillo Torres  
Jesús Antonio Cantúa Ayala



## Cártamo

### ■ Introducción

En el estado de Sonora existen condiciones de clima y suelo en las cuales el cultivo de cártamo se puede desarrollar durante el ciclo de otoño-invierno. Se tiene registrado que en algunas áreas, este cultivo puede alcanzar rendimientos comercialmente aceptables aplicando solamente el riego de presiembra. El área de siembra varía de acuerdo con los precios del mercado.

### ■ Variedades

Las variedades de cártamo que se sugieren para el estado de Sonora pertenecen a dos grupos:

*Linoleicas*: Ciano-Lin, RC-1002-L, RC-1005-L y RC-1033-L.

*Oleicas*: Ciano-OL y S-334.

El rendimiento de grano entre las variedades recomendadas, no varía significativamente al sembrarse en las fechas óptimas recomendadas.

### ■ Fecha de siembra

La fecha de siembra es uno de los factores de mayor importancia en la producción de cártamo, ya que la oportunidad en que se realice será decisiva para obtener los máximos rendimientos. La fecha de siembra recomendada es desde el 15 de noviembre hasta el 15 de febrero. Se sugiere que en los suelos de aluvión la siembra se inicie a mediados de diciembre.

### Características agronómicas de las variedades de cártamo recomendadas

Variedad	Días a floración	Días a madurez fisiológica	Reacción a(*)		Altura de planta (cm)	Peso específico (kg/ha)
			Cenicilla	Roya		
<b>Oleicas</b>						
Ciano-OI	112	148	3	1	130	52
S-334	116	152	3	4	134	51.2
<b>Linoleicas</b>						
Ciano-Lin	114	152	0	3	140	51.6
Rc-1002	112	148	0	1	140	51.2
Rc-1005	117	155	0	2	145	51.2
Rc-1033	118	155	0	3	150	52.5

(\*) 0 = Resistente, 10 = Muy susceptible.

### Calidad industrial de las variedades de cártamo

Variedad	% de aceite	% de ácido	
		Oleico	Linoleico
Ciano-OI	37.4	75	13.5
S-334	40.8	76.8	13.8
Ciano-Lin	41.5	11.5	79.6
Rc-1002	40.5	11.8	78.6
Rc-1005	41.9	12	77
Rc-1033	40.8	12	77.7

### ■ Método y densidad de siembra

En suelos de barrial, el cártamo se puede sembrar tanto en seco como en húmedo, mientras que en suelos de aluvión éste se deberá sembrar únicamente en húmedo.

La distancia entre surcos recomendada varía de 75 a 92 centímetros en siembras con una hilera y de 92 a 100 centímetros con dos hileras.

Se sugieren 160,000 plantas por hectárea en siembras tempranas y hasta 240,000 plantas en fecha tardía

### Semillas por metro lineal en surcos con una y dos hileras

Ancho de surco (cm)	Fecha de siembra		
	Temprana	Tardía	
<b>Hilera sencilla</b>			
75	14		20
80	16		22
92	18		24
<b>Doble hilera</b>			
92	10	Por hilera	12
100	11	Por hilera	14

Estas poblaciones se logran con densidades de 7 a 9 kilogramos de semilla por hectárea.

### Fertilización

La fertilización, es una práctica necesaria en el cultivo del cártamo. Se recomienda aplicar todo el fertilizante antes de la siembra cuando no se vayan a dar riegos de auxilio, y fraccionarla cuando se programen riegos de auxilios.

### Cantidad de Nitrógeno (kg/ha) para fertilizar cártamo en función a la rotación y tipo de suelo

Cultivo anterior	Tipo de suelo		
	Aluvión ligero barrial pedregoso	Barrial compactado	Aluvión pesado barrial profundo
Algodonero	120	160	180
Trigo	85	110	120
Cártamo	95	120	120
Maíz	120	120	145

A= Aluvion      b=Barrial.

**Fertilización fosforada:** La fertilización con Fósforo se debe realizar siempre en función de un análisis de suelo. Si el análisis, por el método de Bray P1, indica que hay menos Fósforo asimilable por hectárea que el nivel crítico (13 en aluvión ligero, 17 en barrial compactado y 21 en aluvión pesado y barrial profundo), se recomienda aplicar Fósforo a razón de 9 kilogramos de  $P_2O_5$  por hectárea por cada kilogramo abajo de dicho nivel.

## **Riegos**

El uso y manejo adecuado del agua de riego es un factor determinante para la obtención de buenos rendimientos en cártamo. El número de riegos se determina, principalmente, por la textura del suelo, la etapa de desarrollo del cultivo y la profundidad del manto freático.

En suelos de barrial compactado se recomienda aplicar 4 riegos en total, el riego de presiembra con lámina de 15 centímetros y 3 riegos de auxilio con lámina de 10 centímetros cada uno.

**Primer riego de auxilio.** Se debe aplicar aproximadamente a los 50 días después de la siembra. Este riego coincide con el inicio de la etapa de ramificación.

**Segundo riego de auxilio.** Se aplica al inicio de la etapa de formación de botones florales, lo cual ocurre aproximadamente 80 días después de la siembra.

**Tercer riego de auxilio.** La etapa en la cual se debe de aplicar este último riego de auxilio, es cuando ha ocurrido de 10 a 15% la floración, lo cual ocurre aproximadamente a los 110 días después de la siembra. Este riego asegurará el llenado del grano.

En siembra tardía en suelos de barrial (15 de enero en adelante), se recomienda aplicar la misma cantidad de riegos de auxilio, pero con base en la etapa fenológica y no considerar el número de días, debido a que en fechas tardías el ciclo vegetativo del cultivo se acorta y las etapas fenológicas se presentan más rápidamente. Es importante indicar que la longitud de los surcos en suelos donde se aplicarán riegos de auxilio no debe ser mayor que 250 metros, para evitar que el suelo se humedezca demasiado y se presenten pudriciones de raíz.

El número total de riegos que se sugiere en suelos de barrial profundo varía de 2 a 3. El riego de presiembra debe de ser de 15 centímetros y los de auxilio de 10 centímetros.

En suelos de aluvión el número de riegos es de 1 a 2, debido a que la raíz penetra con mayor facilidad y el cultivo aprovecha la humedad que aporta el manto freático.

En todos los tipos de suelo, es necesario realizar cultivos antes y después del primer riego de auxilio de esta manera se pueden evitar los agrietamientos y se mantiene por más tiempo la humedad aprovechable.

### Control de maleza

El cultivo del cártamo requiere de prácticas adecuadas de control de maleza para evitar reducciones en el rendimiento. En este cultivo las malas hierbas aparecen desde las primeras etapas, cuando la plántula del cártamo crece muy lentamente y permanece en estado de roseta por varios días, en este periodo el cultivo es extremadamente susceptible a la competencia de la maleza la cual puede ocasionar mermas hasta de un 65% del rendimiento.

**Productos químicos utilizados en el combate de maleza en cártamo**

Herbicida	Dosis/ha	Época de aplicación	Tipo de maleza
Trifluralina Treflán	980 g.i.a. 2 litros	Presiembra incorporado con dos pasos de rastra	Maleza de hoja ancha y angosta; como chual, alpistillo y mostacilla.
Fluazifop-p-butil Fusilade b/w	125 g.i.a. 1 litro	Postemergencia temprana	Especies gramíneas anuales y cultivos anuales voluntarios.
Fluazifop-p-butil Fusilade b/w	250 a 375 g.i.a. 2 a 3 litros	Aplicación en postemergencia temprana	Especies gramíneas perennes: zacate Johnson.
Glifosato, Faena	1,200 a 1,920 g.i.a 2.5 a 4 litros	30 días antes de la siembra sobre el follaje de plantas con altura de 50 cm	Zacate Johnson

Herbicida	Dosis/ha	Época de aplicación	Tipo de maleza
Glifosato, Faena	2,880 a 4,800 g.i.a 6 a 10 litros	30 días antes de la siembra sobre el follaje con crecimiento vigoroso	Correhuela perenne
Nota: Con el Glifosato se sugiere no remover el suelo o cortar la maleza por lo menos 15 días después de la aplicación para permitir que el producto se trasloque a los rizomas.			

### Control de plagas

Los principales insectos que dañan el cártamo en el sur de Sonora son trozador, falso medidor de la col, soldado y bellotero, así como el pulgón myzus y las chinches ligus, rápida y apestosa.

#### Insecticidas sugeridos para el combate de los principales insectos-plaga del cultivo

Insecticida	Gusano trozador y conchilla prieta	Gusanos falso medidor, soldado y bellotero	Pulgón y barrenador del tallo	Chinches
Dimetoato			400 g.i.a./ha	
Aflix			1 l/ha	
Rogor I 40			1 l/ha	
Ometoato			400 g.i.a./ha	
Folimat 1000			400 ml/ha	
Metamidofos	900 g.i.a./ha			600 g.i.a./ha
Tamaron 600	1.5 l/ha			1 l/ha
Agresor 600	1.5 l/ha			1 l/ha
Clorpirifos	720 g.i.a./ha			
Lorsban 480	1.5 l/ha			
Thiodicarb		375 g.i.a./ha		
Larvin 375		1 l/ha		
Semevín		1 l/ha		
Parathión metílico				720 g.i.a./ha

Insecticida	Gusano trozador y conchilla prieta	Gusanos falso medidor, soldado y bellotero	Pulgón y barrenador del tallo	Chinches
Parathión metílico				1 l/ha
Monocrotofos			600 g.i.a./ha	
Nuvacron 60			1 l/ha	
Novaluron		20 a 25 g.i.a./ha		
Salsa		200 a 250 ml/ha		
Rimon 10 ec		200 a 250 ml/ha		

## ■ Enfermedades

Entre las enfermedades que causan mayor daño al cultivo se encuentran la pudrición de raíz, la mancha foliar, la roya o chahuixtle y la falsa cenicilla.

**Pudrición de raíz:** Se presenta cuando existen condiciones de alta humedad en el suelo y esto puede ser la causa directa del daño, o en ocasiones la causa indirecta, al favorecer el desarrollo de hongos del género *Phytophthora*, *Pythium* y *Fusarium*. Los síntomas consisten en un marchitamiento general de la parte aérea de la planta, y las raíces se tornan progresivamente de un color oscuro o rojizo, hasta que finalmente la planta muere.

Para prevenir esta enfermedad se sugiere no sembrar en terrenos con mal drenaje, nivelar bien el terreno para evitar encharcamientos, longitud de surco no mayor de 250 metros y no aplicar riegos pesados.

**Falsa cenicilla.** El inicio de la enfermedad ocurre en el tercio inferior de la planta y el avance es ascendente y muy rápido, de tal manera que cuando se observan los primeros síntomas, el hongo ya ha infectado las hojas superiores y la manifestación de los síntomas se desarrolla en cadena.

Esta enfermedad ataca a todas las variedades comerciales y se presenta en todas las fechas y densidades de siembra reco-



mendadas. Antes de que se observen los primeros síntomas al final de la etapa de roseta e inicio del alargamiento del tallo y cuando se presenten condiciones de alta humedad ambiental se debe realizar la aplicación de fungicidas preventivos como Mancozeb (3 litros por hectáreas de Dithane-Mz) y Chlorotanolil (2 litros por hectárea de Cheyene-720F).

Las aplicaciones curativas se deben de iniciar al observarse el primer síntoma de la enfermedad en el tercio inferior de la planta, con los productos que han registrado la mayor eficacia como son: Tebuconazole (500 mililitros por hectárea de Folicur 250 EW), Epoxiconazol (1 litro por hectárea de Opus), Kresoxim-metil (200 gramos por hectárea de Stroby DF), Difenoconazole (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 (500 mililitros por hectárea de Tilt 250 CE) y Carbendazim (500 mililitros de Derosal 500D).

**Mancha foliar.** La mancha foliar se puede transmitir por semilla y si la infección es severa puede causar la muerte de la plántula. El daño inicial aparece en las hojas cotiledonales como una mancha irregular de color café y con anillos concéntricos.

En planta adulta, 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. Para prevenir esta enfermedad se sugiere utilizar semilla certificada, no sembrar con altas densidades de semilla y seleccionar variedades altamente tolerantes. Si la planta presenta 5% de follaje dañado en el tercio inferior, se recomienda el uso de los mismos fungicidas curativos utilizados en falsa cenicilla.

**Roya o chahuixtle.** Aunque esta enfermedad se presenta todos los años, no ha causado daños de importancia económica. Es causada por el hongo *Puccinia carthami*. Temperaturas de 15 a 25 °C y humedad relativa alta, favorecen su desarrollo.

Dada la poca magnitud del daño que esta enfermedad ocasiona al cultivo, no se recomienda el uso de fungicidas, a excepción de casos específicos en donde se encuentre asociada con un fuerte daño de mancha foliar y falsa cenicilla. Los productos que se sugieren para su control son: Tebuconazole (500 mililitros por hectárea de Folicur 250 EW), Epoxiconazol (1 litro por hectárea de Opus), Difenconazole (500 mililitros por hectárea de Sico) y Pyrapropiconazol (500 mililitros por hectárea de Tilt 250 CE).

### Cosecha

Dependiendo de la fecha de siembra, manejo del cultivo y de las condiciones ambientales, la cosecha se realiza de los 140 a los 190 días después de la siembra. La trilla se debe realizar cuando las brácteas de las cabezuelas se tornen de color café. Para este estado, la semilla se deberá desprender fácilmente del capítulo y contener de 6 a 8% de humedad.

#### Normas de calidad para el cultivo de cártamo

Norma	Humedad	Impurezas	Granos dañados
Se acepta sin descuento con un máximo de:	6%	0.10%	5%
Se acepta con descuento por tonelada de:	10 kg por cada grado que pase	1 kg por cada décimo de grado excedente hasta 6	--
	6.1 a 7= 10 kg		
	7.1 a 8= 29 kg		
Se rechaza	Si tiene más de 8%	Si tiene más de 6%	Si tiene más de 5%

Lope Montoya Coronado  
Xóchil Militza Ochoa Espinoza  
Néstor Alberto Aguilera Molina





## Cebolla

### ■ Introducción

El cultivo de la cebolla (*Allium cepa L.*) en la región de Magdalena de Kino, Sonora, representa una de las principales actividades del productor regional en el ciclo de invierno, además se considera una importante fuente de empleo, ya que requiere una gran cantidad de mano de obra durante su establecimiento y cosecha. La producción se destina al mercado nacional y en menor escala para exportación.

### ■ Selección del terreno

El cultivo de la cebolla se establece en cualquier tipo de suelo; sin embargo, los más adecuados son los de textura media y profundos con buena retención de humedad y drenaje, fértiles y ricos en materia orgánica.

En los terrenos pedregosos poco profundos y mal labrados así como en los suelos arenosos y pobres los bulbos no se desarrollan adecuadamente y adquieren un sabor fuerte. No se recomiendan los suelos arcillosos debido a que deforman el bulbo, retrasan su desarrollo y presentan dificultad para el trasplante cuando no son bien labrados así como al momento de la cosecha por la dureza que adquieren al secarse. El cultivo es medianamente tolerante a la salinidad y hasta un umbral de 1.2 deciSiemens por metro no presenta problemas en bajas de rendimiento.



## ■ Preparación del terreno

La preparación y manejo que se le proporcione al suelo aunado a la fertilización varían las características de calidad como forma, tamaño y pungencia de la cebolla. Una buena preparación del terreno comprende las siguientes prácticas: barbecho, rastreo, nivelación y “planchado” de surcos. El barbecho debe realizarse a una profundidad de 30 centímetros seguido por 2 pasos de rastra necesarios en forma cruzada para deshacer los terrones, nivelación del suelo, trazo de surcos y finalmente un planchado de los mismos.

## ■ Variedades

En la región, la producción de cebolla se realiza estableciendo variedades de color blanco y morado de fotoperiodo corto e intermedio. La formación y desarrollo del bulbo está influenciado por el fotoperiodo (horas luz), ya sea corto de 10 a 12 horas, intermedio de 12 a 13 horas y largo de 14 o más.

En la región de Magdalena, las variedades que presentan mejor adaptación y comportamiento en cuanto a calidad y rendimiento son moradas: Mata Hari, Cal 168 R, Cal 179, Híbrido rojo y Criolla regional; blancas: Stratus, Cal 214, Victoria y Early white grano; amarillas: Timón brown y Big Pete. Todas de fotoperiodo corto e intermedio.

## ■ Métodos de establecimiento

La producción de cebolla se realiza bajo los métodos de siembra directos y trasplante. El primero es poco usual y se recomiendan de 4 a 5 kilogramos por hectárea de semilla.

El trasplante es más común. Con este método se regula la distancia entre plantas y se producen bulbos más uniformes. Para obtener una población adecuada de plantas por hectárea es necesario establecer un almácigo con una densidad de 2.5 a 4 kilogramos por hectárea y posteriormente realizar el trasplante de la plántula.

El sistema tradicional con riego rodado se establece en surcos separados a 80 centímetros con dos hileras a una distancia de 15 a 18 centímetros entre ellas y 10 centímetros entre plantas (250,000 plantas por hectárea). Para el caso de riego presurizado (goteo) se establecen los surcos con una separación de 100 centímetros con





4 hileras de plantas a una distancia de 15 centímetros entre las hileras del centro y 11 centímetros entre las del centro y las orillas (400,000 plantas por hectárea).

Para siembra directa, se recomienda el uso de una sembradora de precisión durante el periodo comprendido del 25 de octubre al 5 de noviembre; mientras que para trasplante es necesaria la siembra del almácigo del 5 al 15 de octubre. En ambos métodos, cuando la siembra se realiza antes del periodo recomendado, se pueden presentar problemas de producción de tallos florales y fechas posteriores producen bulbos de menor tamaño y por consiguiente decrementos en rendimiento y calidad.

El trasplante debe realizarse cuando la plántula presente de 3 a 4 hojas verdaderas o que los bulbos tengan un diámetro de 6 a 7 milímetros, lo cual ocurre entre los 60 y 70 días después de la siembra. En siembra directa se recomienda realizar un deshije cuando se presenten estas condiciones de desarrollo de la plántula.

Se ha observado que la profundidad de siembra o trasplante tiene un efecto importante en la forma del bulbo de la cebolla, ya que en establecimientos superficiales, el bulbo se desarrolla sobre la superficie del terreno y produce cebollas de forma achatada. Sin embargo, cuando las siembras y los trasplantes se realizan a mayor profundidad se producen cebollas de forma más redonda, por tal motivo se deben cubrir los bulbos con tierra por medio del paso de la cultivadora o con un adecuado aporque.

### **Fertilización**

Las necesidades de fertilización de la cebolla están influenciadas por el contenido nutrimental del suelo y la demanda del cultivo.

En la región de Magdalena bajo el sistema tradicional (riego rodado) se recomienda fertilizar con la dosis 180-80-60, aplicar todo el Fósforo antes del trasplante, el Nitrógeno y el Potasio en 3 aplicaciones; la primera antes del trasplante o siembra directa, la segunda al inicio de crecimiento vegetativo y la tercera en la etapa de llenado de bulbo.

Otra opción para fertilizar este cultivo es aplicar 5 toneladas por hectárea de gallinaza y 80 kilogramos de Nitrógeno por hectárea;





aplicar la gallinaza antes del trasplante e incorporarla en el suelo por medio de un paso de rastra y posteriormente hacer 2 aplicaciones de 40 kilogramos de Nitrógeno por hectárea en las etapas de inicio de crecimiento rápido de las hojas y la otra al inicio de llenado de bulbo.

Con este sistema debe evitarse fertilizar con más de 200 kilogramos de Nitrógeno por hectárea, ya que un exceso de este elemento retrasa la madurez de los bulbos y se producen cebollas con mayor porcentaje de humedad y menor firmeza, lo cual reduce el tiempo de almacenamiento en postcosecha.

Para el sistema de riego presurizado (goteo) y alta densidad de plantación, se recomienda fertilizar a través del agua de riego con la dosis 250-150-100 aplicando el Fósforo durante la primera mitad del cultivo hasta la etapa de llenado de bulbo y el Nitrógeno durante todo el ciclo del cultivo y el Potasio en la segunda mitad del ciclo a través del agua de riego. Aplicaciones adicionales de Calcio y Magnesio en dosis de 40 y 20 kilogramos por hectárea, mejoran la calidad y firmeza de este cultivo.

El contenido de Azufre que existe en el suelo influye en el grado de la pungencia de la cebolla, el cual se refiere al sabor picante y aroma fuerte causado por un aceite volátil llamado disulfuro de alilpropilo ( $C_6H_{12}S_2$ ) y tiende a incrementarse cuando aumenta la temperatura del suelo en la zona radical del cultivo.

## **Riegos**

Es necesario dar riegos frecuentes y ligeros debido a que su sistema de raíces es muy reducido y superficial; se da el primer riego después de la siembra directa o siembra del almácigo y se debe mantener la humedad suficiente para lograr la emergencia de las plantas, sin llegar a excesos de encharcamiento para evitar problemas de enfermedades por hongos del suelo ni propiciar condiciones de estrés principalmente en la etapa de formación y desarrollo de bulbos.

Para el método de trasplante se debe regar inmediatamente después de éste y el siguiente riego no debe exceder de 3 días. Posteriormente se debe regar cada 5 ó 7 días y reducir el intervalo a 3 ó 4 días desde la etapa de crecimiento rápido de follaje a llenado de bulbo.



## Maleza

Entre las malas hierbas que afectan el cultivo de la cebolla están: chual (*Chenopodium album*), oreja de ratón (*Sida hederacea*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), quelite bledo (*Amaranthus palmeri*), chinita (*Sonchus oleraceus*), mostaza (*Brassica nigra*), zacate Johnson (*Sorghum halepense*), zacate bermuda (*Cynodon dactylon*).

Para mantener un control adecuado de la maleza es necesario integrar los métodos mecánico, manual y químico.

**Control mecánico y manual:** Se realiza durante la primera mitad del desarrollo del cultivo. Con uno o dos pasos de cultivadora se eliminan las malezas que nacen en el fondo del surco y en forma manual aquellas que crecen en la hilera de las cebollas.

**Control químico:** Existe buen control con los herbicidas utilizados regionalmente.

Los herbicidas de preemergencia, se aplican inmediatamente después del trasplante sobre el suelo bien mullido, limpio de malezas e incorporado mediante el riego de post-trasplante.

En siembra directa, así como en los almácigos el herbicida preemergente sugerido es el DCPA. Para el control de malezas ya nacidas (postemergencia), se pueden aplicar los productos Oxifluorfen, y Fluazifop-butil en las dosis mencionadas en el cuadro. El Oxifluorfen debe aplicarse después de un riego y únicamente sobre malezas de hoja ancha con una altura máxima de 10 centímetros.

En suelos muy infestados con malas hierbas, se puede hacer una segunda aplicación contra maleza de hoja ancha, cuando éstas tengan una altura máxima de 10 centímetros, con el herbicida Oxifluorfen o de Fluazifop-butil contra zacates.

### Malezas en el cultivo de cebolla, en la región de Magdalena, Sonora y su respuesta a los herbicidas

Maleza	Pre-emergencia			Post-emergencia	
	DCPA	Linurón	Oxifluorfen	Oxifluorfen	Fluazifop butil
Chual	S	S	S	S	R

Maleza	Pre-emergencia			Post-emergencia	
	DCPA	Linurón	Oxifluorfen	Oxifluorfen	Fluazifop butil
Oreja de ratón	T	MS	S	S	R
Verdolaga	S	S	S	S	R
Quelite bleado	S	S	S	S	R
Chinita	R	S	S	S	R
Mostaza	R	S	S	S	R
Z. Johnson	R	R	S (semilla)	R	S
Z. bermuda	R	R	S (semilla)	R	S

\* Para el método de trasplante  
Fuente: Luján F. M. et al, 1991.  
S: Susceptible (90-100% de control); MS: Moderadamente susceptible (75-90% de control); T: Tolerante (50-75% de control); R: Resistente (0% de control).

### Herbicidas para controlar maleza en cebolla en la región de Magdalena, Sonora

Herbicida	Dosis (g.i.a./ha)		Indicaciones
	Alta	Baja	
DCPA	9,000	6,000	Dosis altas para suelos pesados y las dosis bajas para suelos livianos
Linurón	950	712	
Oxifluorfen	360	240	
Fluazifop-Butil	250	187	

### ■ Plagas

Las principales que atacan el cultivo en la región son:

***Trips:*** Los adultos miden alrededor de un milímetro y son de color café oscuro. Las hembras insertan huevecillos en los tejidos tiernos de las hojas y las ninfas son de color blanco amarillento. Es la más común durante todo el ciclo del cultivo.

- ***Daño:*** Las ninfas y el adulto se alimentan de la epidermis de las hojas, succionando la savia las cuales presentan una tonalidad de color blanco a plateado, como consecuencia de

su ataque. La planta sufre retraso en su crecimiento y el bulbo resulta pequeño y deforme; este daño es mayor cuando el insecto se presenta en las primeras etapas del cultivo y coincide con plantas en estado de estrés.

- **Control:** Se recomienda el control químico cuando las infestaciones son severas y tempranas ya que en infestaciones tardías no se afecta el rendimiento. Los productos recomendados son: Malathión dosis de 837 gramos i.a por hectárea y Lamda cyhalotrina ea 35 gramos i.a por hectárea.

**Gusano de la cebolla (*hylemia sp.*):** La fase larvaria del insecto es un gusano de color blanco sin patas y el adulto es una mosca gris más pequeña y más delgada que la mosca doméstica (5 milímetros) y tienen patas muy largas.

- **Daño:** Su principal daño lo realizan a inicios del ciclo bajo condiciones de clima frío. Estos insectos son atraídos por el olor de la semilla en germinación y materia orgánica en descomposición; las larvas atacan las semillas y bulbos recién trasplantados.

El daño es mayor cuando el cultivo se establece por siembra directa; cuando las plántulas son dañadas por esta plaga posteriormente son atacadas también por hongos del suelo lo cual puede destruir más de 40% de la cosecha.

- **Control:** El control de esta plaga debe ser preventivo tratando la semilla antes de la siembra con el producto Clorpirifos en dosis 3 gramos i.a por litro de solución. Cuando la infestación se presenta al inicio del ciclo se sugiere aplicar Acefate en dosis de 900 gramos i.a por hectárea.

## ■ Enfermedades

Las enfermedades que se presentan en la región en este cultivo son:

**Rhizoctonia:** Esta enfermedad fungosa del suelo ataca la raíz del cultivo en estado de plántula. Su desarrollo es favorecido por alta humedad del suelo, el ambiente y el follaje de las plantas a inicios de ciclo provocado por las lluvias que se presentan en los primeros meses del año y temperaturas frescas entre 18 y 24 °C.



- **Síntomas:** Se presenta desde la siembra del almacigo. Las raíces de las plántulas enfermas adquieren un color café rojizo y poco desarrollo, las puntas de las hojas toman un color amarillo y las plántulas muestran una apariencia raquítica y de falta de vigor. Estas plántulas son una fuente de infección al ser trasplantadas en suelos libres del problema.
- **Control:** Para prevenir este problema es necesario evitar la humedad excesiva en el suelo por periodos prolongados, realizar rotación de cultivos, aplicación de materia orgánica, evitar establecer el cultivo en suelos con este problema.

En suelos ya infestados se recomienda humedecer la raíz de las plántulas antes del trasplante con el uso de la mezcla: Tiofanato + Metalaxil en dosis de 2.5 y 12 gramos i.a por litro de agua, y posteriormente aplicar al suelo Cabendazim en dosis de 200 gramos i.a por hectárea así como aplicaciones complementarias a través del ciclo en el agua de riego con el producto Trichoderma herzianum en dosis de 40 a 60 litros por hectárea.

**Raíz rosada:** Es la enfermedad más común causada por un hongo nativo del suelo el cual produce pudriciones en la raíz.

- **Síntomas:** Las raíces infestadas se tornan de un color rosa intenso y después mueren.

No obstante que se forman raíces nuevas, el sistema radical de una planta enferma es inferior que el de una planta sana. Esta enfermedad reduce el tamaño y rendimiento de los bulbos debido a un sistema de raíces incapaz de absorber nutrientes y agua. Es más frecuente donde se ha cultivado cebolla continuamente y con la presencia de temperaturas elevadas.

- **Control:** Para contrarrestar esta enfermedad se requiere implementar una serie de acciones como usar variedades resistentes, evitar en lo posible establecer el cultivo en suelos donde ya se ha presentado el problema, realizar rotación de cultivos y evitar el monocultivo con cebolla o ajo, hacer aplicaciones de materia orgánica en el suelo, así como realizar un tratamiento preventivo humedeciendo las raíces antes del



trasplante en una solución de 1 gramo i.a de Tiabendazol por litro de solución y hacer aplicaciones al suelo durante el ciclo del cultivo del hongo *Trichoderma harzianum* en dosis de 40 a 60 litros por hectárea incorporado con el agua de riego.

**Mancha púrpura:** Es una enfermedad fungosa que ataca el follaje y se presenta esporádicamente cuando existe rocío, lluvias abundantes y nublados frecuentes.

- **Síntomas:** Comienza con manchas acuosa hundidas de color blanquecino en las hojas, que crecen y se tornan de color marrón y posteriormente de color púrpura en el centro con margen amarillo. En la mañana se observa sobre las manchas un moho café-negruzco. Las manchas finalmente se tornan negras provocando la muerte de la hoja y el debilitamiento de la planta.
- **Control:** Se deben tomar medidas preventivas cuando se presenten las condiciones que favorecen el inicio de esta enfermedad o bien al inicio de los primeros síntomas aplicar al follaje, alguno de los siguientes productos: Iprodine, Mancozeb u oxiclورو de Cobre en dosis de 840, 1,500 y 1,200 gramos i.a. por hectárea.

**Pudrición blanca:** Es producida por un hongo del suelo cuya actividad patogénica es favorecida por ciertos exudados del sistema radicular.

- **Síntomas:** Los primeros síntomas son un amarillamiento y marchitez de las hojas que cuando ataca en etapas tempranas del cultivo, mata a las plantas jóvenes y en infecciones posteriores los bulbos se suavizan, se pudren y son sacados del suelo con facilidad debido a que las raíces ya han muerto. Un moho blanco y algodonoso se desarrolla en los bulbos infectados y esclerosios de 2 a 3 milímetros de diámetro se desarrollan sobre el moho y los bulbos.
- **Control:** Para prevenir el problema se sugiere evitar suelos donde ya se ha presentado la enfermedad, realizar rotación de cultivos, evitar encharcamientos de agua y donde se tengan sospechas o ya se hallan presentado la enfermedad en esos suelos es necesario realizar un tratamiento de humede-





cimiento a las raíces antes del trasplante a base de una solución de Iprodine + Benomil en dosis de 1.5 + 1.5 gramos i.a por litro de solución, así como hacer aplicaciones posteriores al suelo con cualquiera de los productos Iprodine, Carben-dazim o Tiabendazol en dosis de 840, 200 y 150 gramos i.a por hectárea respectivamente, y en forma complementaria aplicar de 40 a 60 litros por hectárea del hongo *Trichoderma herzianum* distribuido en el ciclo del cultivo a través del agua de riego.

**Botritis:** Ataca las hojas y cuello de la cebolla. Se presenta en condiciones de temperatura fría a fresca (menores a 24 °C) en condiciones de alta humedad y rocío por las noches.

- **Síntomas:** Los primeros síntomas son amarillamiento en las puntas de las hojas avanzando hacia abajo y produciendo que las hojas se doblen. Por otra parte el bulbo se reblandece y posteriormente se pudre.
- **Control:** Rotación de cultivos, eliminar residuos de cosecha, y cuando se presenten las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad hacer aplicaciones preventivas al follaje al nivel del cuello de Iprodine (500 gramos i.a por hectárea), Metalaxil (700 gramos i.a por hectárea), Tiofanato metil (500 gramos i.a por hectárea) o Tiabendazol (150 gramos i.a por hectárea).

## **Cosecha**

La cebolla está lista para cosecharse cuando más del 50% de las hojas se han doblado en su base, es decir, cuando las plantas han llegado a su madurez comercial. Sin embargo, si las condiciones climáticas y de mercado lo permitan es mejor esperar hasta que se presente alrededor del 90% de hojas dobladas con lo que se tendrían menos reducciones en rendimiento debido a pudriciones por exceso de humedad. Esto sucede regularmente la segunda quincena de mayo para las variedades blancas y la primera quincena de julio para las moradas.

Al doblarse el follaje por su base, se deben de suspender los riegos para acelerar el proceso de maduración y el bulbo adquiera mayor firmeza.



Para llevar a cabo una cosecha adecuada se recomienda seguir los siguientes pasos:

- Con una cuchilla o picos cortar las raíces y sacar las plantas de la cebolla.
- Tapear los bulbos (cortar follaje y raíz) dejando un centímetro del cuello en el bulbo.
- Recolectar las cebollas en costales de ixtle, colocarlos en forma vertical sobre la superficie del suelo, cubrir la parte superior con los residuos de follaje cortado para evitar quemaduras por el sol y dejarlos en campo uno o dos días para que termine el proceso de curado.

El curado de las cebollas propicia que se seque el cuello y las capas externas del bulbo y se adquiera mayor consistencia. Esto permite mayor vida del almacenaje y una mayor calidad del producto.

### **Almacenamiento**

Se recomienda que las cebollas se acarreen del campo al almacén durante las primeras horas del día para evitar temperaturas altas en el bulbo al momento de apilarlas dentro del almacén lo cual propicia pudriciones y pérdidas de rendimiento.

Los bulbos de cebolla se pueden conservar en almacén bajo las condiciones climáticas de la región, colocándolas bajo techo, con buena circulación de aire, evitando los rayos del sol y el humedecimiento por lluvias. En cebollas blancas es recomendable colocarlas donde reciban la menor cantidad de luz para reducir la pérdida de calidad por el verdeo de los bulbos. Los mejores resultados se obtienen depositando las cebollas en rejas tomateras, las cuales deben quedar lo más separadas posibles y armando una pirámide triangular para que el producto esté bien aireado.

Si se cuenta con bodegas, se recomienda tenerlas a una temperatura de 35 °C y a una humedad relativa del 65%. De esta forma se puede conservar el bulbo en buenas condiciones de 7 a 10 meses.

Rubén Macías Duarte  
Juan Manuel Valenzuela Valenzuela





## Chile

### ■ Introducción

El chile verde, especialmente jalapeño, es una de las principales alternativas de siembra para el productor de hortalizas del sur de Sonora. La producción generada en un área aproximada de dos mil hectáreas, se destina tanto al mercado nacional como al de exportación. El potencial de rendimiento es de 100 toneladas por hectárea en los mejores híbridos, y bajo condiciones óptimas de manejo, especialmente en sistemas de riego presurizado y en fechas de siembras tempranas dentro del periodo recomendado.

### ■ Preparación del terreno

El chile es altamente susceptible a enfermedades de la raíz, por lo que se recomienda una adecuada preparación del suelo que permita un buen drenaje evitando encharcamientos. Para ello es necesario barbechar entre 25 y 30 centímetros, dar los pasos de rastra necesarios para mullir adecuadamente el suelo y nivelar. La distancia entre surcos debe ser de 1.60 a 2 metros para siembras a doble hilera de plantas, y de 0.90 a 1.10 metros para siembras en una hilera.

### ■ Variedades

*Tipo jalapeño:* Bravo, XPP6608, 5807, 5810, Suribachi, Telica, Autlán, Colima, Tajín.

*Tipodulce(BELL):* Revelation, Orión, Cannon, Crusader, California Wonder 300.

*Tipo anaheim:* Sahuaro, Cardon, Navojoa, College 64.

*Tipo caribe:* Río de oro, Caloro, Río tesoro, Santa Fe Grande.

*Tipo serrano:* Tuxtlas, Cién fuegos, Nazas, Don Vicente,

### ■ Época y método de siembra

El periodo recomendado para trasplante abarca del primero de noviembre al 31 de enero; dependiendo de la fecha de trasplante varía el potencial de rendimiento, así como los problemas que afronta el cultivo. Por ejemplo, los trasplantes comprendidos antes del 20 de noviembre pudieran presentar mayor frecuencia de frutos partenocárpicos (“trompos”), y en los trasplantes tardíos se reduce el número de cortes, así como la calidad de los frutos en las últimas cargas.

Casi en su totalidad, el área de siembra con chile se establece por trasplante, usando plántulas crecidas en charolas en invernaderos. Las plántulas de 5 ó 6 semanas de edad (6 a 7 hojas) son colocadas separadas de 25 a 30 centímetros entre sí en la cama de siembra húmeda. Cuando se trasplanta a doble hilera, la distancia entre hileras de plantas debe ser de 40 centímetros. Los mejores rendimientos se obtienen con poblaciones entre 40 mil y 60 mil plantas por hectárea. Cuando se utiliza riego por goteo, se sugiere colocar acolchado plástico, de preferencia de color negro o plata/negro, para optimizar el potencial de esta tecnología.

### ■ Fertilización

En general se recomienda fertilizar con la fórmula 200-100-00. La aplicación debe hacerse en 3 etapas; una tercera parte del Nitrógeno y todo el Fósforo antes del trasplante, y el resto del Nitrógeno a los 30 y 60 días después del trasplante. Cuando se utiliza riego presurizado y por lo tanto fertirrigación, es recomendable aplicar una fertilización base antes del trasplante. Aplicar entre el 30 y 40% de la dosis recomendada, para posteriormente aplicar en el riego el resto del fertilizante, de acuerdo a un calendario de aplicación. Se recomienda fertilizar con frecuencia mínima de 2 veces por semana.



## ■ Riego

Además del riego previo al trasplante, es necesario aplicar de 8 a 12 riegos de auxilio, dependiendo del tipo de suelo y fecha de establecimiento. Cuando el riego es por goteo, se requiere regar cada tercer día, con la duración necesaria para mantener el nivel de humedad apropiado de acuerdo a la etapa de desarrollo del cultivo, evitando cualquier síntoma de estrés, especialmente en la etapa reproductiva. Por otra parte, excesiva humedad aumenta el riesgo de enfermedades de la raíz, por lo que se debe tener especial cuidado en la intensidad del riego.

## ■ Control de maleza

El uso de acolchado plástico, especialmente negro, evita muchos de los problemas de maleza. En riego rodado la maleza puede ser eliminada manualmente o con escarda antes de cada riego de auxilio. Cuando sea necesario, estas prácticas de control pueden ser complementadas con el uso de herbicidas. En suelos con antecedentes de altas infestaciones de maleza, se puede aplicar en forma preventiva productos antes del trasplante como Oxadiazon (Ronstar) y Oxi-fluorfen (Goal) los cuales puede incorporarse con la humedad del riego, Trifluralina (Treflan) incorporado mecánicamente antes del trasplante, o Bensulide incorporado en banda. La efectividad de estos herbicidas depende de las características de suelo, tipo de riego, y del manejo del cultivo en general, por lo que es recomendable realizar pruebas preliminares a la aplicación.

## ■ Control de plagas

Entre las principales plagas que afectan a este cultivo destacan por su importancia paratritioza, minador de la hoja, gusano del fruto, barrenillo del chile, chicharritas, pulgones y trips.

## ■ Control de enfermedades

Entre las principales enfermedades en el cultivo de chile destacan las causadas por virus, las cuales pueden ser controladas en forma preventiva realizando acciones tales como mantener los alrededores de los campos libres de maleza hospedera de virus, el uso de culti-

vares resistentes, y el control de insectos vectores. Las enfermedades de raíz como la marchitez por *Fusarium* y *Pythium*, se pueden prevenir evitando la infección de plántulas en invernadero, cuidando que los riegos sean ligeros, además con aplicaciones de fungicidas específicos como Benomil, Tiabendazol o Carbendazim en el caso de *Fusarium*, y Metalaxyl, Cimoxanil, Propamocarb o Fosetil-al en el caso de *Pythium* o *Phytophthora*. Para las enfermedades foliares como cenicilla, cercospora y tizón temprano se sugiere el uso de fungicidas preventivos como Clorotalonil, Mancozeb, Captafol, Captán e hidróxido cúprico. Este último y antibióticos se sugieren para combatir la mancha bacteriana por *Xanthomonas*.

### Cosecha

Ésta se realiza en forma manual aproximadamente 100 días después del trasplante. Se toma como criterio de corte cuando los frutos han alcanzado su tamaño característico y presentan una coloración verde brillante; los siguientes cortes se realizan cada 15 a 20 días de acuerdo a las condiciones de clima y de mercado.

#### Insectos plaga y sugerencias para su control en cultivos hortícolas en el Valle del Yaqui

Insecto plaga	Producto	g.i.a./ha
Minador de la hoja	Metamidofós	600
	Avermectina	18
Gusanos del fruto, soldado, falso medidor, y alfiler	Permetrina	175
	Metamidofós	900
	Metomil	270
	<i>Bacillus Thuringiensis</i>	150
Barrenillo del chile	Azinfós metílico	350
	Carbaril	1,200
	Malatión	1,500
	Oxamil	480
Chicharritas, pulgones y trips	Metamidofós	600
	Acefate	600
	Ometoato	480
	Dimetoato	400
	Diazinón	235

Insecto plaga	Producto	g.i.a./ha
Mosquita blanca	Endosulfan	1,125
	Metamidofós	900
	Dimetoato	600
Gusano trozador, gusano de alambre y diabroticas	Metamidofós	600
Palomilla de la papa	Azinfós metílico	400
	Carbaril	1,600
	Permetrina	200
Ácaro blanco	Avermectina	18
Paratrioza	Spiromesifen	75
	Bifentrina	62
	Fipronil	72

En todos los casos es necesario verificar el registro vigente de uso del producto sugerido.

### Enfermedades y sugerencias para su control en cultivos hortícolas en el Valle del Yaqui

Enfermedad	Producto	g.i.a./ha
Cenicilla polvorienta	Benomyl	200 a 250
	Myclobutanil	60 a 120
	Dinocap	9 a 12
	Cobre	340 a 470
	Azoxystrobin	100
	Kresoxym-Metil	100
	Trifloxystrobin	100
	Triadimefon	90 a 125
	Propiconazol	130
	Carbendazim	250 a 500
Azufre Elemental	800 a 1,500	
Mildió	Metalaxil	1,200 a 2,400
	Clortalonil	1,250 a 2,500
	Mancozeb	1,200 a 2,000
	Oxicloruro de Cobre	1,000 a 2,000

Enfermedad	Producto	g.i.a./ha
Pudrición de raíz	Mancozeb	1,200 a 2,000
	Metalaxyl	1,200 a 2,400
	Benomyl	200 a 250
	Propamocarb	960
	Tiabendazol	900 a 1,200
	Carbendazim	750 a 1,000
Bacteriosis	Cobre	340 a 470
	Antibiótico	50 a 70
Tizon tardío	Mancozeb	800 a 1,600
	Clorotalonil	1,260 a 2,500
	Metalaxyl	1,200 a 2,400
	Propamocarb	960
	Fosetil-Al	2,000
	Oxadixyl	150 a 200
Tizón temprano	Clorotalonil	1,260 a 2,500
	Mancozeb	800 a 1600
	Oxicloruro de Cobre	1,000 a 2,000
Costra negra de la papa	Pencycuron	1,250 a 2,500
	Tiabendazol	1,200 a 1,800
	Flutolanil	1,000 a 1,500
Ácaro blanco	Avermectina	18
Roña de la papa	Gentamicina	32
	+Oxitetraciclina	1,600
	Mancozeb	

En todos los casos es necesario verificar el registro vigente de uso del producto sugerido. En caso necesario se deberá hacer un ajuste en la dosis sugerida, de acuerdo a las condiciones del cultivo, temperatura, nivel de infestación, etcétera.

Juan Manuel Valenzuela Valenzuela



## Cítricos

### Introducción

En la costa de Hermosillo, el cultivo de cítricos se ha mantenido como una opción rentable ya que el clima local favorece altos rendimientos y buena calidad de la fruta, mientras que los costos de producción son relativamente reducidos debido al sencillo manejo agronómico, presentando además, bajos riesgos de producción y comercialización.

Sin embargo, el éxito de las huertas depende de una buena planeación, un buen establecimiento de la plantación y un correcto manejo agronómico de los árboles.

### Requerimientos agroecológicos

La selección del sitio de plantación deberá hacerse con base en las necesidades del cultivo en cuanto a clima, suelo y agua. Al ser un cultivo perenne, los errores en este aspecto impactarán en toda la vida de la huerta.

Los factores climáticos más importantes para el desarrollo y producción de los árboles son la temperatura y la humedad ambiental. Las especies de cítricos tienen diferentes exigencias de temperaturas, pero en forma general se desarrollan y producen bien en un rango de 10 a 40 °C, siendo el óptimo de 24 a 32 °C, aunque toleran temperaturas extremas desde 0 hasta 50 °C, siendo la naranja y mandarina las especies que más toleran el frío, y el limón y la lima los más sensibles. Las temperaturas frescas durante las noches de las áreas

del noroeste de México favorecen mayor intensidad de color exterior de la fruta que las zonas tropicales, donde la temperatura diurna y nocturna es igual.

Cuando la humedad ambiental es alta los frutos tienden a presentar cáscara más delgada y lisa, mientras que cuando es más baja, la cáscara es más gruesa y rugosa y la fruta un poco alargada. En la costa de Hermosillo la humedad relativa es baja en todas las estaciones del año, con un promedio anual de 40%.

Las características del suelo también influyen mucho en el desarrollo, rendimiento y calidad de los frutos. Los suelos más favorables son los profundos (más de 2 metros) con buen drenaje. Las texturas más propicias son de medias a ligeras. Los pH más convenientes son de neutros a ligeramente ácidos.

La salinidad afecta la producción de los árboles.

#### Efecto de las sales en la producción de cítricos

C. E. (mmhos/cm)	PPM	Reducción de rendimiento
1.25	800	Sin problema
2.30	1,500	10%
3.20	2,000	25%
4.40	2,800	50%
Más de 8	5,000	100%

La disponibilidad de agua debe estar asegurada a lo largo de todo el año ya que los cítricos son especies perennes con actividad constante en los árboles.

#### ■ Selección de árboles en vivero

Las plantas que se adquieran deberán estar sanas, sin lesiones gomosas o descortezamientos. La edad más adecuada es de un año para el injerto y tres años para el patrón. Injertos mayores de dos años tienden a presentar deformaciones en la raíz y son más impactados en el trasplante. Un tamaño adecuado de las plantas es de 70 a 100 centímetros de altura, con el injerto de 20 a 30 centímetros de la su-



perficie del suelo y con 2 a 4 ramas con buena distribución alrededor del tronco. El utilizar viveros certificados en su sanidad es un factor esencial para el éxito de la plantación.

### ■ Selección del portainjerto

Con el uso de patrones se pueden sortear situaciones adversas de suelo, clima, enfermedades y nemátodos, lográndose influenciar la calidad de fruta y la época de maduración. Ningún portainjerto es completamente mejor que los otros, ya que presentan ventajas y desventajas en su comportamiento ante los diferentes factores agroclimáticos. Por lo cual la selección de alguno de ellos dependerá de las condiciones específicas del sitio de plantación.

El naranjo agrio ha sido por muchos años el patrón predominante en México, sin embargo, cuando se utiliza en naranjas, toronjas y mandarinas, presenta alta susceptibilidad a la enfermedad virosa tristeza de los cítricos, que puede acabar con las huertas. Por reunir algunas características ventajosas, se ha generalizado el uso del citrange carrizo en las nuevas plantaciones.

### ■ Selección de la variedad

Dadas las expectativas de vida productiva de las huertas de 40 a 50 años o más, la selección de la especie y variedad a plantar es uno de los aspectos más importantes, ya que representa el tipo de producto final que se va a comercializar. Para ello se deberán tener presente las características de fruta que demandan los diferentes mercados en fresco y la industria, como época de cosecha, tamaño de fruta, color y textura de cáscara, contenido de jugo, contenido de azúcar y ácido, aroma, presencia de semillas, facilidad de pelar, características para el transporte, etcétera.

En la costa de Hermosillo se explotan la naranja tardía Valencia (80%), naranja temprana Regional (15%) y naranja de ombligo Washington navel (5%). Existen también pequeñas áreas de toronja roja Río red y árboles aislados de mandarina y limón.

Las características de los patrones y de las variedades de cítricos para la costa de Hermosillo se muestran en los cuadros de las páginas siguientes.



### Características de los principales patrones de cítricos

As-pecto	Patrones						
	Limón rugoso	Volkame-riana	Macro-fila	C. Troyer	C. Carrizo	N. Agrio	C. Swingle
Gomosis	S	MR	R	T	T	T	R
Tristeza	T	T	S	T	T	S	T
Exocortis	T	T	T	S	S	T	T
Psorosis	R	T	T	T	T	T	S
Nemátodos	S	S	S	S	T	S	T
Sequía	B	B	B	B	B	I	I
Frío	S	S	S	S	S	T	T
Alcalinidad	T	R	T	S	S	T	S
Salinidad	S	M	T	S	S	S	M
Rendimiento	B	B	B	B	B	I	I
Tamaño fruta	G	G	G	M	M	M	M
Calidad fruta	P	I	I	B	B	B	B
Vigor de árbol	B	B	B	B	B	I	I
Longevidad	P	?	?	I	I	I	?

• R: Resistente  
 • MR: Moderadamente resistente  
 • T: Tolerante  
 • S: Susceptible  
 • G: Grande

• M: Mediano  
 • CH: Chico  
 • B: Buena, I=Intermedia  
 • P=Pobre  
 • ?: Falta información

### Características de variedades de cítricos de recomendadas para la costa de Hermosillo

Variedad	Peso fruto (g)	Semillas por fruto	Época de cosecha
Naranjas			
Hamlin	180	6	nov - ene
Marrs	208	0	nov - ene
Pineapple	185	19	nov - ene

Variedad	Peso fruto (g)	Semillas por fruto	Época de cosecha
Tarocco	287	4	dic - feb
Salustiana	273	4	nov - feb
Cadenera	181	3	nov - feb
Fisher Navel	383	0	nov - dic
Washington Navel	332	0	nov - dic
Valencia Olinda	237	5	mar - jun
Valencia / Campbell	230	5	mar - jun
<b>Toronjas</b>			
Kelly Marsh	484	3	dic - mar
Shambar	472	4	dic - mar
Duncan	473	76	dic - mar
Marsh	462	2	dic - mar
Redblush	325	3	nov - mar
Río Red	408	3	dic - may
<b>Mandarinas</b>			
Orlando	130	7	dic - ene
Ponkan	172	16	dic - ene
Lee	170	31	nov - dic
Fairchild	130	14	nov - dic
Nova	136	9	nov - dic
<b>Limones</b>			
Lisbon	142	16	sep - dic
Ross Eureka	137	17	sep - dic
Eureka	126	9	sep - dic

### Preparación del terreno

Dar un subsuelo para reducir compactación al romper capas duras para favorecer infiltración del agua de riego y mejor desarrollo de raíces.



Después un barbecho para roturar el terreno, seguido de dos pasos de rastra para desmenuzar los terrones. Posteriormente se debe efectuar la nivelación del lote ya que una vez establecidos los árboles es muy difícil corregir irregularidades de la topografía que impiden uniformidad en la distribución del agua de riego. Una vez plantados los arbolitos se necesita trazar el riego, para lo cual se levantan bordos para formar melgas angostas de 2 metros de ancho para los riegos del primer año. Cuando se realizan labores de desmonte, es conveniente eliminar los trozos de raíces para completar una buena preparación.

### ■ Época de plantación

Este aspecto está determinado por el clima y se busca evitar temperaturas extremas. En la costa de Hermosillo se consideran fechas adecuadas desde finales de febrero hasta mayo, cuando no hay riesgo de heladas y previo a las altas temperaturas del verano. Con esto se logra un mayor porcentaje de prendimiento de los árboles y un arranque adecuado de su crecimiento. Cuando es preciso plantar en invierno, es necesario proteger los arbolitos de las bajas temperaturas, sobre todo en el caso de limones que son más sensibles al frío.

### ■ Sistema y densidad de plantación

El acomodo de los árboles en el terreno puede ser en forma de cuadrado, rectángulo o triángulo (tresbolillo). El más utilizado es el rectangular por facilitar su establecimiento, las labores de manejo y permitir mayores densidades; al reducir el distanciamiento de árboles sobre la hilera, permite manejar la huerta en seto en una sola dirección. De acuerdo con la distribución de luz durante el día, es conveniente orientar las hileras de árboles de norte a sur.

En cuanto a la distancia entre hileras y entre árboles, la densidad cambia entre especies por el tamaño que alcanzan los árboles en edad adulta. Los limones y toronjas alcanzan mayores portes que las naranjas, y éstas a su vez son más grandes que mandarinas y limas.

**Distanciamientos sugeridos para cítricos en la costa de Hermosillo**

Especie	Distanciamientos (m)	Densidad (árboles/ha)
Limones	8 x 8 y 7 x 7	156 y 204
Toronjas	8 x 8 y 7 x 7	156 y 204
Naranjas	8 x 4 y 7 x 4	312 y 357
Mandarinas	7 x 4 y 7 x 3	357 y 475

**Trasplante**

Cuando ya se ha seleccionado el marco y distanciamiento, se marca el sitio que ocuparán los árboles y se abren hoyos de 30 centímetros de diámetro por 50 centímetros de profundidad. El trasplante se puede realizar con raíz desnuda o “boleado” con tierra. En el primer caso se extraen con cuidado los arbolitos del vivero y se realiza una poda ligera de raíz y de parte aérea. Cuando se extraen los arbolitos “boleados” se requiere menor poda.

En cualquier caso colocar el cuello del árbol a nivel con la superficie del suelo, rellenando primero con tierra superficial que normalmente contiene más materia orgánica.

**Cuidados iniciales**

Después del trasplante es importante aplicar riego para evitar deshidratación de las raíces y seguir regando cada 5 a 7 días hasta el prendimiento. Después se irán espaciando al ir desarrollando el sistema radical.

Durante el trasplante no se requiere fertilización, ya que las raíces en ese momento no son capaces de absorber nutrientes y sí, en cambio, pueden ser dañadas al entrar en contacto con el producto químico. Ésta debe iniciar hasta que el árbol se ha establecido y recibido varios riegos.

**Fertilización**

El programa de fertilización nitrogenada se inicia con 80 gramos de Nitrógeno por árbol el primer año, 120 gramos el segundo año; al tercer, cuarto, quinto y sexto año se aplica 140, 200, 300 y 400 gramos por árbol, respectivamente, fraccionando la dosis en tres apli-



caciones previas a las brotaciones en primavera, verano y otoño. A partir del séptimo año aplicar 640 gramos por árbol. Para huertos adultos la dosis anual requerida de Nitrógeno oscila de 140 a 180 kilogramos por hectárea. Los niveles de Fósforo disponible y Potasio intercambiable en suelos del noroeste de México son adecuados, por lo que no es necesario aplicar a menos que el análisis foliar confirme deficiencias. En este caso, se sugiere agregar alrededor de 75 kilogramos de  $P_2O_5$  y 100 kilogramos de  $K_2O$  por hectárea. Se ha detectado que los árboles sobre portainjertos trifoliados como troyer y carrizo requieren mayor fertilización fosforada por tener menor capacidad de absorber este elemento.

En el caso de naranjas tempranas que presentan problemas de tamaño pequeño de fruta, se sugiere aplicar nitrato de Potasio al 1% en forma foliar en dos aplicaciones durante junio y julio espaciadas dos semanas. Se recomienda evitar la fertilización potásica en huertas de toronja para evitar engrosamiento excesivo de la cáscara.

La deficiencia de Hierro es la más difícil de corregir, es factible utilizar sulfato ferroso u otra formulación comercial asperjada al follaje en dosis de 100 gramos por cada 100 litros de agua y neutralizar con cal hidratada, adicionando 300 gramos por cada 100 litros de solución. Es importante considerar el uso de agentes disperantes-adherentes en todas las aplicaciones foliares, procurando realizar las aspersiones cuando las temperaturas sean más frescas.

## **Riego**

El riego de las plantaciones de naranja tiende a buscar una mayor eficiencia en la aplicación del agua utilizando sistemas de riego pre-surizado, principalmente microaspersión recientemente se ha despertado interés por el riego por goteo.

El riego de las plantaciones de naranja es importante para la producción y calidad de la fruta ya que promueve el desarrollo de los árboles, incrementa el rendimiento y tamaño de la fruta. Su efecto en la calidad puede ser negativo cuando se aplica agua en exceso.

Los requerimientos de agua dependen de factores como edad del árbol, portainjertos, variedad, etapa de crecimiento, tipo de suelo, densidad de plantación, clima, entre otros.



En general las demandas son mayores en climas desérticos como el norte de Sonora llegando a consumir hasta 127 centímetros por año en árboles adultos, sin embargo la reducción del agua en etapas no críticas permite buena producción y calidad de fruta, con láminas anuales de sólo 100 centímetros. Las demandas durante el año son menores en invierno con consumo de 2 milímetros por día, mientras que en un verano alcanza hasta 5.8 milímetros por día.

#### Requerimientos hídricos de naranjos en la costa de Hermosillo (litros/día/árbol)

Mes	Edad de los árboles (años)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Enero	4	6	14	20	25	28	30	35	40	45
Febrero	6	9	20	26	35	40	50	55	60	65
Marzo	8	11	29	35	50	55	70	75	80	85
Abril	10	14	43	50	70	77	80	90	100	105
Mayo	73	20	57	60	80	88	100	110	115	120
Junio	17	26	70	75	95	105	120	130	140	150
Julio	20	30	75	85	100	110	130	150	170	180
Agosto	20	30	75	85	100	110	130	150	170	180
Septiembre	20	30	75	85	100	110	130	150	170	180
Octubre	10	15	40	55	75	83	90	100	110	115
Noviembre	6	9	23	30	40	44	60	70	75	80
Diciembre	4	6	14	20	25	28	30	35	40	45

Los métodos de riego utilizados son de inundación y presurizados. En los primeros se utilizan dos variantes, las melgas y los cuadros, con eficiencias de aplicación menores de 50%.

El riego por melgas proporciona hasta 12%, mayor uniformidad en la distribución del agua en la parcela con respecto al método de cuadros.

Lo anterior se debe a una mayor velocidad de llenado y una menor permanencia del agua en las melgas, sin embargo la necesidad de terrenos nivelados hace que el riego por cuadros sea más utilizado,

provocando en suelos de textura fina y baja penetración problemas de “gomosis”.

Para riego por inundación se sugieren de 10 a 12 riegos al año, espaciándolos alrededor de 17 días en los meses de máxima demanda (junio, julio y agosto), mientras que en los meses de baja demanda (noviembre, diciembre y enero) con un riego es suficiente.

En cuanto a métodos presurizados, se han manejado el riego por microaspersión, goteo y burbujeante, donde el primero es el que ha predominado hasta la fecha. Sin embargo, problemas como mojado de troncos, penetración del agua y mantenimiento han despertado el interés entre productores para iniciar con el uso de goteo en su modalidad de manguera enterrada, en contraste con el poco optimismo que despierta el riego burbujeante.

Con la seguridad de que el agua aplicada en plantaciones de naranja tiene un efecto en la producción y calidad de la fruta, es aconsejable monitorear los perfiles de suelo que están siendo humedecidos. Para esto en sistemas de microaspersión y goteo se utilizan los tensiómetros y otros sensores como los de resistencia eléctrica. Estos dispositivos han sido útiles en los trabajos de investigación y validación de uso y manejo del agua, y en el caso específico de naranja, se han colocado a profundidades de 45 y 90 centímetros, donde el de menor profundidad es útil para ajustar la frecuencia de riego y el de mayor profundidad sirve para aumenta o reduce el tiempo de riego. Las lecturas que ofrece miden la tensión del agua en el suelo expresada en centibares. En general, lecturas por debajo de 10 indican suelo saturado, entre 10 y 20 buena humedad, entre 30 y 60 necesidad de riego, y >60 se acerca a condiciones críticas para el desarrollo del cultivo, a excepción de suelos muy pesados.

#### Especificaciones para el diseño de melgas en huertas de cítricos

Textura del suelo	Velocidad de absorción	Gasto por melga (l/seg)	Anchura (m)	Longitud (m)
Ligera	Alta	40 - 70	6 - 10	60 - 130
Media	Moderada	30 - 60	6 - 15	130 - 200
Pesada	Baja	15 - 40	6 - 20	200 - 400

### Programa de riego por microaspersión en huertas adultas de cítricos

Mes	Tiempo de riego (horas)	Frecuencia de riego por semana
Enero	24 - 48	Formación de bulbo
Febrero	12	Uno por semana
Marzo	8	Dos por semana
Abril	9	Dos por semana
Mayo	7	Tres por semana
Junio	9	Tres por semana
Julio	11	Tres por semana
Agosto	11	Tres por semana
Septiembre	11	Tres por semana
Octubre	10	Dos por semana
Noviembre	14	Uno por semana
Diciembre	17	Uno cada dos semanas

### Malezas

La presencia de malezas en los huertos de cítricos es indeseable por la competencia que hacen a los árboles por luz, agua y nutrientes, y porque favorecen poblaciones de roedores e insectos plaga.

El control puede ser mecánico, químico o biológico. En el caso del mecánico, la labranza realizada antes que la maleza produzca semilla permite romper su ciclo lo que evita la liberación de semillas al suelo, reduciendo las poblaciones de malas hierbas.

El control químico es el más utilizado por su efectividad y menor daño a la estructura de los suelos.

### Plagas

Los cítricos son atacados por varias especies de insectos que pueden afectar la calidad de fruta y disminuir la producción.

Además de los insecticidas químicos, se puede utilizar control biológico contra algunas de estas plagas como son:

- Liberación de 5,000 adultos por hectárea de *Aphytis* para es-cama.
- Aplicación de 20,000 huevecillos de *crysopa* por hectárea para trips, pulgones.

### Herbicidas para el control de malezas en huertos de cítricos

Herbicida	Dosis (kg/ha)	Maleza que controla	Época de aplicación
Napropamida	4	gramíneas anuales	preemergencia
Diuron	2.5 - 3	dicotiledóneas anuales	preemergencia
Ametrina	4 - 6.4	dicotiledóneas anuales	preemergencia
Isoxaben	0.5 - 1	dicotiledóneas anuales	preemergencia
Oxifluorfen	1.2 - 2	dicotiledóneas anuales	preemergencia
Bromacilo	1.6 - 3	dicotiledóneas anuales	preemergencia
Pendimetalina	2 - 4	gramíneas anuales	preemergencia
Simazina	6.4 - 8	dicotiledóneas anuales	preemergencia
Norflurazon	2 - 4	gramíneas anuales	preemergencia
Orizalina	2 - 6	gramíneas anuales	preemergencia
Terbacilo	1.6 - 6	gramíneas anuales	preemergencia
Sethoxidim	0.3 - 0.5	gramíneas anuales y perennes	postemergencia
MSMA	2	gramíneas anuales	postemergencia
Glifosato	1 - 1.5	todas	postemergencia
Fluasifop-butil	0.25 - 0.4	gramíneas anuales y perennes	postemergencia

## Principales plagas de los cítricos y su control

Plaga	Insecticida	Dosis (g.i.a./100 l de agua)	Época de aplicación
Mosquita blanca	Aldicarb Aceite Dimetoato	22.5 - 37 g/árbol** 0.5 - 1% 60 - 80	Antes o durante la brotación de primavera o de otoño, cuando se detecten elevadas poblaciones de adultos
Escama roja de California	Metidation Aceite	60 - 80 0.5 - 1%	Cuando 5 a 10% de frutos es infestado y aparezcan los estadios de caminantes. Monitorear mediante trampas/feromonas el vuelo de machos.
Ácaros	Dicofol Propagite Quinometionato	32.9 - 49 73 - 109 25 - 30	Cuando aparezcan altas poblaciones en hojas y frutos
Áfidos	Dimetoato Fosfamidon	60 - 80 100 - 125	En brotación de primavera de los cítricos
Trips	Dimetoato	60 - 80	A la caída de los pétalos o cuando aparezcan estados inmaduros en frutitos
Arador	Sultron Kumulus	300 ml de M.C. 400 g de M.C.	Iniciar cuando aparezcan las primeras poblaciones a principios de noviembre

\* Gramos de ingrediente activo  
\*\* Aplicar a ambos lados del árbol a una profundidad de 20 a 30 cm y regar posteriormente.

## Enfermedades

**Gomosis.** Aunque los cítricos pueden ser atacados por diferentes agentes patógenos como hongos, virus, bacterias y nemátodos, en la costa de Hermosillo sólo la gomosis del tronco que es producida por el hongo *Phytophthora* ocasiona daños de importancia económica, al estar ampliamente distribuida en los huertos.

La infección se manifiesta en el tronco con lesiones que se caracterizan por un agrietamiento y descascamiento de la



corteza y presencia de gotas de goma. El árbol se debilita, con follaje pálido y ralo, así como frutos pequeños. Si el descortezamiento logra anillar el tronco, éste puede morir. Condiciones ambientales de exceso de humedad en suelo o alrededor del tronco favorecen la enfermedad.

Entre las medidas preventivas está el uso de patrones resistentes o tolerantes al hongo como citranges carrizo y troyer, limón volkameriano y mandarina cleopatra. El naranjo agrio también es tolerante a gomosis pero no se recomienda por su susceptibilidad a tristeza de los cítricos. Otra medida preventiva es no efectuar injertos muy bajos, evitar lesiones al tronco y raíces de la corona, impedir acumulación de maleza, basura o tierra alrededor del tronco, así como evitar encharcamientos prolongados.

Las prácticas curativas consisten en realizar cirugía de la corteza infectada y tratar la superficie ya limpia con funguicidas en forma de pasta como Alliette, Ridomil o Caldo bordelés. Se ha probado la efectividad de aplicaciones al follaje de Alliette 80 en dosis de 2 a 2.8 gramos de ingrediente activo por hectárea.

**Tristeza de los cítricos.** Ocasionada por un virus es el mayor problema en la producción, ya que ha matado millones de árboles en muchos países. En México se ha detectado en varios estados y se ha procedido a eliminar árboles infectados. El avance de la enfermedad está muy relacionado con la presencia del pulgón café que es el vector más eficiente para transmitirla. La tristeza sólo puede prevenirse debido a que no hay un remedio efectivo.

Entre las medidas preventivas están:

- Uso de patrones tolerantes que pueden producir en presencia de la enfermedad.
- Uso de yemas libres de virus provenientes de árboles certificados como sanos.
- Campañas para detectar y erradicar plantas enfermas.
- Campañas para detectar y controlar el áfido vector.

**Nemátodos.** Son pequeños gusanos que viven en el suelo, el agua y las plantas. Algunos pueden dañar a las plantas, otros dañan a hongos, bacterias o a otros nemátodos. Los cítricos son afecta-



dos por muchas especies de nemátodos, sin embargo la especie principal que los ataca es el llamado nemátodo de los cítricos, que está presente en el noroeste en todos los tipos de suelo. El daño que ocasiona es un decaimiento de los árboles, mayor en jóvenes y en los afectados por otros factores como enfermedades o mal manejo de riego y fertilización. Este decaimiento se manifiesta en follaje pobre, bajo rendimiento y fruta pequeña.

Entre las medidas de prevención y control están:

- Análisis de suelo previo a la plantación para efectuar medidas de control.
- Uso de portainjertos tolerantes.
- Plantar árboles libres de nemátodos.
- El incremento de materia orgánica incrementa población de organismos antagonicos.
- Uso de nematicidas como Aldicarb y Fenamifos en casos de infestaciones muy severas.

### **Poda**

La poda de los cítricos es para remover partes de la planta con el fin de lograr un tamaño y forma deseados o para eliminar ramas muertas, enfermas o mal acomodadas. El control adecuado del crecimiento vegetativo mantiene árboles saludables y productivos, ya que combina adecuadamente cantidad y calidad de luz, con cantidad y calidad de follaje.

En árboles jóvenes la poda en los primeros años se reduce a quitar chupones del tronco, ramas secas y dar formación eliminando ramas cruzadas. En adultos, la poda de mantenimiento consiste en eliminar rama seca cada 3 a 5 años para daños a la fruta y evitar ser fuente de termitas y hongos. Es necesario hacer deschupones cada 1 ó 2 años para aprovechar mejor el agua y nutrientes; así como propiciar la iluminación hacia el interior de la copa.

En árboles de mandarina, de follaje muy denso, es conveniente mantener la copa abierta para mejorar el color de la fruta y reducir el número de ramas productivas para aumentar tamaño de la misma. Los árboles de toronja, por su parte, doblan sus ramas inferiores hasta tocar el suelo por el peso de los frutos, los cuales pierden calidad,





dificultando el paso de maquinaria y labores de fertilización y control de maleza. Por ello se recomienda eliminar ramas de abajo para levantar la falda.

Huertas adultas cuyos árboles se han cerrado entre sí presentan problemas de acceso de luz, pérdida del follaje inferior, fructificación en las partes altas, bajos rendimientos y calidad de fruta, pobre cubrimiento de aspersiones, dificultad para paso de maquinaria y para la cosecha. En estos casos es necesario abrir calles con poda manual o mecánica.

El uso de podadoras mecánicas permite recortar los lados de los árboles con cuchillas circulares rotatorias, formando setos. Las especificaciones para poda mecánica son las siguientes:

- Ángulo de 10 a 15° de la vertical.
- Altura de los árboles de 5 a 5.5 metros.
- Ancho de calle de 2 a 2.5 metros.

### **■ Maduración y cosecha**

La maduración de los cítricos conlleva cambios externos en el color de la parte externa de la cáscara o flavedo y cambios internos en el contenido de jugo y la acumulación de azúcar y ácido. Existen normas mexicanas que establecen los requerimientos mínimos para la madurez legal de la fruta. En el caso de la naranja, es 50% de cambio de color de verde a amarillo-naranja, 43 a 50% de contenido de jugo con base en su peso, y una relación sólidos solubles/ácido de 9.9/1 a 10.5/1.

La época de maduración para naranjas tempranas es de noviembre a enero y de marzo a junio para tardías. Las variedades de toronja pueden cosecharse de noviembre a mayo. Las mandarinas, por su parte, se cosechan de noviembre a enero las tempranas y de diciembre a febrero las tardías. En el caso de los limones del tipo americano (real), la época adecuada de cosecha es de septiembre a diciembre. El limón mexicano produce a lo largo de todo el año, concentrándose 70% de la producción en agosto y septiembre.

La variedad de naranja tardía Valencia soporta un largo periodo en el árbol, después de maduración, sin caerse ni deteriorarse. Sin embargo se ha demostrado que a partir de julio se produce un





reverdecimiento de la cáscara motivado por producción de clorofila estimulada por altas temperaturas, así como un engrosamiento de cáscara, lo que baja su calidad. También se detectó que el prolongado mantenimiento de fruta en el árbol provoca reducción de la producción en el siguiente año, la cual es más severa entre más tarde es la cosecha.

Benjamín Valdez Gascon  
Jesús Humberto Núñez Moreno  
Gerardo Martínez Díaz  
Agustín Fu Castillo  
Juan Manuel Ramírez Díaz





## Espárrago

### ■ Introducción

Uno de los pilares económicos de la región de Caborca, Sonora es la producción de espárrago, destacando a nivel nacional pues se tienen plantadas más de siete mil hectáreas de este cultivo, casi en su totalidad para el mercado de exportación.

Destaca también en el ámbito social por la ocupación de mano de obra, pues ocupa 185 jornales por hectárea, y su rentabilidad se ubica en 1.2 pesos por metro cúbico de agua, aspecto que debe mejorarse con un manejo más eficiente del agua de riego, ya que en la actualidad se utilizan de 200 a 240 centímetros de lámina anual, la cual puede reducirse significativamente con riego presurizado.

### ■ Establecimiento de la plantación

La plantación de espárrago se realiza en varios tipos de suelos desde pesados hasta livianos pero los mejores son los migajones o medios con buena profundidad, se deben evitar suelos con capas calichosas, con mal drenaje y que tengan altas concentraciones de sales. Para realizar la plantación se recomienda la nivelación del suelo, el subsoleo, barbecho, rastreo, empareje y trazado de la plantación.



### Características de variedades de espárrago en la región de Caborca

Variedad	Calidad de turión	Ciclo
Brock	buena	precoz
UC-157	muy buena	intermedia
UC-115	muy buena	intermedia
Atlas	muy buena	tardía
Early California	buena	muy precoz
Jaleo	muy buena	precoz

#### ■ Método y fecha de plantación

La plantación se realiza de 2 maneras, trasplante (coronas) o siembra directa (semilla); en caso de utilizar trasplante éste se efectúa de enero a marzo y cuando se utiliza la siembra directa es en los meses de septiembre a marzo.

#### ■ Densidades de plantación

Ésta depende del método de plantación y de la maquinaria; cuando se trasplanta se requieren de 3 a 4 coronas por metro a doble hilera y en caso de semilla se requieren de 1.5 a 5 kilogramos por hectárea con una separación entre surcos que puede ser desde 1, 1.5, 1.8, 2, 3 a 4 metros o bien efectuarse de 2 a 4 hileras de plantas por surco.

#### ■ Fertilización

Las exigencias de fertilizante al inicio de la plantación son mínimos, pero una vez que inicia su desarrollo los requerimientos nutricionales se incrementan y ya una vez que está en producción, se recomienda aplicar de 200 a 400 kilogramos de Nitrógeno, de 100 a 150 kilogramos de Fósforo y 100 a 200 kilogramos de Potasio por hectárea.

#### ■ Riego

En plantaciones de espárrago, con el propósito de hacer más eficiente el uso del agua, se recomienda el riego por goteo, la cantidad de agua por aplicar con este sistema estará en función de la evapotranspira-



ción diaria. En general, la lámina total anual oscila entre 1.3 y 2.5 metros y esto va a depender del sistema de plantación.

### ■ Maleza

La malezas más comunes en las plantaciones son el quelite o bledo, chinita, zacate bermuda, zacate Johnson, zacate pinto y zacate huachapori, cuyo control se realiza comúnmente mediante el método manual y con el uso de herbicidas selectivos en el caso de que las infestaciones sean muy severas. Se recomienda el uso de herbicidas principalmente el Glifosato y para el control de zacates Sethoxydim y Clethodim y para el control de hoja ancha puede utilizarse el Thiensulfuron en las dosis recomendadas por el fabricante.

### ■ Plagas

Las plagas más importantes del espárrago son el pulgón europeo, la chicharra cantadora, gusano soldado, chincheapestosa, araña roja y trips, para su control se requiere el uso de insecticidas autorizados para este cultivo.

### ■ Enfermedades

Las enfermedades con mayor incidencia en la región son: cercospora, *stemphylium*, royas y *fusarium* y para su control se requiere establecer programas preventivos utilizando sólo los productos autorizados para este cultivo en las dosis recomendadas por el fabricante.

### ■ Cosecha

La cosecha es diaria iniciando la última semana de diciembre hasta la segunda semana de abril, se cosechan los turiones que tienen un largo de 9 a 10 pulgadas (de la base a la punta de color verde).

Manuel de Jesús Valenzuela Ruiz  
Arturo López Carvajal  
Juan Manuel Valenzuela Valenzuela





## Frijol

### ■ Introducción

En Sonora el frijol se cultiva con riego, tanto en la región sur de Sonora y en la costa de Hermosillo, donde es una opción de cultivo para los ciclos agrícolas otoño-invierno y primavera. No se sugiere la siembra del ciclo de verano ya que presenta varios problemas, entre los que destacan la incidencia de enfermedades, principalmente virosas y pudriciones radiculares, y factores de clima adverso como heladas a finales de ciclo y lluvias en cosecha.

### ■ Preparación del terreno

Subsoleo, barbecho, rastreo y surcado.

### ■ Variedades

*Sur de Sonora.* En siembras de otoño-invierno se sugieren los Azufrados: Azufrado Peruano 87, Azufrado Higuera, Azufrado Noroeste, Azufrado Regional 87, Janasa y Azufrasin. Los Pintos: Bill-Z, Pinto Centauro, Bayacora y Pinto Saltillo y las variedades de frijol Negro: Jamapa, Negro Tacana, Negro 8025 y Sataya 425.

En primavera se pueden utilizar Azufrado Peruano 87, Blanco Aluyori, Pinto Bill-Z y Pinto Saltillo y Pinto Centauro. No se sugieren Pinto Saltillo y Pinto Centauro para cierre de siembras de primavera por su sensibilidad al fotoperiodo.



*Costa de Hermosillo.* Las variedades tipo Pinto americano que mejor se adaptan son: Bill Z, Montrose y Arapaho, cuyas principales características se describen a continuación.

- *Montrose y arapaho:* En estas variedades la floración inicia a los 50 a 55 días después de la siembra y tienen un ciclo vegetativo de 95 a 100 días. El rendimiento medio en riego convencional ha sido de hasta 3,000 kilogramos por hectárea.
- *Bill Z:* Esta variedad inicia floración a los 45 a 48 días después de la siembra y completa su ciclo vegetativo alrededor de los 90 días. Es tolerante al arrugamiento y su rendimiento medio ha llegado a 2,900 kilogramos por hectárea.

### ■ Época de siembra

La fecha de siembra óptima varía para cada región de acuerdo con las condiciones de clima. En el sur de Sonora pueden realizarse desde el 20 de septiembre con variedades de tipo Pinto americano por su alta tolerancia a virosis. Los mejores rendimientos con variedades de tipo Azufrado y los de color negro se obtienen del 1° al 31 de octubre, pero a partir del 10 de octubre existe alto riesgo de daño por heladas. En el ciclo de primavera, la época óptima de siembra es del 10 al 20 de febrero; siembras anteriores al 10 de febrero dañadas por heladas, y siembras de marzo son afectadas por altas temperaturas en floración y formación de grano.

### ■ Método de siembra

La siembra se debe realizar en terreno húmedo para asegurar una buena germinación de la semilla. El surcado debe con una separación de 76 a 80 centímetros y se siembran a una hilera. Los surcos a doble hilera de siembra, con separación de 90 a 100 centímetros con 30 a 40 centímetros entre hileras es otra buena opción. La profundidad de siembra deberá ser de 5 a 7 centímetros. La manera de sembrar depende de la maquinaria disponible.

### ■ Densidad de siembra

Para las variedades aquí señaladas es de 80-100 kilogramos de semilla por hectárea, con un mínimo de 95% de germinación para obtener una población de 250,000 plantas por hectárea.



## Fertilización

Si el análisis de suelo reporta bajo contenido de Fósforo asimilable, se sugiere la aplicación de 60 kilogramos por hectárea de Fósforo, además de 60 a 80 kilogramos por hectárea de Nitrógeno en presembrado, más 30 a 40 kilogramos de Nitrógeno en el primer riego de auxilio.

## Riegos

**Riego por gravedad.** En la aplicación del riego se debe tener cuidado de que el cultivo tenga suficiente humedad en las etapas críticas de desarrollo como son: nacencia, floración y llenado de grano. El riego de presembrado y cuatro auxilios es suficiente en suelos de textura media, con calendario de aplicación de 40, 60, 75 y 85 días después de la siembra, con láminas de riego de 15, 12, 10 y 8 centímetros.

**Riego por goteo.** En la aplicación de este tipo de riego se tiene la ventaja de un ahorro de alrededor de 40% de agua respecto del riego por gravedad y se tiene un microclima para la planta que permite alargar el ciclo para un mejor llenado del grano. Una lámina de 30 a 35 centímetros distribuida en las etapas críticas del cultivo permite rendimientos de 2.5 a 3 toneladas por hectárea en las variedades disponibles.

## Maleza

En el cultivo de frijol de primavera las malas hierbas más comunes que se presentan son las de hoja ancha de invierno como chual (*Che-nopodium spp*), pamita (*Sisymbrium irio*) y zacates anuales. En el sur de Sonora la correhuela (*Convolvulus arvensis*) limita la producción en ambos ciclos.

Es importante mantener libre de maleza al cultivo desde los 30 a 45 días después de la siembra para evitar pérdidas en el rendimiento de grano. Con la combinación de los métodos cultural y químico, se puede lograr controlar la maleza en este cultivo.

## Control cultural

Con la siembra en húmedo se elimina la maleza que emerge en pre-sembrado, y las siguientes infestaciones se combaten con labores de

cultivo: la primera a los 20 a 25 días de la siembra, la segunda después del primer riego de auxilio y la tercera, en caso de ser necesario y factible, después del segundo riego.

### ■ Control químico

El uso de los herbicidas en este cultivo se justifica cuando se tenga problemas con maleza perenne o poblaciones altas de malas hierbas anuales. Los productos con mejores resultado son:

- Trifluralina para el control de zacates y especies anuales de hoja ancha, en dosis de 0.96 kilogramos i.a por hectárea, (1.8 a 2 litros por hectárea de material comercial) incorporados con rastreos cruzados.
- Para reducir las poblaciones de correhuela se sugiere la aplicación previo a la siembra de Glifosato al 1.5% (1.5 litros de material comercial en 100 litros de agua) más 1.5 kilogramos de sulfato de amonio y el surfactante o adherente comercial.
- Para el control de correhuela y malezas anuales de hoja ancha se sugiere la aplicación de Fomesafen en dosis de 1 litro por hectárea cuando la maleza tenga menos de 10 centímetros de altura. Puede aplicarse en cualquier etapa de desarrollo del cultivo, pero siguiendo las recomendaciones del fabricante, sobre todo por su fitotoxicidad con otros cultivos posteriores que entran en rotación con esta leguminosa.

### ■ Plagas

En la región existen varias especies de insectos que atacan al frijol y causan graves daños si no se controlan a tiempo, ya que algunas de ellas además del daño directo que provocan a la planta, son transmisoras de enfermedades virósas, como es el caso de la mosquita blanca.

#### Principales insectos que atacan al frijol en las regiones productoras

Plagas	Insecticidas	Dosis (g.i.a./ha)	Época de aplicación insectos detectados
Chicharritas	Metamidofos Diazinon	600 - 900 259 - 375	3 a 5 ninfas o adultos por planta

Plagas	Insecticidas	Dosis (g.i.a./ha)	Época de aplicación insectos detectados
Mosquita blanca	Imidacloprid Fenpropatrin Endosulfan Metamidofos	260 - 350 150 - 190 700 - 1050 600 - 900	1 a 2 adultos por hoja
Thrips	Metomilo Dimetoato	270 - 315 285 - 380	5 insectos por planta
Mosquita minadora	Abamectina Cyromazina	9 - 18 73 - 105	5 minas por planta
Ácaros	Abamectina Dicofol	9 - 18 315 - 425	Ácaros
Gusano bellotero	Cloropirofos etil Zetacypermetrina Permetrina	720 - 840 48 - 70 130 - 200	3 larvas por 10 m lineales

## ■ Enfermedades

Las principales enfermedades de este cultivo son: secadera o *damping-off*, pudrición del tallo y algunas causadas por virus.

**Secadera o damping-off.** Causada por un complejo de hongos del suelo e intervienen principalmente *Rhizoctonia solani*, *Phytium sp.* y *Fusarium sp.* Los síntomas se presentan como pudrición de semilla o muerte de plántulas de frijol antes o después de emerger. Las plantas atacadas presentan lesiones en la raíz y en ocasiones en los tallos.

Para prevenir el ataque se debe sembrar semilla certificada en tierra nivelada y con buen drenaje, además de que el suelo tenga buen punto de humedad, sin exceso de humedad. Se puede tratar la semilla con Captán 150 gramos i.a por 100 kilogramos de semilla o Carboxin 30 a 50 gramos i.a por cada 100 kilogramos de semilla.

**Pudrición del tallo.** Amarillamiento leve de las hojas basales y oscurecimiento de la base del tallo; poco después las hojas superiores se tornan amarillas y caen. El hongo crece en el tallo formándose un micelio algodonoso y los esclerocios típicos que son redondos, blancos a café oscuros y miden 1 a 2 mi-



límetros de diámetro. Esta enfermedad causa marchitamiento y muerte de la planta.

La aplicación correcta de riegos de auxilio reduce la incidencia y severidad de esta enfermedad, así como un barbecho profundo para incorporar los residuos de cosecha. La rotación de cultivos no elimina el patógeno, pero las rotaciones con gramíneas disminuye su presencia. En climas cálidos y secos, la solarización puede matar a *S. rolfsii* en la capa superior del suelo. Una vez presente, no es redituable el control químico.

**Virosis.** Las principales enfermedades causadas por virus en el frijol son: mosaico común, razas NY-15 y YV-1 transmitidas por pulgones; mosaico sureño y moteado clorótico del chícharo de vaca, transmitidos por escarabajos.

Sus síntomas son arrugamiento de las hojas con moteados verde y amarillos o clorosis, las plantas son achaparradas, raquílicas y con bajo rendimiento. Estos problemas se presentan en forma leve en siembras de primavera, pero con alta incidencia en siembras de verano, por lo que no se recomiendan las siembras en esta época. Las infecciones virosas se reducen utilizando semilla certificada de alta calidad y realizando un buen manejo en el combate de insectos.

**Bacteriosis.** Es causado por la bacteria *Xanthomonas axonopodis*. Está considerada como una de las cuatro principales enfermedades del frijol en México. Ocasiona manchas irregulares, rodeadas por un halo amarillento delgado, desarrolla generalmente en los márgenes de las hojas. Es favorecida por temperaturas de 27 a 28 °C, humedad relativa alta y lluvias frecuentes, los síntomas en vainas y semillas son manchas pequeñas irregulares y rojizas, con exudado amarillento y la bacteria puede transmitirse por semilla.

**Moho blanco:** El agente causal es el hongo *Sclerotinia sclerotiorum*; ataca hojas, tallos y vainas se presenta cuando existen condiciones de temperaturas inferiores a los 20 °C y alta humedad debido a precipitaciones continuas y prolongadas, se manifiesta como un algodoncillo color blanco sobre los tejidos afectados, los cuales se tornan de una textura blanda, posteriormente se





forman estructuras de color oscuro que corresponden a las estructuras de fructificación del hongo, para su control se sugieren aplicaciones de Benomil o Carbendazim en dosis de 0.5 kilogramos de producto comercial por hectárea y rotación de cultivos en suelos infestados.

### **Corte y trilla**

El periodo de corte y trilla comprende del 15 enero al 15 de febrero en otoño-invierno y del 20 de mayo al 20 de junio en primavera. El corte debe hacerse con las vainas maduras, es decir, cuando el follaje se torne verde-amarillo. Al cortar cuando las vainas aún estén tiernas, el grano se chupa y el rendimiento y calidad disminuyen 18% en las variedades de frijol pinto y en 28% en azufrados.

Si se utiliza trilladora para la cosecha, deben formarse “chorizos” con las plantas de ocho surcos. Como las plantas en este caso se cortan con mucha humedad, deben dejarse secar al sol y trillar cuando se abra fácilmente la vaina. De preferencia trillar por la tarde.

Isidoro Padilla Valenzuela  
Pedro Francisco Ortega Murrieta







## Garbanzo

### ■ Introducción

El garbanzo se mantiene dentro del patrón de cultivos extensivos de la costa de Hermosillo debido a que el mercado ha mantenido buenos precios y la superficie se ha incrementado.

### ■ Preparación y tipos de suelo

En la región predominan tres tipos de suelo: pesado, medio y ligero. El garbanzo produce en cualquier tipo de suelo, con un manejo agronómico adecuado, principalmente del agua de riego.

*Suelos pesados.* Estos requieren de un laboreo más intenso, subsuelo o barbecho para facilitar la penetración del agua así como pasos de *land plane* para emparejar el terreno, rastreo y trazo del riego en terrenos desnivelados. En estos suelos, el sistema de producción que se usa es sólo riego de presiembra que resulta más efectivo que donde se aplican riegos de auxilio. Existen suelos arcillosos los cuales tienen la particularidad de agrietarse y pierden la humedad, estos suelos deben trabajarse con riegos de auxilio ligeros y el trazo de riego debe de hacerse con toda la pendiente del terreno para evitar encharcamientos y reducir las pudriciones de raíz de la planta.

*Suelos medios.* Son suelos de baja compactación y buena infiltración, la preparación consiste en barbecho, así como pasos de *land plane* para emparejar el terreno, rastreo y trazo del riego en terrenos desnivelados.

**Suelos ligeros.** Este tipo no es bueno para garbanzo debido a una insuficiente retención de humedad que a pesar de aplicar numerosos riegos no se obtienen buenos rendimientos.

### ■ Variedades

El mayor porcentaje de la superficie de siembra es cultivado con la variedad blanco Sinaloa 92, la cual es de ciclo precoz, de grano color crema, le siguen Tequi blanco 98 con grano blanco y Costa 2004 de grano color crema y Blanoro de grano grande y de color crema.

**Variedades de garbanzo que se siembran en la región**

Variedad	Tipo de hoja	Ciclo vegetativo (días)	Calibre de campo	Rendimiento (t/ha)
Blanco Sinaloa 92	Compuesta	135	2X a 2 (46 - 52)	2 a 3
Tequi blanco 98	Compuesta	150	0 a 4 (50 - 54)	2 a 3
Costa 2004	Compuesta	135	2X a 2 (46 - 52)	2 a 3
Blanoro	Compuesta	135	3X a 0 (44 - 50)	2 a 3

### ■ Fecha de siembra

El periodo óptimo de siembra es del 15 de noviembre al 31 de diciembre; siembras más tempranas tienen mayor riesgo de daño por heladas, y tardías son afectadas por altas temperaturas y plagas, además se obtiene menor calibre de grano, sin embargo, el efecto de la fecha se compensa en parte con alta densidad y de ser necesario se tiene que aplicar un riego de auxilio adicional.

Para el sur de Sonora (que incluye al Valle del Yaqui y Valle del Mayo) las fechas de siembra óptima son del 15 de diciembre al 15 de enero; siembras más tempranas y más tardías de estas fechas presentan altos problemas de enfermedades foliares y de plagas.

### ■ Semilla para siembra

Una cosecha de buena calidad y tamaño de grano, requiere que la semilla destinada para la siembra sea de la mejor calidad, sana, con

buena germinación y tamaño de grano grande, si se siembra grano chico la cosecha es afectada por menores porcentajes de grano grande y presencia de granos lisos debido a la selección negativa que se ejerce.

### ■ Método y densidad de siembra

Para labores posteriores a la siembra, como cultivos y aplicación de riegos de auxilio, el mejor método es en hileras. Las hileras de plantas van separadas de 60 hasta 80 centímetros, dependiendo de la maquinaria disponible. En plano las hileras de plantas pueden espaciarse entre 40 y 60 centímetros; este método de siembra no permite labores de cultivo posteriores a dicha siembra. En cualquiera de estos métodos el número de plantas por metro lineal es de 12 a 16, dependiendo del tamaño de semilla que se utiliza. También se puede sembrar el garbanzo en sistema de goteo con cinta subsuperficial, con regantes a 160 centímetros de separación y siembra con doble hilera separadas de 30 a 50 centímetros entre ellas.

#### Clasificación comercial del grano de garbanzo y cantidad de semilla para siembra considerando 90% de germinación y 14 plantas por metro

Calibre	Semillas 30 g	Distanciamiento entre hileras y kg de semilla/ha				
		Surcos				
		80 cm	70 cm	60 cm	50 cm	40 cm
XXXX	40 - 42	113	129	150	180	225
XXX	42 - 44	107	123	143	172	215
XX	44 - 46	103	117	137	164	205
X	46 - 48	98	113	131	158	197
0	48 - 50	95	108	126	151	189
2	50 - 52	91	104	121	145	182
4	52 - 54	88	100	117	140	175
6	54 - 56	84	96	113	135	169
8	56 - 58	81	93	109	130	163
10	58 - 60	79	90	105	126	158

## ■ Fertilización

El análisis de suelo es importante para proporcionar una correcta fertilización, pero en general 60 a 80 kilogramos de Nitrógeno + 40 kilogramos de Fósforo son suficientes aplicados en presiembra.

## ■ Inoculación

Esta práctica no ha visto efecto en el desarrollo de la planta, ya que las bacterias introducidas no han sido mas efectivas que las nativas.

La raíz del garbanzo fija el Nitrógeno atmosférico por la relación con la bacteria y forma nódulos (abultamientos en las raíces) cuando el número de éstos es mayor de 30, con color rosa a café oscuro la respuesta a la fertilización es baja. Una aplicación excesiva de Nitrógeno se manifiesta en un desarrollo vigoroso, entrenudos largos (crecimiento en vicio) inhibe la fijación de la bacteria.

## ■ Uso y manejo del agua

El garbanzo extrae la mayor cantidad de agua a profundidad de 60 centímetros de suelo de ahí la importancia de contar con un perfil húmedo suficiente que varía de 1 hasta 1.5 metros. El riego en garbanzo se hace de tres formas:

*Sólo riego de presiembra.* Este método funciona mejor en suelos de textura pesada y media con alta retención de humedad y consiste en proporcionar un fondo de humedad en presiembra con la aplicación de 1-2 riegos con lámina total de 55 a 60 centímetros. Es importante la uniformidad del riego, medir el perfil húmedo con una barrena, medir la lámina aplicada, sellar muy bien el suelo antes y después de sembrar, para reducir evitar pérdidas de humedad. Aplicar el herbicida Trifluralina y los fertilizantes antes de la aplicación del último riego de presiembra (si se aplican dos riegos).

*Riegos de auxilio.* Este método responde mejor en suelos de textura media a ligera con buena infiltración. El riego de presiembra debe ser pesado (25 centímetros) y debe cuidarse la uniformidad de aplicación y posteriormente aplicar entre 1 y 3 riegos de auxilio ligeros (8 a 10 centímetros), evitar encharcamientos, la



longitud de los surcos no debe ser mayores de 250 metros, el primero debe aplicarse al inicio de pegado de vainas y el segundo durante el llenado de grano.

*Riego por goteo.* Este método de siembra se puede realizar en seco o húmedo, se aplican de presiembra alrededor de 7 centímetros de lámina si la siembra es en seco y 10 a 12 centímetros si es en húmedo. Los riegos posteriores y previos a floración se aplican cada 12 a 15 días, con lámina de 3 a 4 centímetros, y los riegos después de floración y en desarrollo de grano son semanales con aplicación de 3 centímetros por vez.

### ■ **Garbanzos de temporal**

En la región existen pequeñas superficies de temporal que en años lluviosos capturan escurrimientos del arroyo La Poza y el éxito del garbanzo en estas condiciones está condicionado al agua almacenada en el suelo, combinado con una suficiente población de plantas, surcos estrechos y buen control de malezas, la fecha de siembra debe ser tardía (primera quincena de diciembre), debido a que las probabilidades de heladas en estas áreas es alta.

### ■ **Malezas**

Las malezas compiten con el cultivo por espacio, nutrientes y luz, por lo que debe mantenerse limpio el suelo durante el ciclo.

*Control químico.* Debe de haber una cuidadosa aplicación en presiembra del herbicida Trifluralina. La dosis depende del tipo de suelo. Es importante que el suelo esté bien laborado para una buena incorporación del producto. En garbanzos manejados con sólo riego de presiembra, aparecen malezas como correhuela antes o al sembrar, en esta situación una aplicación de Glifosato 1.5 a 2% + sulfato de amonio 2%, da buen resultado y puede hacerse antes de la siembra o inmediatamente después de la siembra, antes de la emergencia. También se puede aplicar a la maleza con bastón o con equipo de aplicación con campana. Cuando el problema de malezas es muy fuerte en garbanzos maduros es necesario aplicar desecantes antes de la cosecha para evitar el manchado del grano.





En las siembras en seco en riego por goteo se puede utilizar el herbicida Oxyfluorfen en dosis de 240 gramos i.a por hectárea, aplicado previo al riego e incorporado con éste. Se sugiere no aplicarlo con más de 5 días de anticipación del riego. Con este herbicida se controlan las mismas malezas que con Trifluralina, más 2 especies que este último no controla, que son el trébol y la mostaza.

#### Dosis de herbicida Trifluralina de acuerdo con el tipo de suelo

Tipo de suelo	Dosis de aplicación (g.i.a./ha)
Ligero	576
Medio	864
Pesado	1152

*Control mecánico y manual.* Hay malezas que no son controladas o escapan al control químico en presiembra como el girasol, pamita, chinita, y trébol entre otras, por lo que se tiene que recurrir al control mecánico con pasos de cultivadora antes del cierre y las malezas que quedan en la hilera de plantas se tienen que controlar en forma manual.

#### ■ Plagas

Entre las principales plagas que atacan al garbanzo se destacan el gusano minador, el gusano soldado, la mosquita de la germinación y el gusano bellotero, siendo esta última la más importante ya que aparte de la baja en rendimiento, afecta la calidad y hace más costoso el proceso de cribado por la presencia de grano picado. El nivel económico contra bellotero es de 2 gusanos por 10 metros lineales, para el gusano soldado, hasta 10 gusanos por 10 metros lineales. Sembrar dentro de la fecha recomendada ayuda a escapar de estas plagas, fechas tardías son más atacadas.

### Principales plagas en garbanzo en la costa de Hermosillo y su control

Plagas	Producto	Dosis g.i.a./ha	Época de aplicación
Gusano soldado y falso medidor	Clorpirifos etil Zetacipermetrina Permetrina	720-840 48-70 130-200	3 o más larvas por 10 metros lineales
Gusano bellotero	Clorpirifos etil Zetacipermetrina Permetrina	720-840 48-70 130-200	2 o más larvas por 10 metros lineales
Mosquita minadora	Abamectina Cyromazina	700-1,000 73-105	20 a 25% de hojas dañadas en el tercio bajo
Gusano trozador	Clorpirifos	720-840	Focos de infestación en la noche
Mosquita de la germinación	Acefate	60-100	Por 100 kg de semilla

### ■ Enfermedades

**Rabia.** Es una marchitez o secadera causada por hongos establecidos en el suelo y su principal forma de penetración es por la raíz. En la región agrícola de la costa de Hermosillo 100% de los suelos están en mayor o menor grado infestados. En etapa de plántula es atacado por *Rhizoctonia solani*, en la etapa de madurez fisiológica, pudrición carbonosa causada por *Macrophomina phaseolina* y durante todo el ciclo puede ser afectado por *Fusarium oxisporum* que causa la marchitez descendente, *Fusarium solani* marchitez ascendente y *Sclerotium rolfsii* causante de la pudrición sureña.

- **Control.** Es difícil controlar esta enfermedad debido al complejo de hongos que la causan. Existen prácticas culturales que aunque no eliminan los hongos, ayudan a su control bajando el nivel de inóculo como rotación de cultivos, nivelación del terreno, aplicar riegos ligeros y evitar encharcamientos. El tratamiento a la semilla antes de sembrar con 125 gramos de Carbendazim + 125 gramos de Captán, 40 gramos



de Carboxim, o 75 gramos de Tiabendazole por cada 100 kilogramos de semilla previenen la muerte o secazón de plántulas o 60 gramos de Difenconazol por 100 kilogramos de semilla. Para el control de la secadera o marchitez en planta adulta el control más efectivo y económico es sembrar variedades resistentes.

**Mildiú o cenicilla vellosa.** Causa amarillamiento y caída de folíolos. Cuando en condiciones de alta humedad relativa, nublados y el hongo ya está presente, aplicar algún fungicida específico como el Metalaxil, Cimoxanil, Propamocarb o Fosetil-al.

**Moho gris.** Se presenta bajo condiciones de rocío, alta humedad relativa (80 a 90%) prolongada por 3 a 4 días consecutivos, nublados, lluvias, prolongadas, cuando el cultivo está cerrado, si la condición favorable desaparece el daño se detiene. Los primeros síntomas son aborción de flores y frutos pequeños, en las partes afectadas se observa un polvillo gris oscuro que son las estructuras del hongo. En etapas más avanzadas, se observa una necrosis en los puntos de crecimiento, aborción de cápsulas grandes, lesiones en las hojas, tramos de ramas las cuales se secan y quiebran en ese punto y manchas en cápsulas y granos. Este hongo se encuentra establecido en el suelo y se transmite por la semilla pero es eliminado con el tratamiento para el *damping-off*.

- **Control.** Cuando hay condiciones favorables, aplicaciones preventivas de Mancozeb pueden ayudar; en caso de que las condiciones sean prolongadas y el problema persista, su manejo es difícil, entonces aplicar Carbendazim, Benomil, o Fosetil Al + Mancozeb en dosis de 1.5 a 2 kilogramos por hectárea; la aplicación debe ser con al menos 400 litros de agua por hectárea para tener un buen cubrimiento de las plantas; si las condiciones favorables se prolongan se tiene que aplicar de nuevo. Cuando la humedad ambiental baja a niveles del 50%, el daño por esta enfermedad se detiene.

**Roya o chahuixtle.** Los daños no han sido de consideración ya que se presenta desde floración hasta inicio de madurez en garbanzos sembrados en fecha tardía. Sembrar dentro





de la fecha recomendada ayuda a escapar al ataque de esta enfermedad.

Todas estas enfermedades son favorecidas por alta humedad ambiental. Cuando exista esta condición o la presencia o síntomas de alguna de ellas, si el cultivo está cerrado, no se debe aplicar riego ya que esto favorecerá la enfermedad y se agravará el problema.

### **Cosecha y trilla**

El corte se inicia cuando las cápsulas se tornan de un color amarillo. La trilla directa es la más utilizada en la región, para ello el garbanzo debe estar bien seco y la combinada debe tener todos los aditamentos y ajustes para evitar mayores pérdidas de grano. No se debe dejar secar demasiado para evitar pérdidas de grano por desgrane.

Pedro Ortega Murrieta  
Gustavo Adolfo Fierros Leyva  
Agustín Alberto Fu Castillo  
Gerardo Martínez Díaz  
Isidoro Padilla Valenzuela





## Girasol

### ■ Tipo de suelo

El girasol expresa mayor rendimiento en suelos profundos con buena retención de humedad, de textura aluvial, franca y arcillosa.

### ■ Preparación del terreno

Se recomienda una buena preparación del suelo para dejarlo lo más mullido posible y lograr uniformidad en la emergencia y desarrollo del cultivo.

### ■ Fecha de siembra

Del 1º de noviembre al 31 de diciembre. En fechas tardías aumenta el daño de plagas, se acorta el ciclo vegetativo y disminuye el potencial de rendimiento de grano y aceite.

### ■ Híbridos

Sierra y Olisun 2. El rendimiento potencial es de 3.5 a 4 toneladas por hectárea.

### ■ Fertilización

Se sugiere aplicar 120 kilogramos por hectárea de Nitrógeno y 50 kilogramos por hectárea de Fósforo; la dosis se ajustará de acuerdo con la rotación y fertilización del cultivo anterior, tipo de suelo y con base en el análisis de suelo.



### ■ Método de siembra

Sembrar en suelo húmedo en surcos de 70 a 80 centímetros de ancho, colocando la semilla entre 4 a 5 centímetros de profundidad. Utilizar sembradora de precisión.

### ■ Densidad de siembra

Colocar de 5 a 6 semillas por metro, lo cual equivale a 5.0 kilogramos por hectárea aproximadamente. Considerando un 80% de semillas viables se tendría una población inicial de 4 a 5 plantas por metro. El objetivo es establecer una población de 50,000 a 60,000 plantas por hectárea. Mayores densidades pueden provocar acame y enfermedades debido a la poca aireación.

### ■ Riegos

Se requiere una lámina total de 40 a 50 centímetros, la cual considere la aplicación del riego de presiembra y uno o dos riegos de auxilio. El primero se aplicará en la etapa de diferenciación del botón floral (55 a 65 días después de la siembra), y el segundo en floración (85 a 95 días después de la siembra). La aplicación de los riegos de auxilio se hará de manera uniforme y ligera, evitando los encharcamientos.

### ■ Plagas

El cultivo puede verse afectado por plagas desde la siembra y durante el desarrollo, por lo que se tomarán medidas de control de acuerdo con la etapa fenológica.

**Emergencia.** Los insectos que pueden causar daños son grillos, gusano trozador y cochinilla prieta. Para control químico aplicar 480 gramos por hectárea de ingrediente activo (i.a.) de Clorpirifos, o 900 gramos por hectárea de i.a de Metamidofos. La semilla se puede tratar con productos como Cruise Maxx Beans, que contiene insecticidas y fungicidas sistémicos para prevenir el daño de insectos y enfermedades causadas por hongos del suelo como *Macrophomina*, *Fusarium*, *Pythium* y *Rhizoctonia*.

**Etapa vegetativa.** El insecto que puede causar daños en esta etapa es el gusano prieto o telarañero; considerando que el cultivo tiene follaje abundante, el daño deberá ser mayor del 35% para



que afecte la producción, sin embargo, es recomendable su control químico cuando se encuentren una a dos larvas por planta; para esto aplicar 25 gramos por hectárea de i.a de Novaluron o 450 gramos por hectárea de i.a de Metomilo. En el caso de las enfermedades moho blanco y la cenicilla polvorienta, provocadas por los hongos *Sclerotinia sclerotiorum* y *Erysiphe cichoracearum*, respectivamente, pueden afectar el cultivo por lo que se sugiere su control químico con 250 miligramos por hectárea de i.a de Benomilo de manera preventiva o curativa, antes del cierre del cultivo y antes del primer riego de auxilio.

**Etapa reproductiva.** Los insectos que pueden causar daños son chinches y la larva y mosca del capítulo, éstas se pueden controlar con 900 gramos por hectárea de i.a de Metamidofos o 400 gramos por hectárea de i.a de Dimetoato o 25 gramos por hectárea de i.a de Lambda-cyhalotrina. En esta etapa también pueden presentarse pudriciones del capítulo ocasionadas por los hongos *Rhizopus* y *Botrytis*; este último se puede controlar con la aplicación de 500 gramos por hectárea de i.a de Carbendazim. En el caso de *Rhizopus* evitar bajas densidades de plantas heridas de insectos y de pájaros y fechas de siembra tardías.

### ■ Control de malezas

Para maleza de hoja ancha y de hoja angosta, en presiembra se pueden aplicar de 720 a 960 gramos por hectárea de i.a de Trifluralina. No existen herbicidas selectivos para el control de maleza de hoja ancha en postemergencia, por lo cual se sugiere sembrar en suelo húmedo y dar uno o dos pasos de cultivadora. Para el control de maleza de hoja angosta en postemergencia se sugiere la aplicación de 125 gramos por hectárea de i.a de Fluazifop-p-butil o de Clethodim.

### ■ Cosecha

El cultivo alcanza la madurez entre los 120 a 150 días después de la siembra en función de la fecha de siembra, tipo de suelo y manejo agronómico aplicado. La cosecha debe realizarse con un cabezal



denominado “girasolero” cuando el grano tenga de 12 a 14% de humedad, en esta etapa los capítulos son de color café y los granos se desprenden fácilmente del capítulo. La industria recibe grano con 11% de humedad sin castigo.

Nemecio Castillo Torres  
Jesús Cantúa Ayala





## Maíz (verano-otoño)

### ■ Ciclo agrícola

Verano-otoño.

### ■ Nivel de potencial productivo

Medio.

### ■ Descripción del área

*Altitud:* De 4 a 42 metros sobre el nivel del mar.

*Temperatura media anual:* De 23° a 27 °C.

*Precipitación media anual:* De 279 a 436 milímetros.

### ■ Preparación del terreno

Barbecho, 2 pasos de rastra, nivelación o empareje y surcado.

### ■ Variedades

Semilla certificada de las siguientes variedades:

- Ciano H-431
- Ceres verano XR
- Unisem midas
- Pioneer 30F32

### ■ Siembra

Distancia entre surcos de 76 y 80 centímetros. Se siembra a tierra venida desde 10 a 15 días después del riego de presiembra.



### ■ Fecha de siembra

Del 1º de junio al 31 de julio.

### ■ Densidad de población

De 65 mil a 80 mil plantas por hectárea.

### ■ Riego

Se requieren 6 riegos. El riego inicial con lámina de riego de 20 centímetros y para los riegos de auxilio láminas de 13 centímetros.

### ■ Fertilización

Dosis 250-100-00 de Nitrato, Fósforo y Potasio; fuentes para Nitrógeno: amoníaco anhidro o urea y para Fósforo el 11-52-00. Todo antes del riego de presiembra.

### ■ Número de cultivos

Se pueden requerir uno o dos cultivos.

### ■ Control de malezas

Para el control de maleza en presiembra sobre suelo húmedo es útil emplear Glifosato (2 litros por hectárea) con sulfato de amonio al 3%; posteriormente se utilizan herbicidas para hoja ancha como 2, 4-D Amina sólo en dosis de 480 a 720 gramos de ingrediente activo (g.i.a.) por hectárea, o mezclado con Atrazina (480 + 500 g.i.a. por hectárea), o con Dicamba (240 + 96 g.i.a. por hectárea). En el caso de siembras en seco, aplicar primero el Glifosato más sulfato de amonio, sembrar 2 a 3 días después y regar de inmediato. En este caso, suele nacer junto con el maíz la maleza, la cual se controla con una aplicación temprana de 2,4-D Amina mezclado con Atrazina, cuando tenga 3 hojas o menos, usando 400 litros de agua por hectárea. Tropamezone (Convey) en postemergencia, ha mostrado elevada efectividad.

### ■ Control de plagas y enfermedades

El tratamiento de la semilla con insecticidas sistémicos proporciona control efectivo de las plagas de la plántula al contribuir al establecimiento de una población óptima de plantas. Aunque la semilla sea

tratada, posiblemente serán necesarias una o dos aplicaciones de insecticida durante el primer mes del cultivo. Si la infestación y el daño persisten, se sugiere aplicar en el cogollo de las plántulas insecticidas granulados, con dispositivos tipo salero o con aplicadora de gránulos tipo Gandhi. Se especula que la luz reflejada en la paja del trigo y su descomposición, crea un ambiente desfavorable para los insectos-plaga como gusano cogollero, trips, chicharritas, pulguita y gusanos trozadores. Es indispensable que el maíz de verano se asegure contra meteoros, como ciclones e inundaciones.

Los insecticidas sugeridos para el combate de las plagas se presentan en el siguiente cuadro:

**Insecticidas y dosis sugeridos para el combate de plagas del maíz en el sur de Sonora**

Insecticidas	Gusanos: trozadores, cogollero, pulguita negra, chicharritas, chinches apestosas	Gusano cogollero, saltarin, pulguita negra, chicharritas
Tiodicarb* Semevín 350 sa		1.25 kg i.a./100 kg de semilla 3.21 kg/100 kg de semilla
Clorpirifós Lorsban 480 E	480 g.i.a./ha 1 l/ha	384 g.i.a./ha 800 ml/ha
Metomil Lanate	290 g.i.a./ha	
Endosulfán Thiodan	350 g.i.a./ha	
Paratión metílico Folidol m 72 Paratión met.720	720 g.i.a./ha 1 l/ha	
Paratión metílico Micro encapsulado	600 g.i.a./ha	

### Manejo de enfermedades

En el sur de Sonora se presentan esporádicamente enfermedades como limitantes de la producción de maíz en el ciclo de verano-otoño las más



importantes y con mayor incidencia son: hoja colorada o fitoplasmosis, causada por un espiroplasma transmitido por la chicharrita. Los patógenos más comunes que se detectan son: *Fusarium moniliforme*, *Penicillium oxalicum*, *Aspergillus spp.*, *Rhizopus* y *Helminthosporium spp.* Para disminuir daños por pudrición, se aconseja sembrar híbridos con buena cobertura de mazorca.

**Control.** El principal control de las enfermedades en maíz es el mejoramiento genético. Afortunadamente, es posible desarrollar progenitores sanos e híbridos adaptados de elevado rendimiento que presenten tolerancia a la mayoría de las enfermedades descritas. Excepcionalmente se puede utilizar el control químico, principalmente en lotes de producción de semillas.

## **Cosecha**

En el noroeste de México la cosecha del maíz se hace mecánicamente. Las siembras de verano se pueden cosechar desde finales de octubre finales de noviembre; esto permite la rotación con trigo. Para evitar que se quiebre el grano y se tengan pérdidas por desgrane incompleto, es indispensable que el operador de la trilladora ajuste el cabezal, así como la velocidad del avance y del cilindro. Una trilladora de cuatro surcos, espaciados entre 76 a 80 centímetros, cosecha en promedio una hectárea por hora.

Manuel de Jesús Guerrero Herrera  
Fannie Isela Parra Cota  
Arturo Muñoz Pérez



## Maíz (otoño-invierno)

### ■ Ciclo agrícola

Otoño-invierno.

### ■ Nivel de potencial productivo

Medio-alto.

### ■ Descripción del área

*Altitud:* De 4 a 42 metros sobre el nivel del mar.

*Temperatura media anual:* De 23° a 27 °C.

*Precipitación media anual:* De 279 a 436 milímetros.

### ■ Preparación del terreno

Barbecho, dos pasos de rastra, nivelación o empareje y surcado.

### ■ Variedades

Semilla certificada de las siguientes variedades:

- Asgrow Cebú.
- Asgrow Bisonte.
- DK 2020.
- DK2022.
- Pioneer 30P49.
- Pioneer P2837W.
- Pioneer P2948W.
- Pioneer P3254W.



- Pioneer P3258W.
- Unisem Ares.
- Unisem Pegaso.

### ■ **Siembra**

Distancia entre surcos de 76 y 80 centímetros. Se siembra en suelo húmedo, de 10 a 15 días después del riego de presiembra.

### ■ **Fecha de siembra**

Del 10 de agosto al 10 de septiembre.

### ■ **Densidad de población**

De 65 mil a 80 mil plantas por hectárea.

### ■ **Riego**

Se requieren 6 riegos. El riego de presiembra con lámina de 15 centímetros, y cinco riegos de auxilio con lámina de 10 centímetros.

### ■ **Fertilización**

Se sugiere fertilizar de acuerdo con los resultados de análisis de suelo y foliar. En el caso de fertilizar sin tomar en cuenta el diagnóstico, los requerimientos variarán en función directa del rendimiento esperado, características del suelo, cultivo anterior, quema o incorporación del rastrojo, y en función inversa del tiempo de descanso del terreno y la duración del ciclo del cultivo. Las dosis varían de 160 a 290 unidades de Nitrógeno y 50 a 100 unidades de Fósforo. Las fuentes para Nitrógeno son amoníaco anhidro y urea, y para Fósforo el 11-52-00. La aplicación puede ser antes del riego de presiembra. Aplicar 50% del Nitrógeno en presiembra o al momento de “revestir” el surco, y el resto con la labor de “zanjeo” antes del primer riego de auxilio.

### ■ **Cultivos**

Para siembras en seco efectuar escarda mecánica y deshierbe manual después de la nacencia del maíz, y repetir esta operación después del primer riego de auxilio. Para siembras en húmedo es necesario



una escarda y un deshierbe después del primer riego de auxilio, para mantener limpio el cultivo durante los primeros 40 días de su establecimiento. Después, con 1 ó 2 deshierbes manuales se mantiene limpio el cultivo hasta el final del ciclo, evitando la producción de semilla de maleza y minimizando los riesgos de mayores infestaciones en el futuro, y los descuentos por impurezas. Sin embargo, en infestaciones mayores, este método por sí solo, no es eficiente, requiriéndose la integración del control químico.

### ■ Control de malezas

En presiembra sobre suelo húmedo emplear Glifosato (2 litros por hectárea) con sulfato de amonio al 3%. Para maleza anual en preemergencia del maíz aplicar Atrazina en dosis de 940 a 1,175 gramos de ingrediente activo por hectárea (g.i.a por hectárea) o Pendimetalin 1,600 g.i.a por hectárea. Posteriormente utilizar herbicidas para hoja ancha como 2,4-D Amina sólo en dosis de 480 a 720 g.i.a por hectárea, o mezclado con Atrazina (480 + 500 g.i.a por hectárea), o con Dicamba (240 + 96 g.i.a por hectárea). En el caso de siembras en seco, aplicar primero el Glifosato más sulfato de amonio, sembrar 2 a 3 días después y regar de inmediato. En este caso, suele nacer junto con el maíz la maleza, la cual se controlan con una aplicación temprana de 2,4-D Amina mezclado con Atrazina, cuando tenga 3 hojas o menos, usando 400 litros de agua por hectárea. Tropamezone (Convey) en postemergencia, ha mostrado elevada efectividad.

### ■ Control de plagas y enfermedades

El tratamiento de la semilla con insecticidas sistémicos permite controlar las plagas de la plántula al contribuir al establecimiento de una población óptima de plantas. Aunque la semilla sea tratada, quizá serán necesarias hasta dos aplicaciones de insecticida el primer mes del cultivo. Si la infestación y el daño persisten, hay que aplicar en el cogollo de las plántulas insecticidas granulados, con dispositivos tipo salero o con aplicadora de gránulos tipo Gandhi. Se especula que la luz reflejada en la paja del trigo y su descomposición crea un ambiente desfavorable para los insectos-plaga como gusano cogollero, trips,



chicharritas, pulguita y gusanos trozadores. Indispensable asegurar el maíz de verano contra meteoros, como ciclones e inundaciones.

### Insecticidas y dosis sugeridos para el combate de plagas del maíz en el sur de Sonora

Insecticidas	Gusanos: trozadores, cogollero, pulguita negra, chicharritas, chinches apestosas	Gusano cogollero, saltarin, pulguita negra, chicharritas
Tiodicarb* Semevín 350 sa		1.25 kg i.a./100 kg de semilla 3.21 kg/100 kg de semilla
Clorpirifós Lorsban 480 E	480 g.i.a./ha 1 l/ha	384 g.i.a./ha 800 ml/ha
Metomil Lanate	290 g.i.a./ha	
Endosulfán Thiodan	350 g.i.a./ha	
Paratión metílico Folidol m 72 Paratión met.720	720 g.i.a./ha 1 l/ha	
Paratión metílico Micro encapsulado	600 g.i.a./ha	

### Manejo de enfermedades

En el sur de Sonora se presentan esporádicamente enfermedades como limitantes de la producción de maíz en el ciclo de otoño-invierno las más importantes y con mayor incidencia son: estrangulamiento del tallo (*Pythium spp.* y *Erwinia carotovora f. sp.*), roya común (*Puccinia sorgh*), pudrición de tallo y de raíz (*Fusarium moniliforme* y *Cephalosporium spp.*), pudrición de mazorca (*Fusarium moniliforme*, *Penicillium oxalicum*, *Aspergillus spp.*, *Rhizopus* y *Helminthosporium spp.*).

**Control.** El principal control de las enfermedades en maíz es el mejoramiento genético. Afortunadamente es posible desarrollar progenitores sanos e híbridos adaptados de elevado rendimien-



to que presenten tolerancia a la mayoría de las enfermedades descritas. Excepcionalmente se puede utilizar el control químico, principalmente en lotes de producción de semillas.

### **Cosecha**

En el noroeste de México la cosecha se hace mecánicamente. Las siembras de mediados de agosto se pueden cosechar a mediados de enero con 30% de humedad, por lo que es necesario secar artificialmente el grano. Esta cosecha temprana permite la rotación con algodón o cártamo. Siembras posteriores se cosechan en marzo y pueden rotarse con soya o con maíz de verano que se siembra en junio-julio, en ambos casos con labranza reducida. La máquina cosechadora debe estar equipada con dispositivos para triturar y esparcir uniformemente el rastrojo y los ajustes necesarios en el rodado para la conservación de los surcos y bordos. Para evitar que se quiebre el grano y haya pérdidas por desgrane incompleto, es indispensable que el operador de la trilladora ajuste el cabezal, así como la velocidad del avance y del cilindro. Una trilladora de 4 surcos, espaciados entre 76 a 80 centímetros, cosecha en promedio una hectárea por hora.

Manuel de Jesús Guerrero Herrera  
Fannie Isela Parra Cota  
Arturo Muñoz Pérez







## Melón

### ■ Introducción

Doce mil hectáreas de hortalizas son sembradas anualmente en la región agrícola de Hermosillo, Sonora; en los últimos 5 años un promedio de 1,270 hectáreas correspondieron al cultivo de melón (Cantaloupe y Honey Dew), el cual se mantiene como uno de los principales productos hortícolas de exportación a Estados Unidos. En los últimos años la superficie ha tenido fluctuaciones, dependiendo del movimiento del mercado afectado por eventos y superficies sembradas en otras regiones meloneras dentro y fuera de México.

### ■ Preparación del suelo

Asegurar que el suelo quede bien mullido. En el caso de siembras con riego rodado se debe nivelar el terreno para asegurar buena germinación de la semilla y con ésto evitar el manchado y pudrición de los frutos. Posteriormente se deben trazar las camas y colocar la cinta de goteo; emplear riego presurizado, y después colocar el acolchado.

### ■ Variedades

La liberación de nuevas variedades es un proceso muy dinámico para las empresas productoras de semillas, así que cada año aparece en el mercado un gran número de híbridos y variedades. Para melón tipo Cantaloupe o “chino”, los materiales que han mostrado buen comportamiento en rendimiento y calidad son: Laredo, Gold Rush, Primo, Ovation y Acclaim. Dentro del tipo Honey Dew o blanco han

destacado Nitro, Green Flesh, Santa Fe, Saturno, Honey Pack, Honey Brew, Summer Dew.

### Características de algunas variedades de melón de buena adaptación en la costa de Hermosillo

Variedades	Tipo	Diámetro del fruto Pol x Ecu <sup>1</sup> (cm)	Peso del fruto <sup>2</sup> (kg)	Días a cosecha <sup>3</sup>	Color de pulpa
Acclaim	Reticulado	15 x 14	1.5	82	Salmón
Laredo	Reticulado	16 x 15	1.6	80	Salmon
Gold Rush	Reticulado	16 x 15	1.6	80	Salmón
Primo	Reticulado	18 x 15	1.8	79	Salmón
Ovation	Reticulado	17 x 15	1.7	85	Salmón
Green Flesh	Liso blanco	18 x 17	1.9	110	Verde-claro
Honey Brew	Liso blanco	15 x 15	1.6	90	Verde-claro

Fuente: Compañías productoras de semillas.

<sup>1</sup> Pol x Ecu = Polar por Ecuatorial.

<sup>2</sup> Promedio.

<sup>3</sup> Los días a cosecha pueden variar de acuerdo al periodo de siembra seleccionado.

## ■ Época de siembra

Considerando las épocas con precios más altos en el extranjero y la adaptación del cultivo a las condiciones climatológicas de la región, se tienen 2 periodos de siembra bien definidos:

**Primavera:** Del 25 de febrero al 20 de marzo (para cosechar en mayo y junio).

**Verano:** Del 15 de agosto al 10 de septiembre (para cosechar de octubre a diciembre).

Las siembras del 5 al 10 de septiembre son más adecuadas cuando se realizan bajo riego por goteo y con acolchado. Para los melones Honey dew se recomienda como fecha límite de siembra el 25 de agosto, ya que con siembras tardías se corre el riesgo de producir frutos de poco tamaño.



### ■ Método y densidad de siembra

Empleando riego por goteo se realiza en una sola hilera en camas de 1.8 a 2 metros de ancho, con separación entre plantas de 30 a 45 centímetros. Poner una semilla por punto. Si se optó por sembrar dos, después se aclara a una planta por punto, dejando la más vigorosa en la etapa de 2 a 3 hojas verdaderas, lo cual ocurre a los 15 días después de la siembra. Cuando haya un punto con falla de nacencia, es conveniente compensar dejando 2 plantas en el punto más próximo. La profundidad de siembra varía de 2 a 4 centímetros en función de las condiciones del suelo al momento de la siembra, en seco o a tierra venida.

### ■ Prácticas de manejo

*Guiado de planta.* El crecimiento de la planta es radial o en círculo.

Cuando las siembras se hacen en surco con riego rodado, el crecimiento de las guías debe ser orientado manualmente hacia la cama, sacándolas del surco para que los frutos no queden sobre la humedad. El guiado se inicia desde la aparición de las primeras guías, porque con plantas más grandes ésta se lastima y es más difícil hacerla girar. Esta práctica se debe realizar después de haber dado un riego y cuantas veces sea necesario.

En siembras en camas con goteo con siembra al centro la planta no se le hace la práctica de guiado, se deja crecer libremente.

*Volteo de fruto.* Ésta es una práctica que debe realizarse con el fin de borrar la mancha o panza blanca que se forma en la parte donde está sentado el fruto durante su crecimiento. Se hace para que en esta parte se forme red, cuando en la parte superior ya se formó. Esto se logra dando al fruto un medio giro, tratando de colocarlo en suelo seco, evitando que la mancha quede expuesta a los rayos solares.

### ■ Fertilización

Es recomendable que antes de la siembra se realice un análisis químico del suelo para detectar posibles desbalances o deficiencias y ajustar la fertilización de acuerdo con las demandas del cultivo. La



aplicación de la fórmula 160-80-00 en riego rodado ha dado buenos resultados, colocando la mitad del Nitrógeno y todo el Fósforo antes de la siembra y la otra mitad del Nitrógeno con los riegos en varias aplicaciones durante el desarrollo del cultivo, a través del sistema de riego. En suelos de textura ligera, donde el análisis químico haya detectado deficiencia de Potasio, se recomienda aplicar de 70 a 120 kilogramos por hectárea de este elemento.

El fertilizante de presiembra debe aplicarse a un lado y abajo de la semilla para evitar toxicidad. También se recomienda hacer un análisis foliar en inicio de amarre de fruto, con el fin de detectar posibles deficiencias nutrimentales, las cuales pueden ser corregidas con fertilización vía foliar o al suelo a través del sistema de riego.

## **Riego**

Si la siembra se va a realizar en húmedo, en el riego de presiembra es necesario que la humedad transpire hasta donde va a ser colocada la semilla. En caso de siembras en seco, la humedad del riego de nacencia debe llegar a la semilla también por transporo para evitar encostramientos que dificulten la emergencia de la plántula, en este caso, es necesario realizar un segundo riego en el momento de inicio de nacencia, para ayudar a tener una mayor emergencia de plántulas.

La planta no debe estresarse en ningún momento, el riego rodado es necesario cuando menos una vez por semana; en abril, mayo y junio (siembras de primavera) agosto y septiembre (siembras de verano) que es cuando las temperaturas son más altas. Conforme las temperaturas van bajando, el periodo entre riegos se puede alargar. En sistemas presurizados, el riego se basa en la textura del suelo, puede ser diario, cada tercer día o semanal, tomando en cuenta la etapa fenológica del cultivo y la evapotranspiración potencial diaria.

La falta de agua en floración o durante el crecimiento del fruto puede causar aborción de flores y rajado en los frutos. Se debe evitar que el agua nunca suba a las camas, ya que esto propicia condiciones favorables para el desarrollo de enfermedades como el mildiú veloso y crecimiento de maleza por fuera del acolchado. En época de cosecha se requieren riegos, éstos deberán ser ligeros para obtener frutos con mayor contenido de azúcar, y sin problemas de pudrición de



fruto por hongos del suelo. Una alta humedad en la cama de siembra propicia mala formación de red, manchado y pudrición de frutos.

### Maleza, plagas y enfermedades

Las principales malezas que afectan a las cucurbitáceas en la costa de Hermosillo son el choal, quelite, tomatillo, correhuela, malva, trébol, chinita y mostaza, las cuales son controladas en su mayor parte con el uso de los acolchados plásticos, y mediante 2 a 3 deshierbes manuales o mecánicos para las que emergen en el punto de siembra o en las orillas de las camas, cuando hay excesos de humedad.

#### Plagas que afectan al melón de la costa de Hermosillo y su control químico

Plaga	Insecticida	Dosis (g.i.a./ha)	Observaciones
Mosquita blanca	Imidacloprid Endosulfán Fenprotratin Thiametoxam Metomilo	263 – 350 756 – 1134 150 – 188 75 – 175 270 – 450	Para prevenir virosis es conveniente aplicar con presencias leves de este insecto
Pulgonos	Dimetoato Diazinon Oxamyl Metomilo Imidacloprid	300 – 400 230 – 345 235 – 470 270 – 450 263 – 350	Para prevenir virosis es conveniente aplicar con presencias leves en el cultivo o de migraciones de pulgonos alados de lotes vecinos
Minador de la hoja	Abamectina Cyromazina Oxamyl Diazinon Permetrina	6 – 22 75 – 112 235 – 470 230 – 345 125 – 200	Aplicar cuando existan larvas vivas y minas recientes y las condiciones sean favorables para su desarrollo. Este insecto es susceptible a altas temperaturas
Diabrotica	Metomilo Permetrina Carbaryl Naled	270 – 450 125 – 200 800 – 2400 900 – 1800	Este insecto causa daños graves en plantas pequeñas al lacrar frutos en etapas tempranas de desarrollo

Plaga	Insecticida	Dosis (g.i.a./ha)	Observaciones
Gusano soldado	Metomilo	270 – 450	Estos insectos causan daño en follaje en etapas tempranas Aplicar cuando se encuentre 1 larva por 100 plantas muestreadas, sobre todo en desarrollo de fruto para evitar daños en éstos
Gusano falso medidor	Permetrina	125 – 200	
Gusano barrenador del fruto	Esfenvalerato	40 – 47	
	Metoxifenozyde	48 - 72	
	Spinosad	36 - 48	
	Flubendiamide	36 - 48	

### Enfermedades que afectan al melón de la costa de Hermosillo y su control químico

Enfermedad	Fungicida	Dosis (g.i.a./ha)	Observaciones
Mildíu veloso	Clorotalonil	1,400 – 2,160	Aplicar productos preventivos con condiciones favorables para la enfermedad
	Mancozeb	1,200 – 2,000	
	Folpet	1,200 – 2,240	
	Metalaxyl	1,200 – 2,400	
	Fosetyl- al Cobre	1,800 – 2,500 340 – 470	
Cenicilla polvorienta	Clorotalonil	1,400 – 2,160	El azufre causa quemaduras al follaje en variedades sensibles a temperaturas mayores a 30 °C Aplicar productos específicos para cada especie de la enfermedad
	Trifloxistrobin	60 – 90	
	Triadimefon	87 – 125	
	Azufre	800 – 1,600	
	Tiofanato metil Kresoxim metil	490 – 700 75 – 100	
Alternaria	Azoxistrobin	100 – 250	Las condiciones que favorecen la enfermedad son alta humedad y temperaturas entre 16 y 32 °C
	Clorotalonil	1,400 – 2,160	
	Mancozeb	1,200 – 2,000	
	Cobre	340 – 470	
Gomosis	Clorotalonil	1,400 – 2,160	La enfermedad es más severa en periodos de temperaturas moderadas y tiempo lluvioso
	Benomyl	200 – 250	
	Tiofanato metil	490 – 700	



## Cosecha

En melón Cantaloupe, el corte para el mercado de exportación se efectúa cuando la red esté completamente cerrada y el fruto adquiera una coloración grisácea; además la base del pedúnculo se torna de un color amarillo pero sin despegarse, por lo cual se tiene que jalar. Al basarse en este criterio, se recomienda que antes de empezar la cosecha se realicen algunos muestreos para medir contenido de azúcar y verificar el color de la pulpa, de tal manera que estos parámetros satisfagan las exigencias del comprador, ya que hay variedades que no permiten cosechar con fruto “jalado” y no dan el color ni el grado de azúcar (mínimo 8 grados Brix). Para el mercado nacional, el fruto se debe cortar cuando la base del pedúnculo inicie su desprendimiento a media separación. Cuando la cosecha se realiza con la marca de la separación total o que se desprende fácilmente el pedúnculo completo, la cosecha se debe destinar al mercado local.

En caso de los melones tipo Honey Dew o blancos, se cortan para el mercado local cuando adquieren un color crema con la superficie cerosa y la pulpa es de color blanco o blanco-verdoso. Si los melones se destinan a un mercado lejano, se deben considerar varios criterios:

Que la parte del fruto que está en contacto con el suelo se torne de un color blanco-verdoso, que la parte donde se desprendió la flor esté dura y la superficie del fruto aún no es cerosa sino que presenta un poco de espinas o vello al tacto, la pulpa es de color verde claro y no presenta aroma.

También es recomendable medir contenido de azúcar (que debe ser 10 grados Brix) y verificar color en algunos frutos, antes de iniciar la cosecha. Es preferible que después de cosechado el fruto, sea almacenado en lugares refrigerados con el fin de prolongar su vida de postcosecha, si éste no va a ser consumido después de un corto periodo.

Rodolfo Sabori Palma  
José Grageda Grageda  
Agustín A. Fu Castillo





## Nogal

### ■ Introducción

En México los principales estados productores de nogal pecanero (*Carya illinoensis*) son Chihuahua, Coahuila, Sonora, Nuevo León y Durango, que representan 90% de la producción nacional.

La principal área productora de Sonora es la costa de Hermosillo con el 80% de la superficie plantada. El rendimiento promedio a nivel estatal fue de 2.06 toneladas por hectárea.

### ■ Selección de los árboles en vivero

Árboles con portainjertos de 3 años e injertos de un año son los de uso común en las plantaciones y los que presentan mejor desarrollo en el primer año. Se deben seleccionar árboles del vivero que tengan de 5/8 a 1 pulgada de grosor por encima de la unión del injerto. Deben tener una raíz pivotante vigorosa con numerosas raíces secundarias del tamaño de un lápiz. En los últimos años se han plantado únicamente árboles de otros estados de la República, con cepellón. Es muy importante plantar árboles provenientes de viveros certificados libres de plagas y enfermedades exóticas del estado.

### ■ Selección del terreno

Los suelos óptimos son aquellos no compactados, con buen drenaje, con infiltración rápida del agua y de textura franca o media. Aquellos muy arenosos no retienen suficiente cantidad de agua. El nogal requiere suelos con al menos dos metros de profundidad.

## ■ Selección de la variedad

La selección de los cultivares a plantar es una de las decisiones más importantes que debe tomar el productor antes de plantar un huerto. En la actualidad, el cultivar que presenta mayor aceptación por parte de los productores y compradores es Wichita, por su alto rendimiento, rendimientos anuales regulares y tamaño de nuez.

**Características de variedades de nogal pecanero en la costa de Hermosillo**

Variedad	Tamaño nuez (cm)		Calidad	
	Largo	Ancho	Porcentaje de almendra	Nueces/kg
Western	4.2	2.0	54	151
Wichita	4.2	2.3	59	114
Cheyenne	3.9	2.4	56	115
Mig	3.9	2.1	53	136
Shoshoni	3.3	2.4	54	110
Choctaw	3.8	2.4	54	113
Rincon	4.6	2.2	48	116
Mahan	5.4	2.4	50	88

## ■ Época de plantación

La mejor época de plantación es de enero a la primera quincena de marzo. Los árboles que se planten primero en la estación se establecerán en menor tiempo y mejor.

## ■ Sistema y densidad de plantación

El diseño depende de la variedad a plantar, el manejo del suelo y si serán plantados árboles temporales. Se utilizan regularmente 3 sistemas de plantación:

**Cuadrado:** En el que un árbol es plantado en cada esquina de un cuadrado. La distancia entre individuales más común es de 10 metros. Cuando los árboles se “cierran” se elimina una hilera y tener una huerta de 10 × 20 metros.



**Diagonal:** Es esencialmente el sistema cuadrado con un árbol temporal al centro. Si el sistema cuadrado está a diez metros en árbol temporal estará a 7.8 metros. Cuando el huerto se cierra, hileras alternadas son eliminadas quedando un sistema cuadrangular.

**Rectangular:** El más común es  $10 \times 5$  metros. Normalmente un árbol será eliminado entre los 12 a 15 años para dejar el huerto a  $10 \times 10$  y posteriormente se hace otra eliminación de 20 a 25 años.

De acuerdo a las distancias de plantación se tienen diferentes densidades, estándar es de 50 árboles por hectárea, la densidad alta es de 100 y la extra alta es de 200 árboles.

### ■ Plantación

Al momento de plantar, hacer un hoyo de mayor tamaño que el cepellón del árbol o de las raíces. Cuidar que el cuello de la planta quede en el mismo nivel que tenía en el vivero, rellenar el hoyo con agua hasta la mitad, adicionar otros 15 centímetros de suelo y repetir la operación. Un tratamiento a las raíces con fungicidas como Benomilo en dosis de un mililitro por litro de agua es recomendable para evitar la infección por hongos.

### ■ Fertilización

Las aplicaciones de Nitrógeno, Fósforo, Potasio y Zinc son las más comunes, sin embargo un programa de fertilización variará de acuerdo a las diferencias en la textura del suelo, sistema de riego, variedad, nutrición del Zinc, crecimiento de las plantas, producción y calidad del fruto.

**Nitrógeno.** Los requerimientos por árbol son de 50 gramos para el primer año, 150 para el segundo, 250 para el tercero, 400 en el cuarto y 550 en el quinto año. Si los árboles jóvenes presentan crecimientos mayores de 1.5 metros por año, se recomienda reducir o eliminar el suministro de Nitrógeno, pero si es menor a 60 centímetros debe incrementarse. Después de esta etapa se toma como guía aplicar de 90 a 100 gramos por centímetro de diámetro del tronco. Los árboles adultos requieren de 150 a 250 kilogramos por hectárea.



**Fósforo y Potasio.** La recomendación de estos nutrimentos debe basarse en resultados de análisis foliares. Si éstos indican que los niveles son bajos, entonces se sugiere aplicar de 80 a 100 unidades por hectárea de cada uno.

**Zinc.** A pesar de requerirse en bajas cantidades, tal vez en ningún otro frutal la respuesta a su aplicación sea tan evidente. Se requieren al menos 5 aspersiones foliares de este nutrimento para que los análisis foliares lo ubiquen en el rango óptimo. Se deben iniciar las aplicaciones cuando el brote tiene un centímetro y repetir a la semana. Las aspersiones se realizan después de la segunda aplicación cada dos semanas.

Estudios indican que el nogal requiere 50 partes por millón de Zinc con base en su peso seco para alcanzar el máximo rendimiento y calidad.

## **Riego**

En los últimos cinco años el establecimiento de plantaciones de nogal, se realizó con sistemas de riego por goteo y en la actualidad alrededor del 95% de la superficie cuenta con riego por goteo enterrado. La mayoría de los riegos tienen un gasto de un milímetro por hora. Las plantaciones en desarrollo emplean 2 ó 3 mangueras de goteo por hilera de árboles colocadas sobre la superficie del suelo, mientras que las plantaciones adultas utilizan por lo general cuatro mangueras enterradas, 2 a cada lado de la hilera de árboles a profundidades entre 35 y 40 centímetros.

El manejo adecuado de programas de riego con base en demandas reales del cultivo y apoyándose en monitoreo de humedad del suelo, ha permitido un mayor aprovechamiento del agua de riego, con ahorros de hasta 30% comparado con métodos convencionales de riego por inundación.

Un buen manejo del riego implica hacer uso de la información que proporcionan estaciones climáticas automatizadas en relación con la evapotranspiración potencial (ET<sub>o</sub>). Los riegos de las huertas se inician con uno de establecimiento o formación del bulbo de humedad a mediados de marzo antes de la brotación, para lo cual se debe aplicar agua por 50 a 60 horas continuas lo que proporciona una lámina de seis centímetros.

Posteriormente se hace uso de los datos de evapotranspiración del cultivo (Etc) para aplicar las laminas complementarias. La Etc se calcula con la fórmula siguiente:  $Etc = Eto \times Kc$ , donde la Eto y Kc son los datos calculados por mes para la región.

Las huertas adultas de nogal consumen 135.7 centímetros en todo el ciclo, mientras que huertas jóvenes de entre 5 y 6 años consumen 91.4 centímetros. La mayor demanda se tiene en los meses de julio a septiembre en huertas adultas y de julio a agosto en las jóvenes, lo que propicia alcanzar valores de Kc de 1.2 y 0.8 respectivamente en cada huerta. De noviembre a febrero se presenta la menor demanda requiriéndose riegos semanales de aproximadamente tres horas lo que genera láminas de entre 5 a 7 centímetros en este periodo.

Para corroborar la suficiencia en la aplicación de agua, se deberá monitorear la humedad en todo el perfil de suelo ocupado por las raíces del nogal. Existen varios métodos y dispositivos para realizar esta operación, sin embargo, los más usados son aquellos que miden la tensión de la humedad en el suelo, como son los tensiómetros y sensores de resistencia eléctrica. Los valores que manejan están dados en centibars (cb) o kilopascal (kPa), los cuales varían según la cantidad de agua que exista en el suelo. Los suelos tendrán distintos valores dependiendo de su textura, pero en general para huertas de nogal en suelos francos se recomienda mantener durante el ciclo.

#### Demandas de agua y coeficientes de cultivo (Kc), en huertas adultas (H.A.) y jóvenes (H.J.) de nogal

Meses	Lámina de consumo (mm)				Eto (mm)		Kc	
	Mensual		Acumulado		Mensual	Acumulado	H.A.	H.J
	H.A.	H.J	H.A.	H.J				
Enero	14.4	9.6	14.4	9.6	88.8	88.8	0.1	0.1
Febrero	14.4	9.6	28.8	19.2	114.3	203.1	0.1	0.1
Marzo *	111.6	86.4	140.4	105.6	174.7	377.8	0.4	0.2
Abril	90.0	60.8	230.4	166.4	192.5	570.3	0.5	0.3
Mayo	157.2	105.6	387.6	272.0	219.7	790.0	0.7	0.5
Junio	194.4	144.0	582.0	416.0	213.3	1003.3	0.9	0.7

Meses	Lámina de consumo (mm)				Eto (mm)		Kc	
	Mensual		Acumulado		Mensual	Acumulado	H.A.	H.J
	H.A.	H.J	H.A.	H.J				
Julio	223.2	148.8	805.2	564.8	193.4	1196.7	1.2	0.8
Agosto	223.2	148.8	1028.4	713.6	177.9	1374.6	1.2	0.8
Septiembre	190.8	120.0	1219.2	833.6	174.5	1549.1	1.2	0.7
Octubre	99.6	55.6	1318.8	889.2	151.2	1700.3	0.7	0.4
Noviembre	19.2	12.8	1338.0	902.0	104.8	1805.1	0.2	0.1
Diciembre	19.2	12.8	1357.2	914.8	81.8	1886.9	0.2	0.1

\*Se incluye fondo de humedad

En regiones de baja disponibilidad de agua, como la costa de Hermosillo donde cultivos simulan al nogal pasan por etapas no críticas de demanda de agua como es el caso de la etapa de poscosecha (mediados de octubre hasta mediados de marzo), donde el consumo de agua disminuye considerablemente, resulta innecesario mantener altos niveles de humedad en el suelo. Las reducciones en la aplicación del agua en estas etapas permiten ahorros significativos en los volúmenes disponibles. Los niveles de humedad en el suelo en estas épocas hasta llegar a tensiones del orden de los 80 centibares de diciembre a marzo, previo al riego de formación del bulbo y lavado de sales el cual se aplican a mediados de este último mes.

Bajos grados de humedad en el suelo reducen la evapotranspiración del cultivo, no se recomienda su aplicación en las etapas críticas de desarrollo. En el nogal el contenido de agua en el suelo tiene mayor efecto que cualquier otro factor del medio. El estrés hídrico afecta el tamaño y llenado de la nuez, también afecta el crecimiento del brote y la hoja. Una adecuada humedad del suelo es vital para la brotación y estimular crecimientos vigorosos, se demanda desde la floración hasta el endurecimiento de la cáscara para el tamaño de la nuez y durante el llenado de la nuez para optimizar el porcentaje de almendra. Este último periodo se considera el más crítico en el uso del agua, llegando a rebasar los 1,100 litros por árbol por día.

### Niveles de humedad en el suelo (cb) para buen desarrollo y llenado de almendra en nogal

Etapa 1	Etapa 2	Etapa 3	Etapa 4	Etapa 5	Etapa 6	Etapa 7	Etapa 8
Post polinización	Inicio crecimiento	Rápido crecimiento	Tamaño final de nuez	Inicio llenado almendra	Llenado de almendra	Fin llenado de almendra	Apertura de ruezno
1 sem. DP** Inicio mayo	6 sem. DP Inicio junio	9 sem. DP Mitad junio	12 sem. DP Final julio	13 sem. DP Inicio agosto	15 sem. DP Mitad agosto	19 sem. DP Mitad sept	24 sem. DP Mitad oct.
1ª caída nuez	2ª caída nuez	3ª caída nuez e inicio estado acuoso	Inicio endurecido cascara	Estado acuoso	Fin endurecido cascara y estado acuoso.	Desarrollo casi completo de almendra.	Cosecha de nuez
30 - 35 cb	30 - 35 cb	20 - 30 cb	20 - 30 cb	20 - 30 cb	20 - 30 cb	30 - 35 cb	30 - 35 cb

\*\* DP=Después de polinización.

## Maleza

Actualmente, la competencia de la maleza se realiza culturalmente y con el uso de herbicidas.

Con el propósito de incrementar el contenido de materia orgánica del suelo, el uso de cortadores de hierba mecánicos se ha hecho común en la costa de Hermosillo. También la acumulación de hojarasca del nogal en la superficie del suelo debajo del dosel de la planta, también es muy utilizado. La descomposición de la maleza provee ácidos húmicos al suelo.

La maleza tiene gran influencia en árboles jóvenes, sobre todo la hierba perenne. En huertas adultas, el árbol soporta su competencia, e incluso favorecido para ser el hábitat de fauna benéfica, y mejora la estructura del suelo.



Para el uso de herbicidas se recomienda utilizar los siguientes productos. Los herbicidas postemergentes que se utilizan en huertas adultas de nogal son: Fluazifop-butyl a 0.25-0.37 kilogramos por hectárea para el control de gramíneas y perennes; Glifosato 1 a 1.5 kilogramos por hectárea para el control de maleza anual y 2.5 kilogramos por hectárea para maleza perenne; Sethoxydim 0.3 a 0.5 kilogramos por hectárea contra gramíneas anuales y perennes, 2,4-D Amina a 1.5 kilogramos por hectárea en plantas en reposo durante el invierno contra malezas anuales de hoja ancha y maleza perenne de hoja ancha; y Paraquat a 0.625 a 0.94 kilogramos por hectárea para control de maleza anual.

Los herbicidas preemergentes residuales que se utilizan en nogal son Napropamida a 4 kilogramos por hectárea, los cuales son aplicados dos veces durante el año antes de los riegos; diurón a 1.5 a 3 kilogramos por hectárea aplicado en la primavera, antes de la emergencia de las malezas; Isoxaben 0.5 a 1 kilogramo por hectárea durante la primavera o el verano, Oxyfluorfen a 1.2 a 2 kilogramos por hectárea de octubre a febrero, en árboles en dormancia, Simazina 2 a 4 kilogramos por hectárea en primavera antes de la emergencia de las malezas; Orizalín de 2 a 6 kilogramos por hectárea en el invierno, Terbacil de 1.6 a 2.4 kilogramos por hectárea antes de la emergencia de la maleza o en maleza pequeña; Norflurazón de 2 a 4 kilogramos por hectárea antes de la emergencia de la maleza; y Trifluralín de 1 a 2 kilogramos por hectárea incorporado al suelo.

El Glifosato ha sido el herbicida postemergente más aceptado utilizando a bajas presiones (15 PSI) y aplicándose a bajas velocidades (3 kilómetros por hora). La aplicación debe ser en banda dejando la parte central del callejón con vegetación. Tres aplicaciones por año son suficientes para eliminar la competencia.

## **Plagas y enfermedades**

El nogal es atacado por una gran diversidad de insectos y enfermedades, los cuales afectan su productividad. Las plagas de mayor importancia económica son el gusano barrenador de la nuez, pulgón amarillo de las alas con márgenes negros y el pulgón negro. En algunos

años se han presentado daños por la chinche de patas laminadas y las chinches apestosas.

### Agroquímicos recomendados contra plagas del nogal pecanero

Plaga	Ingrediente activo	Nombre comercial	Dosis por hectárea
Pulgón amarillo Pulgón negro	Solución jabonosa Dimetoato Z-cypermtrina Spirotetramat	Jabón Áfidox Mustang max Movento	1 a 1.5 kg 1-1.5 l 0.4-0.6 l 0.5 l
Barrenador de la nuez	<i>Bacillus turingiensis</i> Chlorantraniliprole + Lambda cyhalotrina Clorpirifos	Xentari  Ampligo Lorsban 75	1-1.5 kg 0.3-0.5 kg  1-1.5 kg

La presentación de nombre comercial se usa sólo como ejemplo.  
Leer cuidadosamente las etiquetas de los productos comerciales para su correcto uso.

### Organismos benéficos de plagas del nogal pecanero

Nombre común	Nombre científico	Insecto que ataca
Parásito de áfidos	<i>Aphelinus perpallidus</i>	Áfidos
Chinches asesinas	<i>Zelus exsanguis</i> *; <i>Sinea spinipes</i> ; <i>Sinea sp</i> *; <i>Zellus spp</i> *	Orugas, áfidos catarinas, arañas.
Crisopa café	<i>Hemerobius humulinus</i> ; <i>Micromus posticus</i> ; <i>Symphorobius barkery</i>	Áfidos, huevecillos.
Crisopas verdes	<i>Chrysoperla carnea</i> *; <i>C. rufilabris</i> ; <i>C. nigricornis</i> ; <i>C. quadripunctata</i>	Áfidos, acaros orugas, huevecillos.
Chinche insidiosa	<i>Orius incidiosus</i> *; <i>O. tristicolor</i> *	Trips, áfidos, orugas.
Catarinas	<i>Olla vnigrum</i> *; <i>Hippodamia convergens</i> *; <i>Harmonia axiridis</i> ; <i>Cicloneda munda</i> ; <i>Chilocorus stigma</i> *; <i>Coleomegilla maculata</i> ; <i>Coccinella septempunctata</i> ; <i>Scimmus loewii</i> *	Áfidos, huevecillos.

Nombre común	Nombre científico	Insecto que ataca
Mirido predator	<i>Deraeocoris nebulosus</i>	Áfidos, orugas, ácaros, caminantes de escama, huevecillos.
Chinches apestosas	<i>Podisus maculiventris*</i> ; <i>Euthyrhynchus floridanus</i> ; <i>Stiretus anchorago</i>	Orugas, mosca sierra.
Mosca sírfida	<i>Allograpta obliqua*</i> <i>Metasyrphus americanus</i>	Afidos, orugas, huevecillos.
Avispitas	<i>Vespula spp</i> ; <i>Polistes spp</i>	Orugas
Chinche asesina	<i>Arilus cristatus</i>	Áfidos, insectos pequeños.

\*Se realizan liberaciones para aumentar las poblaciones del organismo benéfico.

## **Poda**

La poda de los árboles tiene como objetivo el mantener una relación entre la fructificación y el crecimiento vegetativo para alcanzar los máximos rendimientos con la mayor calidad posible. Las reservas se movilizan de la parte aérea a la raíz durante el otoño y regresan a la parte aérea durante la brotación en la primavera.

Por ello la poda se realiza durante el invierno, época en que la eliminación de ramas tiene escaso efecto en agotar las reservas de las plantas. Existen básicamente dos tipos de poda:

**Poda de formación.** Se aplica en árboles en desarrollo, de la plantación, hasta la fase productiva. Durante el trasplante se poda una tercera parte del individuo con el propósito de brindar al crecimiento vegetativo un balance entre la parte aérea y la raíz.

El primero y segundo año debe mantenerse el crecimiento vigoroso de la rama central, y el resto debe podarse o despuntarse, para seleccionar ramas laterales fuertes a lo largo del líder cada 30 ó 40 centímetros a partir de 1.5 a 1.8 metros. Durante la formación de los árboles se eliminan todas ramas debajo del punto de unión del injerto.

En el tercero y cuarto años se mantiene el crecimiento vigoroso de la rama líder removiendo cualquiera que le compita. El



líder es necesario despuntarlo durante el invierno para promover la formación de ramas laterales y seleccionar aquellas que presentan el mayor ángulo abierto con respecto al líder. Éstas deben estar espaciadas de 30 a 40 centímetros y alternadas en todas las orientaciones del líder.

**Poda de mantenimiento.** Una vez que se ha logrado la estructura deseada de los árboles, se deben eliminar ramas quebradas y despuntar las ramas superiores que superan los 60 centímetros de crecimiento durante la temporada. El despunte de 5 a 10 centímetros se realiza con el propósito de promover la formación de ramas laterales, las cuales formarán puntos de fructificación.

Cuando los árboles alcanzan alturas de 10 a 12 metros y en plantaciones de más de 100 árboles por hectárea, durante los meses de junio y julio, realice una evaluación de la intensidad de luz que recibe el suelo al mediodía. Si el suelo recibe menos del 20% de la luz se afectará la calidad de las nueces y el rendimiento requiriendo de podas manuales o mecánicas para evitar la falta de luz.

La poda se realiza con máquinas provistas de cuchillas asestadas rotativas, las cuales pueden adaptarse a tractores. El ángulo de corte es variable, pero se recomienda que sea de 10 a 15 grados con respecto a la vertical. En el caso de la poda manual, es recomendable eliminar ramas completas hasta la unión con otra rama para evitar crecimientos vigoroso y profuso de ramas que eventualmente pueden producir mayor sombreado.

## **■ Maduración y cosecha**

Es esencial que para el momento de la cosecha se tenga el suelo limpio y parejo, que facilite el transporte de maquinaria e implementos. La cosecha inicia a finales de septiembre en las variedades más tempranas y se extiende hasta noviembre en las más tardías.

A fin de reducir los niveles de germinación de la nuez, se realiza la cosecha antes que 50% de los ruznos estén abiertos. Con un vibrador mecánico se sacude el árbol para que las nueces que están listas para ser cosechadas caigan al suelo. Se requieren de tres a cuatro vibradas (cortes) con intervalos de 4 a 7 días.



La recolección del suelo se lleva a cabo manualmente, para lo cual se colocan unas lonas en lo cual cae la nuez. Ésta se enrolla en una dirección, y luego en la otra, posteriormente se coloca en tolvas para ser trasladadas a la planta procesadora. Un aspecto muy importante al momento de la cosecha es no mezclar nueces de diferentes variedades. Sin embargo, también se puede recolectar mecánicamente, para los cual se requiere maquinaria especializada.

Las nueces deben almacenarse en un lugar fresco y húmedo y secarse hasta alcanzar un porcentaje de humedad del 4.5% para poder ser almacenadas. Cuando la humedad de las nueces decrece por debajo de este nivel, ocurre la descomposición de los aceites, por otro lado si se incrementa de 8% se presentan problemas de enfermedades. Debe realizarse en sacos de 4 a 8 bultos de alto. No deben almacenarse junto con sustancias aromáticas, ya que las nueces absorben estos compuestos y reducen su calidad. De hecho las paredes o partes del área de almacenamiento no debe estar pintada cuando ya se está cerca del periodo de almacenamiento.

Humberto Núñez Moreno  
Rodolfo Sabori Palma  
Benjamín Valdez Gascón  
Agustín Alberto Fu Castillo  
Gerardo Martínez Díaz  
José Grageda Grageda  
Luis Armando Maldondo Navarro





## Olivo

### ■ Introducción

El olivo se ha cultivado en Caborca, Sonora desde la década de los 50. Este frutal tiene gran eficiencia en el uso del agua, tolera salinidad y sus productos (aceituna de mesa y aceite) tienen una alta demanda en el mercado internacional. La superficie en México es de 8,500 hectáreas y Caborca es la principal zona productora de aceituna para mesa con 1,619 hectáreas, las cuales producen anualmente de 13,500 toneladas de aceituna que representan una derrama económica de alrededor de 110 millones de pesos que además se traducen en alrededor de 200 mil jornales (80% durante la cosecha).

### ■ Establecimiento de la plantación

El clima es el principal factor que afecta su producción; para estimular la iniciación floral se requieren temperaturas medias diarias de entre 3 y 17 °C y como óptimo 13 °C. Además en el periodo de floración debe estar libre de vientos secos y calientes, así como de condiciones húmedas y frías; también requiere suficiente calor durante el verano para la maduración del fruto.

El olivo se prepara en una gran variedad de tipos de suelo, desde los arcillosos hasta los arenosos. El árbol es de enraizamiento superficial, por lo que no requieren sustratos muy profundos. Suelos que tengan capas con texturas muy similares de 1.2 metros son apropiados. El olivo tolera características químicas variables, producen bien en suelos moderadamente ácidos ( $\text{pH} > 5$ ) o moderadamente



alcalinos ( $\text{pH} < 8.5$ ), así como en suelos con niveles relativamente altos de Boro o cloruros; aguas con contenidos superiores a 3 partes por millón de Boro pueden usarse de manera óptima.

El olivo se distingue por tolerar más la salinidad del agua y suelo que la mayoría de los frutales. Deben evitarse los alcalinos o sódicos, dado que su pobre estructura impide la penetración del agua y el drenaje lo que crea condiciones de suelo saturado que matan a las raíces.

### ■ Época de plantación

La plantación debe realizarse en febrero y marzo, pensando en el que no existe peligro de heladas tardías. Se recomiendan árboles propagados asexualmente mediante el enraizamiento de estacas.

### ■ Densidades de plantación

El número de individuos por hectárea puede variar entre 100 y 200. El distanciamiento más común es  $10 \times 10$  metros y  $10 \times 8$  metros. Suelos arenosos y con goteo responden bien a un distanciamiento de  $10 \times 5$  metros con la ventaja de mayor rendimiento en los primeros años.

### ■ Variedades

La que prefiere el mercado internacional y alcanza mejor precio es Manzanillo y ocupa un 95% de la superficie en Caborca. Esta variedad es originaria de España y es la más difundida en el mundo por su productividad y calidad de fruto (forma redonda, peso entre 4 a 6 gramos y elevada relación pulpa/hueso). Es un árbol de vigor reducido y es precoz en su producción, lo que lo hace un cultivar ideal para plantaciones densas. Es considerado susceptible al frío, es fácil de procesar, por lo que su principal uso es para encurtido; además, posee un contenido aceptable de aceite (12%). Bajo condiciones climáticas extremas esta variedad muestra problemas de auto-compatibilidad siendo útil la presencia de otra variedad que lo polinice o bien se lleven a cabo aplicaciones artificiales de polen.

En el caso de variedades para aceite, sólo se requiere Carolea que es originaria de Italia. Presenta buen rendimiento pero es más alternante que Manzanillo. El contenido de aceite es del 8%. Actualmente se evalúan once variedades para aceite en etapa de desarrollo vegetativo.



## ■ Polinizadores

Para obtener un buen amarre de fruta son excelentes los árboles polinizadores de las variedades Barouni y Pendolino en una proporción mínima de diez a una. En ausencia de árboles polinizadores o bien que no presenten floración, es una opción el uso de la polinización artificial utilizando la variedad Sevillano con una cantidad de 120 gramos por hectárea, aplicado durante tres veces en la floración.

## ■ Poda

El árbol de olivo sin poda crecería como un arbusto, aunque es adaptable a diferentes métodos de entrenamiento:

*Árboles jóvenes.* Al momento de plantarse se eliminan los ‘chupones’ y las ramas mal distribuidas. Los pequeños con raíz descubierta deben podarse a una altura de 60 a 80 centímetros. Durante el primer año de crecimiento deben dejarse tres ramas laterales espaciadas y bien distribuidas alrededor del tronco a partir de los 75 y 100 centímetros del suelo; las ramas restantes y los chupones deben eliminarse. Esto último debe realizarse 3 ó 4 veces durante el primer año de establecido el árbol.

*Árboles en producción.* El fruto del olivo se desarrolla lateralmente en madera de un año de edad y en ocasiones de 2 años, por lo que debe evitarse la poda de este tipo de madera. Bajo el sistema de formación tradicional de olivo, el área productora es una capa de 60 a 90 centímetros en la periferia del árbol. Para una máxima producción, la poda debe promover un suministro continuo de madera nueva, productora, así como mantener esta capa productora y vigorosa y con la máxima área foliar posible. Lo anterior no se logra en plantaciones estrechas.

En árboles de producción es recomendable una poda moderada con la eliminación entre 10 y 25% de madera al año durante la etapa de menor crecimiento, ya que sólo es necesario mantener el crecimiento de los brotes nuevos que están en la periferia, pues generalmente no hay frutos en los brotes sombreados.

Se considera que la poda no estimula la producción, sin embargo, se deben realizar anualmente en forma moderada con el fin de generar madera nueva y para el raleo de ramas; también





con la poda se elimina material quebrado o enfermo. Es recomendable que el material enfermo de la poda se quemé fuera de la huerta. Debido a que los costos de la cosecha son elevados, los árboles deben mantenerse a una altura relativamente baja de 5 metros, para facilitar el corte que se realiza en forma manual.

La poda severa se requiere en el caso de árboles viejos y en los que carecen de poda, en los cuales es necesario que se rejuvenezca, además de la eliminación de madera mal ubicada, seca y quebrada. Al realizar este tipo de poda es necesario ralear ramas indeseables en los próximos años con el fin de tener una estructura adecuada. Bajo este tipo de manejo es conveniente limitar un poco la fertilización, sobre todo nitrogenada, y el agua para evitar un crecimiento excesivo.

### **Fertilización**

Los requerimientos de fertilizantes varían según el suelo, edad de la planta y nivel de producción. Para una huerta adulta con rendimiento de 5 toneladas por hectárea se sugiere aplicar de 150 a 200 kilogramos de Nitrógeno, 75 a 100 kilogramos de Fósforo y de 100 a 120 kilogramos de Potasio. Para ajustar las necesidades de fertilización es conveniente realizar análisis foliares.

### **Riego**

El olivo es tolerante a la sequía y altas temperaturas porque sus hojas son relativamente pequeñas y presentan una cutícula protectora que reduce la pérdida de agua; sin embargo, para una buena producción se requiere una lámina de alrededor un metro y se recomienda el riego por goteo, la cantidad de agua por aplicar dependerá de la evapotranspiración diaria.

### **Maleza**

Las malezas más comunes en las huertas de olivo son zacate grama, zacate Johnson, zacate huachapore, estafiate, girasol, correhuela, malva, quelite, zacate de agua, trébol, toloache.

El combate de maleza entre hileras y plantas se realizan mediante rastreos periódicos impidiendo que la maleza produzca se-



milla y alrededor de los árboles donde no sea posible un combate mecánico se usan los siguientes herbicidas: para el control de gramináceas anuales y perennes se utilizan de manera postemergente al Fluzifop-butyl a 0.25 kilogramos por hectárea y 0.3 a 0.5 kilogramos por hectárea de Sethoxidim; y Glifosato de 2 a 4 kilogramos por hectárea para perennes. Para maleza que se propaga por semilla se controla con herbicidas preemergentes residuales como Diuron y Napropamida en dosis de 4 y 2 kilogramos por hectárea, haciendo dos aplicaciones al año, una al principio del otoño (octubre) y la otra en primavera (abril). Otros preemergentes que se utilizan en el verano son el Oxyfluorfen 1 a 2 kilogramos y la Simazina de 2 a 4 kilogramos por hectárea.

### ■ Plagas

El olivo ha sido en general un cultivo sano, desde el punto de vista de incidencia de plagas, pero recientemente han empezado a manifestarse insectos como son la “mosca del olivo”, y un barrenador del tronco y ramas.

La mosca del olivo presenta 4 estadios: huevecillo, larva, pupa y adulto. La hembra adulta oviposita sobre aceituna con cierto grado de madurez, después de ciertas condiciones eclosiona la larva hasta que completa su desarrollo dentro de la fruta. La aceituna afectada normalmente cae al suelo y ahí se completa el estado pupal y posteriormente emerge el adulto. Localmente los cultivares de fruta de mayor tamaño fueron mayormente infestados por el insecto en relación a cultivares de aceituna de menor tamaño. La mosca del olivo es originaria de la región del mediterráneo en Europa y norte de África, donde las temperaturas son templadas la mayor parte del año.

La cosecha en verde de la aceituna y las altas temperaturas durante el verano de más de 48 °C ha ayudado a limitar el desarrollo de este insecto en el sistema local del olivo. No obstante, su desatención favorece su establecimiento en esta región olivarera. Este insecto ocasiona daños a la aceituna en su apariencia al deformarla y afectar su calidad. Entre las medidas de control se recomienda la eliminación, después de cosecha, de toda la aceituna que por cos-





tumbre se dejaba sobre los árboles polinizadores por no ser de interés comercial y, en una menor proporción, la que quedaba en las partes más altas de los árboles del manzanillo, esto a fin de eliminar sus sitios para la oviposición de huevecillos por la hembra, y así romper el ciclo durante otoño e invierno y evitar daño en la aceituna a finales de primavera.

Además, es importante el rastreo de la aceituna que cae al suelo a fin de destruirla o enterrarla para reducir la emergencia de adultos. Un aspecto clave también es considerar los olivos de ornato en la ciudad de Caborca, y aquéllos en los traspatios de las casas en la costa agrícola, toda esta aceituna deberá ser eliminada por completo.

Respecto al barrenador del olivo también denominado como “pollarilla”, es una palomilla que oviposita en las ramas o troncos que presentan alguna herida, como ocurre al injertar, al “deschuponar” o podar. En estos lugares la palomilla oviposita y en 3 ó 4 días eclosiona la larva que se introduce por debajo de la corteza para alimentarse del tejido del cambium.

Estas lesiones de barrenado provocan el secado de algunos injertos, o la quebrazón de grandes ramas afectadas en su base, ya que el movimiento del aire y la carga de fruta se conjugan con los daños de este insecto, debilitan dichas ramas y favorecen su caída. Para prevenir sus daños se sugiere aplicar algún producto insecticida o repelente en los árboles después de injertar, podar o “deschuponar” a fin de repeler la oviposición de la palomilla. Evaluaciones locales indicaron que 3 mililitros de Dimetotato por un litro de agua son suficientes para tratar cada árbol particularmente en los sitios donde se hacen cortes y en la base de ramas nuevas; esto se podría hacer con una aspersora manual o con brocha.

Otro tratamiento efectivo fue aplicar al suelo 2 mililitros de Imidacloprid en 4 litros de agua en suelo húmedo. Productos más inocuos con buenos resultados fueron los extractos de chiltepín y ajo, aplicando 25 mililitros de extracto por litro de agua por árbol.

## ■ Enfermedades

La principal enfermedad es el marchitamiento parcial (*Verticillium dahliae*) ampliamente distribuida en los huertos de la región. Los



síntomas se manifiestan al observarse el marchitamiento de una parte del árbol por el ataque del hongo durante julio, agosto y septiembre de mayor temperatura, condición que favorece su desarrollo.

El follaje de la rama afectada, cambia de verde a café oscuro como consecuencia de la muerte de la misma. Ésta es provocada por la infección del hongo a nivel de la raíz y posterior invasión de los tejidos conductores, lo cual obstruye el transporte de agua, ocasionando la muerte lateral del árbol. Las condiciones que favorecen la enfermedad son los suelos alcalinos, alta humedad ambiental y temperaturas alrededor de 19 a 25 °C.

El control mediante la aplicación de productos químicos no ha sido eficaz; sin embargo, las siguientes prácticas agronómicas ayudan a prevenir la enfermedad:

- Evitar hacer plantaciones en terrenos infestados con el hongo, para ello muestrear el suelo es pertinente, y desde luego no plantar donde hubo olivos atacados, o bien se debe tratar el suelo con desinfectantes.
- Utilizar arbolitos o material vegetativo para injertar que estén certificados de estar libres de esta enfermedad.
- Si ya se tiene la enfermedad en el huerto, se debe evitar aun de manera inadvertida, dispersar el hongo. Para ello se deben aislar los árboles enfermos para el riego, con la rastra, al podar, injertar, al “deschuponar” y al propagar.
- La eliminación de maleza ya que algunas de ellas son buenas hospederas de *Verticillium* como es el caso de la malva, verdolaga, girasol, cadillo, entre otras.
- Evitar encharcamientos o excesos de humedad, la deficiencia de humedad desfavorece el patógeno; se deben evitar fugas o excesos de humedad. Los cambios bruscos o extremos, como someter a extrema sequía y después regar excesivamente también favorecen la enfermedad, la fertilización excesiva con Nitrógeno favorece el desarrollo del patógeno.
- La incorporación al suelo de material vegetal verde de algunos pastos que pueden ser buenos antagonistas obstaculiza el desarrollo del hongo.





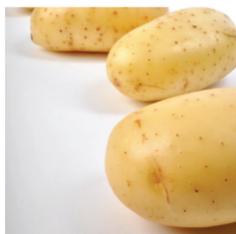
- Los árboles severamente enfermos o restos de material vegetativo como hojas o madera procedentes de árboles enfermos deben eliminarse o quemarse.

Las actuales investigaciones se orientan hacia variedades tolerantes al hongo (Oblonga o Frantoio y Empeltre) para su uso como portainjerto.

### **Cosecha**

La cosecha se realiza manualmente y representa del 30 al 50% de los costos de producción, se inicia a partir de la segunda quincena de julio hasta la primera semana de septiembre, dependiendo de la carga de los árboles. La primera señal de madurez en la aceituna para encurtido, es la característica lechosa del fruto al presionarlo con los dedos; así como el cambio de color verde oscuro al verde claro o color paja. Al llevar a cabo la cosecha, los frutos empiezan a perder humedad inmediatamente, por ello, al cosechar en días soleados y calientes (situación típica en la región), la fruta debe colocarse en la sombra mientras es transportada a la planta receptora.

Raúl Leonel Grijalva Contreras  
Ruben Macías Duarte  
Fabián Robles Contreras  
Arturo López Carbajal



## Papa

### ■ Introducción

Entre las especies hortícolas producidas en el sur de Sonora, la papa ocupa el primer lugar en importancia, ya que se siembra con ésta aproximadamente el 50% del área destinada a hortalizas. Durante el ciclo 2014-2015 se establecieron alrededor de 10 mil hectáreas, localizadas principalmente en los Valles del Mayo y Yaqui. El producto se destina al mercado nacional para su consumo, tanto en fresco como para la industria. El rendimiento promedio regional es de 30 toneladas por hectárea, con potencial de 50 toneladas por hectárea.

### ■ Preparación del terreno

Este cultivo responde favorablemente a una buena preparación del suelo, por lo cual se recomienda realizar un barbecho a 30 centímetros de profundidad, rastreo cruzado y nivelación que permita un buen manejo del agua y un establecimiento uniforme del cultivo. Se recomienda surcar a 92 centímetros de separación. Al ser un tubérculo que se desarrolla bajo la superficie del suelo, la buena estructura de éste es fundamental para evitar malformaciones. Por lo que durante la preparación del terreno, se recomienda incorporar productos, que como estiércoles y compostas ayudan a este propósito.

### ■ Variedades

Las variedades recomendadas son: Alpha, Fianas, Aghata, Vivaldi, Atlantic, Gigant, Fabulas, César y FL-1867.

### ■ Época y método de siembra

La siembra debe efectuarse en el periodo comprendido entre el 25 de septiembre y el 5 de enero (consultar normatividad fitosanitaria en vigencia), resultando óptimas las siembras a partir del 1º de noviembre. De preferencia el establecimiento debe hacerse en suelo húmedo, colocando la semilla a una profundidad de 15 centímetros, separada de 20 a 30 centímetros entre sí. Dependiendo del tamaño del tubérculo semilla, se requieren de 2.5 a 3 toneladas para establecer una hectárea. Se recomienda utilizar como tubérculo semilla, los tamaños terceras provenientes de lotes de producción libres de problemas fitosanitarios. El incremento de problemas fitosanitarios, principalmente de transmisión por semilla obliga a poner especial cuidado en la fuente de ésta, por lo que sólo debe usarse tubérculos producidos para este propósito en lotes libres de problemas. Para asegurar una rápido y óptimo establecimiento, al momento de la siembra la semilla debe presentar brotes de aproximadamente un centímetro.

### ■ Fertilización

Aplicar preferentemente en banda, la fórmula 150-180-150. El Nitrógeno deberá aplicarse en forma fraccionada, por lo que el 50% de éste y el total del Fósforo y Potasio se aplican durante la preparación de la cama de siembra, y el resto del Nitrógeno al cierre del cultivo. Cuando se dispone de riego presurizado (goteo o aspersión), el fertilizante puede dosificarse durante todo el periodo de crecimiento, de acuerdo con un calendario de aplicación.

### ■ Riegos

El riego de presiembra debe ser pesado (12 centímetros de lámina) y los riegos de auxilio ligeros aplicados con la frecuencia necesaria para mantener el suelo húmedo, pero evitando excesos que pudieran incrementar el riesgo de enfermedades de raíz y del tubérculo. Dependiendo del tipo de suelo, del manejo agronómico y de las condiciones de clima, serán necesarios 5 a 7 riegos de auxilio. En riegos por aspersión, los riegos de auxilio se deben aplicar con frecuencia semanal durante la etapa vegetativa del cultivo, y cada 4 a 5 días después de floración, evitando encharcamientos. En riego por goteo, se



recomienda aplicar los riegos con una frecuencia mínima de 2 veces por semana y con la duración necesaria para mantener la tensión de humedad del suelo en el rango entre 15 y 20 centibares.

### ■ Control de maleza

El problema de maleza puede ser controlado mediante escardas, y deshierbes manuales. En relación al control químico, se puede usar los herbicidas Metribuzín (Sencor) o Rimsulfurón (Titus) aplicados en preemergencia o al cierre del cultivo.

### ■ Control de plagas

Recientemente se ha detectado la presencia de paratrioza o pulgón saltador, el cual puede ocasionar fuertes daños en la producción al ser transmisor de una bacteria, entre cuyos síntomas destaca la enfermedad conocida como punta morada y el manchado de los tubérculos. Entre otras plagas que afectan a la papa, destacan las de raíz como son gusanos trozadores y gusanos de alambre; larvas de lepidópteros, diabroticas, y chupadores, que atacan el follaje; y la palomilla de la papa que daña al tubérculo.

### ■ Control de enfermedades

La principal enfermedad del follaje de la papa es el tizón tardío; para su prevención se recomienda el uso de variedades resistentes y para su control la aplicación de los fungicidas Metalaxil y Clorotalonil (Blason ultra, 2.5 kilogramos por hectárea), Fosetil Al (Aliette, 2.5 kilogramos por hectárea), Mancozeb (Flonex, 3 kilogramos por hectárea), Clorotalonil (Bravo, 2 litros por hectárea), Dimetomorf y Mancozeb (Acrobat, 2 litros por hectárea), Cymoxanil y Mancozeb (Curzate, 3 litros por hectárea), Boscalid y Pyraclostrobin (Cabrio, 0.8 kilogramos por hectárea). Para tizón temprano causada por alternaria aplicar Mancozeb (Flonex, 3 kilogramos por hectárea), Clorotalonil (Bravo 2 litros por hectárea), Dimetomorf y Mancozeb (Acrobat 2 litros por hectárea), Cymoxanil y Mancozeb (Curzate, 3 litros por hectárea). El control de las enfermedades del tubérculo involucra medidas de prevención como son el uso de semilla sana y evitar exceso de humedad. Para la costra negra causada por *Rhizoc-*



tonia se recomienda el uso de los fungicidas Pencycuron, Tiabendazol y Flutolanil. Para roña de la papa causada por *Streptomyces* se sugiere la aplicación a los tubérculos previos o durante la siembra de los productos Mancozeb (Curzate) y Gentamicina con oxitetraciclina (Agrimont Plus), solos o en mezcla. Respecto a los problemas de virus, se sugiere el control preventivo de los insectos vectores y el uso de semilla libre de virus.

## Cosecha

Dependiendo de la precocidad de la variedad utilizada, la cosecha ocurre entre los 100 y 120 días después de la siembra. Una vez que se alcanza el tamaño de tubérculo requerido, se debe eliminar el follaje mecánicamente o con el uso de un desecante, y dejar transcurrir dos semanas antes de proceder la extracción de los tubérculos; este tiempo es necesario para que la cáscara de los tubérculos madure, reduciendo así los daños durante la cosecha. La extracción se realiza en forma mecánica, y la recolección comúnmente, en forma manual.

### Insectos plaga y sugerencias para su control en cultivos hortícolas en el Valle del Yaqui

Insecto plaga	Producto	g.i.a./ha
Minador de la hoja	Metamidofós	600
	Avermectina	18
Gusanos del fruto, soldado, falso medidor, y alfiler	Permetrina	175
	Metamidofós	900
	Metomil	270
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	150
Barrenillo del chile	Azinfós Metílico	350
	Carbaril	1,200
	Malatión	1,500
	Oxamil	480
Chicharritas, pulgones y trips	Metamidofós	600
	Acefate	600
	Ometoato	480
	Dimetoato	400
	Diazinón	235

Insecto plaga	Producto	g.i.a./ha
Mosquita blanca	Endosulfan	1,125
	Metamidofós	900
	Dimetoato	600
Gusano trozador, gusano de alambre y diabroticas	Metamidofós	600
Palomilla de la papa	Azinfós Metílico	400
	Carbaril	1,600
	Permetrina	200
Ácaro blanco	Avermectina	18
Paratrioza	Spiromesifen	75
	Bifentrina	62
	Fipronil	72

En todos los casos es necesario verificar el registro vigente de uso del producto sugerido.

### Enfermedades y sugerencias para su control en cultivos hortícolas en el Valle del Yaqui

Enfermedad	Producto	g.i.a./ha
Cenicilla polvorienta	Benomyl	200 a 250
	Myclobutanil	60 a 120
	Dinocap	9 a 12
	Cobre	340 a 470
	Azoxystrobin	100
	Kresoxym-Metil	100
	Trifloxystrobin	100
	Triadimefon	90 a 125
	Propiconazol	130
	Carbendazim	250 a 500
Azufre elemental	800 a 1,500	
Mildió	Metalaxil	1,200 a 2,400
	Clorotalonil	1,250 a 2,500
	Mancozeb	1,200 a 2,000
	Oxicloruro de Cobre	1,000 a 2,000

Enfermedad	Producto	g.i.a./ha
Pudrición de raíz	Mancozeb	1,200 a 2,000
	Metalaxyl	1,200 a 2,400
	Benomyl	200 a 250
	Propamocarb	960
	Tiabendazol	900 a 1,200
	Carbendazim	750 a 1,000
Bacteriosis	Cobre	340 a 470
	Antibiótico	50 a 70
Tizon tardío	Mancozeb	800 a 1,600
	Clorotalonil	1,260 a 2,500
	Metalaxyl	1,200 a 2,400
	Propamocarb	960
	Fosetil-Al	2,000
	Oxadixyl	150 a 200
Tizón temprano	Clorotalonil	1,260 a 2,500
	Mancozeb	800 a 1600
	Oxicloruro de Cobre	1,000 a 2,000
Costra negra de la papa	Pencycuron	1,250 a 2,500
	Tiabendazol	1,200 a 1,800
	Flutolanil	1,000 a 1,500
Ácaro blanco	Avermectina	18
Roña de la papa	Gentamicina + Oxitetraciclina	32
	Mancozeb	1,600

En todos los casos es necesario verificar el registro vigente de uso del producto sugerido. En caso necesario se deberá hacer un ajuste en la dosis sugerida, de acuerdo a las condiciones del cultivo, temperatura, nivel de infestación, etcétera.

Juan Manuel Valenzuela Valenzuela



## Remolacha azucarera

### ■ Introducción

La remolacha azucarera, por su alto contenido de azúcar, es una alternativa como materia prima para la producción de biocombustibles menos contaminantes como el etanol.

En el estado de Sonora existen condiciones de clima y suelo en las cuales el cultivo de remolacha se puede desarrollar adecuadamente durante los ciclos otoño-invierno y primavera-verano. Se tiene registrado que en áreas de riego del Valle del Yaqui, este cultivo puede alcanzar rendimientos entre las 90 y 100 toneladas por hectárea.

### ■ Variedades

Las variedades sugeridas para Sonora son: Purple Sugar, Ebo 621, Sweet Heart, Ebo 623 y Ebo 622. Estas variedades son de origen europeo y son las que mejor se adaptan a las condiciones de clima y suelo de estado de Sonora con rendimientos de 90 a 100 toneladas por hectárea y presentan contenidos de azúcares de 14 a 16 grados Brix.

### ■ Fecha de siembra

La fecha de siembra es muy amplia, se puede sembrar este cultivo desde octubre a marzo con la obtención de buenos rendimientos.

### ■ Método y densidad de siembra

La siembra debe de realizarse en surcos a 50 centímetros o en camas de un metro de ancho a doble hilera con una separación entre hile-



ras de 40 a 50 centímetros. La densidad debe de ser de 100,000 plantas por hectárea.

### ■ **Fertilización**

La fertilización debe realizarse antes o al momento de la siembra. Si utiliza un fertilizante sólido aplíquelo en banda, al momento de la siembra, a un lado o a mayor profundidad que la semilla para evitar que quede en contacto directo con ésta.

Realizar previamente un análisis de suelo y determinar la aplicación de fertilizante: debe constar de dos partes, la primera en presiembra con 60% del total del fertilizante, y el resto a los 45 ó 60 días, en la etapa de 6 a 8 hojas, aproximadamente.

### ■ **Riegos**

Los mejores rendimientos de remolacha se obtienen aplicando cuatro riegos de auxilio, el primero a los 40 días después de la siembra, el segundo a los 30 días después del primero, el tercero 30 días después del segundo y el cuarto 25 días después del tercero, a los 125 días después de la siembra, lo cual es recomendable ya que el cultivo se cosecha alrededor de los 150 días, y con el estrés hídrico aumenta el contenido de azúcares (grados Brix).

### ■ **Combate de malezas**

Las malezas que compiten con el cultivo de remolacha en el sur de Sonora destacan 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 mecánicos o químicos.

**Control mecánico.** Consiste en la realización de una a dos escardas, entre los 30 y 50 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 gramíneas, se sugiere la aplicación en presiembra de 2 a 2.5 litros por hectárea de Dual. La aplicación deberá realizarse en seco, incorporando el herbicida con el último paso de rastra.



## ■ Control de plagas

Algunas especies de insectos que se consideran plagas potenciales del cultivo en la región se presentan a continuación:

**Gusano soldado (*Spodoptera exigua*).** Se puede presentar durante todo el ciclo del cultivo, haciéndose importante en las etapas tempranas, ya que su apetito es tan voraz que puede llegar a defoliar gran cantidad de plantas. En etapa avanzada de desarrollo el cultivo puede soportar el daño de esta plaga por la gran cantidad de follaje con la que cuenta. El control químico solamente es recomendable cuando ocurren grandes poblaciones de la larva y el avance de la defoliación de las plantas es evidente.

**Chicharrita *empoaasca* (*Empoasca spp.*).** Este insecto se presenta durante todo el ciclo fenológico del cultivo y sus poblaciones pueden llegar a ser muy altas. Se alimenta de la savia de la planta, y como resultado de su alimentación causa síntomas muy similares a un virus. Se manifiestan como puntos amarillos en la hoja y enrollamiento de las mismas.

**Pulgón *mizus* (*Mizus persicae*).** El pulgón *mizus* es ampliamente conocido alrededor del mundo por su gran capacidad para diseminar virus. Se ha presentado en el cultivo de manera constante durante el ciclo, en especial al principio cuando las temperaturas son más favorables para su desarrollo.

**Ratas (*Rattus spp.*).** Este roedor se presenta dañando los tubérculos por motivo de su alimentación y pueden afectar una gran cantidad de plantas y el daño aumenta en predios colindantes con llanos donde las ratas proliferan. Las heridas causadas en los tubérculos cicatrizan y no se inoculan hongos patógenos. Se recomienda su control con la aplicación de cebos envenenados en la periferia de la parcela.

## ■ Enfermedades

Este cultivo es susceptible a muchas enfermedades, sin embargo, en el Valle del Yaqui solamente se ha presentado *Fusarium*; un hongo cuyo hábitat natural es el suelo, y cuando se presentan las condiciones óptimas se desarrolla y causa marchitamiento en las venas de las





hojas y sólo un lado es afectado; las hojas viejas tienden a mostrar este síntoma primero. No se observa síntoma externo de la raíz, pero los tejidos vasculares internos presentan decoloración café, este síntoma puede observarse al cortar la raíz tangencialmente. Las hojas marchitas se secan, se tornan de color café y colapsan.

Alrededor de la corona, donde la inoculación es alta y en condiciones predominantes de calor y humedad se puede dar el marchitamiento del tallo rápidamente. El síntoma es influenciado fuertemente por la temperatura, síntomas débiles ocurren entre los 10 a 14 °C, y síntomas fuertes se desarrollan por encima de los 24 °C. Los quistes de nemátodos de la raíz de la remolacha y estrés hídrico incrementan la enfermedad severamente.

### **Cosecha**

La remolacha puede cosecharse aproximadamente 150 días después de la siembra, cuando el tubérculo ya tiene un volumen aproximado de un kilogramo, y para entonces el fruto deberá contener entre 12 y 18 grados Brix dependiendo de la variedad. El cultivo se puede dejar más tiempo en el campo y seguirá desarrollando el tubérculo aumentando su tamaño, sin embargo los grados Brix no van a aumentar; y va a estar expuesto al ataque de enfermedades y plagas; además el requerimiento de agua va a ser mayor y por lo tanto no va a ser redituable, ya que con esos días de desarrollo son suficientes para obtener el rendimiento y el contenido de azúcar requeridos.

La cosecha consta de descoronado, arranque y carga. Todas estas operaciones se pueden realizar por una misma máquina (cosechadoras integrales) o bien, ser realizadas por máquinas independientes. Lo más recomendable es utilizar una cosechadora integral ya que se reduce el paso de maquinaria, la compactación del terreno y el costo de producción.

Xóchilt Ochoa Espinoza  
Lope Montoya Coronado  
Néstor Alberto Aguilera Molina



## Ryegrass

### ■ Introducción

La utilización de praderas en condiciones de riego, proporciona forraje verde de alta calidad la mayor parte del año, haciendo del pastoreo un sistema de producción rentable; esto se debe en gran parte a las ganancias de peso que se obtienen en los bovinos, además del versátil uso de las mismas.

Para lograr tener una buena pradera, se deben considerar las mejores variedades, fechas de siembra óptimas, densidad de población, fertilización durante el establecimiento de la pradera y después de cada pastoreo, control de malezas, utilización de la pradera, llevar muy oportunamente un calendario de cuando iniciar y retirar los animales del área en pastoreo, así como la cantidad y oportunidad de los riegos.

### ■ Preparación del terreno

En cuanto a las prácticas para una óptima preparación del suelo, estas varían según la textura y situación en que esté el terreno, pero en forma general se recomienda el barbecho, rastreo cruzado, tablonero, trazo de riego el cual puede ser en melgas rectas o curvas a nivel, dependiendo del desnivel que se tenga del terreno; en suelos con problemas de compactación se aconseja un barbecho en forma alternada, anualmente por los costos; en terrenos arenosos se han logrado buenas producciones con labranza mínima, realizando un rastreo ligero.



El ryegrass se adapta a distintos de tipos de suelos, sin embargo, en terrenos con fertilidad media a alta y de textura media tipo migajón desarrolla todo su potencial, prospera bien en terrenos arenosos, mientras se disponga de buena fertilización y óptimo régimen de humedad.

### ■ **Método de siembra**

La siembra puede realizarse en forma mecánica o manual, ya sea mediante una sembradora para grano pequeño (triguera) y manualmente al voleo; la semilla se cubre con una rastra de ramas o *culti-paker*, incorporada a una profundidad de no más de 3 centímetros.

### ■ **Variedades**

Las variedades Oregón y Tetraploide, son las más comunes y utilizadas, sin embargo existen otras opciones en algunas regiones del estado como son el Río, Jackson, Surrey, Dorado, Tetralite, Abundant, Bertetra, Florida 80 y Alta verde, entre otras.

### ■ **Fecha de siembra**

Para la parte norte y otras regiones frías (sierra), la mejor época es del 15 al 30 de septiembre. Para el centro-costa (DDR Hermosillo, Caborca y Ures), del 1º al 15 de octubre; para la parte sur (Navojoa y Ciudad Obregón) la siembra realiza del 15 al 30 de octubre. Cuando se siembra en las fechas óptimas se logra un mayor número de días de pastoreo de la pradera, logrando hasta 200 en regiones frías; 150 en el centro y 125 días en el sur de la entidad. Dependiendo de las condiciones climáticas el ryegrass detiene su crecimiento cuando la temperatura promedio es inferior a los 6 °C, su desarrollo es lento a los 10 °C y muere a temperaturas prolongadas superiores a 30 °C.

### ■ **Densidad de siembra**

Utilizar entre 25 a 30 kilogramos de semilla por hectárea.

### ■ **Riegos y fertilización**

El número de riegos depende del tipo de suelo, de la capacidad evaporativa del ambiente, determinadas por el número de horas luz, tem-



peratura del aire, humedad, velocidad del viento, por lo que se realizarán muestreos en el terreno y observaciones de las condiciones de la planta para definir cuándo aplicar el siguiente riego.

Para un terreno arenoso el intervalo entre riegos varía de 10 a 15 días, suelo intermedio de 15 a 20 días y pesado o arcilloso de 20 a 25 días. Antes de elaborar un calendario de fertilización se deben conocer las características del suelo donde se establecerá el cultivo, por lo que se requiere un análisis para identificar con precisión la cantidad y tipo de fertilizante necesarios. La mayor parte de los suelos en la región centro y norte del estado son deficientes en Nitrógeno, Fósforo y en ocasiones Potasio; para el establecimiento de la pradera, regularmente se utilizan 200 kilogramos de fosfato monoamónico (11-52-00) por hectárea y algún mejorador de suelo como el sulfato de amonio en la misma cantidad los cuales se incorporan en presiembra al momento de llevar a cabo el rastreo.

Para el buen manejo del riego y la fertilización una vez establecida la pradera es aconsejable dividir la pradera con franjas mediante el cerco eléctrico para consumo de los animales. Una vez que el forraje halla sido consumido en el área de la pradera, ésta se riega y se fertiliza teniéndose en cuenta los siguientes considerandos:

- La fertilización y el riego deben efectuarse lo más rápido posible, una vez desocupado por su pastoreo, lo que le brinda la oportunidad a la planta de tener un periodo de recuperación.
- Cuando se riegue y se fertilice la pradera, el pastoreo se debe programar 20 días después, previendo problemas de intoxicaciones por nitratos en los animales, si la pradera se pastorea antes de este periodo.
- Evitar que los animales entren al área recién regada, para no inducir áreas que provoquen encharcamientos y por ende mortandad de plantas.

Después de cada pastoreo se recomienda aplicar 50 kilogramos de Nitrógeno por hectárea, si la fuente nitrogenada utilizada fue urea, ésta no deber permanecer por más de 3 días sin adicionar el riego; debido a que el Nitrógeno se pierde por volatilización es recomendable tirar la urea y regar el mismo día.



## ■ Maleza

Es el principal problema fitosanitario en las praderas de ryegrass, las de tipo de hoja ancha como malva, pamitón, choal, mostacilla, tréboles y chinita, entre otras, son las más comunes. Las altas poblaciones de maleza se evitan con siembras en fechas oportunas y manteniendo una pradera bien establecida y vigorosa, en caso de que la maleza se presente como un problema, la aplicación de herbicidas específicos proporcionan un control efectivo. Si el problema es severo y persistente, será necesario realizar mecánicamente un corte del forraje o un pastoreo ligero y posteriormente cortar el forraje residual.

## ■ Plagas y enfermedades

No son de consideración en este cultivo.

## ■ Cosecha

*Uso de la pradera.* Las praderas de ryegrass, después de la siembra, en 60 días estarán listas para su uso.

*Carga animal.* Una pradera de ryegrass bien establecida y manejada soporta una carga animal de 2 mil a 2,500 kilogramos de peso vivo por hectárea, este peso equivale a una carga de 10 a 12 becerros por hectárea con un peso promedio de 180 a 200 kilogramos. Si los animales son suplementados se duplica la carga animal, en este caso se debe controlar el pastoreo diario de 5 a 6 horas y el resto del tiempo los animales deben permanecer en área de descanso, donde se les proporcionará el alimento suplementario, procurando que consuman de 2 a 3 kilogramos del suplemento.

*Tiempo y cuidado del pastoreo.* Para el pastoreo de zacate ryegrass, los animales deben iniciar el pastoreo en forma paulatina por lo que no deben entrar hambrientos a la pradera. El primer día de pastoreo se debe proporcionar tres horas de pastoreo y posteriormente incrementar una hora más por día, de tal forma que al quinto o séptimo día ya se tengan acceso libre a la pradera, para dar al animal la oportunidad de que seleccione tanto el forraje como el horario de pastoreo y no imponer un horario res-



tringido, al menos que los animales sean suplementados. Evitar el pastoreo en días con nublados cerrados los cuales se presenta en diciembre y enero.

Gustavo David Ibarra Daniel  
Miguel Ángel Zapata Moreno  
Rubén Cabanills Cuz  
Félix Roberto Burboa Cabrera





## Sandía

### ■ Introducción

La superficie de sandía en la región de Hermosillo sigue adquiriendo importancia pues en los últimos años se sembró un promedio anual de 3,500 hectáreas, mientras que en 1986 apenas pasaba de las 140 hectáreas. Desde inicios de la actividad también la producción a mejorado, con rendimientos promedios regionales en siembras de primavera de 70 toneladas por hectárea y de 40 toneladas por hectárea en la siembra de verano. Las dos épocas de siembra le permite al agricultor incursionar tanto en el mercado de exportación como en el nacional, lográndose un beneficio social y económico por la generación de empleos y la derrama económica.

### ■ Preparación del terreno

La sandía es una planta de raíces profundas por lo que se requiere un subsuelo para facilitar el desarrollo de las raíces seguido de un barbecho profundo. Para desmenuzar los terrones con un rastreo cruzado es suficiente, y posteriormente nivelar y trazar las camas, todas estas prácticas proporcionan un medio adecuado para el desarrollo de las raíces y absorción del agua, además si se va a hacer uso de la plasticultura, el suelo debe de estar bien mullido para facilitar la colocación del acolchado.

### ■ Variedades

Para una correcta selección de variedades, las siguientes características pueden ser de utilidad.



**Demanda en el mercado.** En Estados Unidos, país donde se comercializa la mayor parte de la sandía de exportación, la demanda es por frutos triploides o sin semilla de forma redonda, con peso de 6 a 10 kilogramos. Además las del tipo mini o personales las cuales se venden en calibres del 6 al 9. Para el mercado nacional, se siembran las variedades tradicionales con semilla de forma ovalada y pesos de 8 a 16 kilogramos por fruto.

**Adaptación.** Elegir variedades que estén probadas y que se adapten para producir con éxito en las fechas de siembra de la región.

**Resistencia a enfermedades:** Las variedades a utilizarse en la costa de Hermosillo deben tener resistencia a *Fusarium* (raza 1) y antracnosis (raza 1).

**Producción:** La variedad seleccionada debe rendir al menos en forma semejante a las variedades comunes de la región y además debe tener aceptación de los consumidores.

Las variedades de semilla o diploides que más se han adaptado a la región agrícola de Hermosillo, Sonora son: Fiesta, Sangría, Summer Flavor 800, Summer Flavor 500, Celebración y Summer Flavor 820. Dentro de las triploides o llamadas sandías sin semillas se tiene a: Tri-X 313, Tri-X Carrousel, Super Sweet-5244, Tri-X Palomar, Super Seedless 718 y Laurel.

### ■ Sandía sin semilla

Las sandías híbridas triploides pueden ser trasplantadas o sembradas directamente, pero en cualquier caso, debe considerarse que la semilla de estos híbridos tiene requerimientos críticos de humedad y temperatura para su germinación. Por otra parte, además del alto costo de la semilla, estos materiales tienen bajo porcentaje de germinación por lo que para su establecimiento, es más recomendable hacerlo por trasplante.

Para la producción de sandía sin semilla es necesario sembrar en forma alternada una variedad de sandía con semilla como polinizador (fruto sin valor comercial) y se recomienda plantar con una frecuencia de plantación de 2-3:1, es decir dos a tres plantas del triploide por una del polinizador. En este sistema de producción



lo más recomendable es establecer ambos materiales por trasplante; si no es así, se debe sembrar el polinizador 7 a 10 días antes del triploide.

Las sandías triploides deben cosecharse con una madurez óptima puesto que no continúan madurando después del corte, como sucede con las sandías con semilla. Se debe tratar de cosechar durante los periodos más frescos del día para mantener la calidad y vida de anaquel del fruto.

### ■ Fechas de siembra

La siembra de sandía se realiza en dos épocas del año.

*Primavera.* Del 25 de enero al 5 de marzo, para iniciar cosecha en mayo. Cuando se utilice acolchado y riego por goteo, la fecha de siembra se puede adelantar diez días tomando las precauciones para heladas tardías.

*Verano.* Del 5 al 25 de agosto para iniciar la cosecha en octubre.

### ■ Método y densidad de siembra

En este cultivo también el establecimiento se hace tanto por siembra directa como por trasplante. Si la siembra va a ser con riego por goteo con o sin acolchado, el ancho de la cama puede variar de 1.8 a 2 metros efectuando la siembra a hilera sencilla y al centro de la cama, con distanciamientos entre plantas de 1 a 2 metros. En ambos casos se puede colocar una planta o semilla por punto. Si se colocan dos semillas por punto de siembra, al nacer se hace un aclareo a una sola planta. En siembra directa la profundidad deberá de ser de 2 a 4 centímetros dependiendo de la textura y condiciones de humedad del suelo al momento de la siembra.

La cantidad de semilla a usar está determinada por el método y densidad de siembra. La mayoría de las comercializadoras ofrecen variedades con un nuevo sistema de envasado que consiste en vender las semillas por millar o por número de semillas, por lo que se debe considerar esta situación y calcular las necesidades de semilla. Es importante considerar las resiembras, las pérdidas durante el manejo de siembra y los porcentajes de germinación.





### ■ Guiado de la planta

Es una práctica que en los sistemas presurizados sólo se realiza en las calles de fumigación para evitar dañar la planta con el rodado de la maquinaria utilizada. Se debe de iniciar desde la aparición de las primeras guías porque en plantas grandes se lastima y es más difícil hacerla girar. Consiste en orientar manualmente las guías hacia la cama sacándolas del rodado de la maquinaria. En las camas centrales de la tabla o maniful de plantación, con siembra al centro de la cama y a una hilera, las plantas se dejan a libre crecimiento.

### ■ Fertilización

Para la obtención de buenos rendimientos es importante contar con análisis químicos del suelo y planta, para determinar el estado nutricional del cultivo y en su caso corregir desequilibrios. En la costa de Hermosillo, la fórmula de fertilización que ha dado los mejores resultados va de 120 a 180 kilogramos de Nitrógeno por hectárea y 80 kilogramos de  $P_2O_5$  por hectárea, aplicando una cuarta parte del Nitrógeno y la mitad del Fósforo en presiembra. El resto de la fertilización se aplica durante el desarrollo del cultivo, a través del sistema de riego por goteo. En caso de que se detecte deficiencia de Potasio en el análisis de suelo, se recomienda aplicar de 75 a 100 kilogramos por hectárea en presiembra.

### ■ Riegos

Cuando la siembra se efectúe en seco, el primer riego deberá realizarse por trasporo para evitar que se formen costras que dificultan la nacencia. Los riegos posteriores deberán aplicarse evitando castigar la planta por falta o exceso de humedad, ya que esto retrasa su desarrollo y reduce el rendimiento. Los periodos críticos cuando el déficit de humedad afecta más son antes de la emergencia de la plántula, al inicio de floración y cerca de diez días antes de la cosecha.

Una inadecuada humedad al momento de la siembra resulta en pobre nacencia. Escasa humedad durante la floración induce un bajo amarre de frutos y alta deformidad y baja humedad durante la cosecha reduce fuertemente el tamaño del fruto y acelera el envejecimiento de la planta. En sistemas presurizados, el riego se basa en la



textura del suelo, puede ser diario, cada tercer día o semanal, tomando en cuenta la etapa fenológica del cultivo y la evapotranspiración potencial diaria.

Debe tenerse cuidado en la aplicación de los riegos antes y después de la floración procurando que no falte humedad al suelo en esta etapa de desarrollo del cultivo. Cuando se aproxime la madurez del cultivo se debe de limitar el riego para evitar problemas de corazón hueco, bajo contenido de azúcar así como agrietamiento del fruto. Durante la cosecha, los riegos deben ser ligeros con el fin de evitar que los frutos acumulen mucha agua que provoca que fácilmente se partan durante la cosecha y postcosecha.

### **Cosecha**

Los frutos alcanzan la madurez comercial aproximadamente de 4 a 6 semanas después del inicio de amarre según la época de siembra y la variedad. Algunos indicadores de madurez son:

- Cuando al golpear el fruto se escucha un sonido apagado.
- Un color amarillento en la parte inferior del fruto.
- Marcas en forma de arrugas o canales en la superficie.
- Cuando el zarcillo en la parte del tallo que une al fruto es de color café.

Para el manejo de la cosecha se debe de capacitar a los trabajadores para que no dañen los frutos y guías. Cortar 5 centímetros del tallo que une al fruto para evitar pérdidas por pudrición. Colocar lo más pronto posible los frutos bajo sombra y manejarlos cuidadosamente. El manejo rudo también puede dañar la parte comestible.

### **Maleza, plagas y enfermedades**

Las principales malezas que afectan a las cucurbitáceas en la costa de Hermosillo son el choal, quelite, tomatillo, correhuela, malva, trébol, chinita y mostaza, las cuales son controladas en su mayor parte con el uso de los acolchados plásticos, y mediante 2 a 3 deshierbes manuales o mecánicos para las que emergen en el punto de siembra o en las orillas de las camas, cuando hay excesos de humedad.

## ■ Variedades

Las variedades diploides y triploides de sandía sobresalientes en la costa de Hermosillo se muestran en las siguientes tablas.

### Variedades diploides de sandía sobresalientes en la costa de Hermosillo

Variedad	Días a madurez	Peso del fruto (kg)	Forma del fruto	Color de cáscara	Color de pulpa	Observaciones
Summer Flavor 500	85	11 - 15	Oblonga Cudrada	Verde osc. rayas disc. verde claro	Rojo brillante	Follaje abundante muy rendidora
Fiesta	85	10 - 12	Oblonga Chata	Verde osc. con rayas verde claro	Rojo brillante	Tolera antracnosis y fusarium. Especial para verano.
Sangría	87	9 - 11	Oblonga	Verde osc. con rayas verde claro	Rojo brillante	Tolera antracnosis y fusarium. Especial para primavera.
Summer Flavor 800	87	10 - 12	Oblonga	Verde osc. con rayas verde claro	Rojo profundo	Planta grande y fuerte

Nota: Los días a cosecha varían dependiendo de la fecha de siembra.  
Fuente: Compañías productoras de semilla.

### Variedades triploides de sandía sobresalientes en la costa de Hermosillo

Variedad	Días a madurez	Peso del fruto (kg)	Forma del fruto	Color de cáscara	Color de pulpa	Observaciones
Laurel	88	7 - 9	Oval	Verde con rayas verde oscuro	Rojo brillante	Resistente al transporte

Variedad	Días a madurez	Peso del fruto (kg)	Forma del fruto	Color de cáscara	Color de pulpa	Observaciones
Summer Sweet 5244	86	6 - 8	Ovalado	Verde claro con rayas verde oscuro	Rojo brillante	Tolera antracnosis
Tri-X-313	85	7 - 8	Ovalada	Franjas anch. verde. Fondo verde claro	Rojo brillante	
Tri-X Palomar	86	7 - 8	Redonda	Franjas verde obsc. Fondo verde medio	Rojo brillante	
Super Seedless 7187	95	6 - 8	Oblonga	Rayas verde obsc. Fondo verde claro	Rojo profundo	Tolerante a antracnosis raza 1
Tri-x Carousel	85	7 - 9	Ovalada	Franjas anch. verde. Fondo verde claro	Rojo	

Nota: Los días a cosecha varían dependiendo de la fecha de siembra.

Fuente: Compañías productoras de semilla.

Rodolfo Sabori Palma  
José Grageda Grageda  
Agustín A. Fu Castillo





## Sorgo forrajero

### ■ Introducción

El sorgo es una gramínea que crece en la época de primavera-verano y produce un alto rendimiento de forraje. Esta especie produce alrededor 30 toneladas por hectárea de forraje verde en el primer corte (50 días después de la siembra). El sorgo es utilizado en pastoreo, henificado, verde picado y ensilado, pudiendo proveer forraje en épocas en las que éste escasea en el agostadero. Para lograr mayor rendimiento con el sorgo forrajero, es de especial atención la preparación del terreno, variedad a utilizar, aplicación de fertilizantes, control de plagas y maleza así como el adecuado manejo de la cosecha.

### ■ Preparación del terreno

Una buena preparación resulta esencial para la emergencia y desarrollo del cultivo. Realizar un barbecho con profundidad de 20 a 30 centímetros para integrar residuos de cosecha. Uno o dos rastreos para incorporar fertilizantes sólidos y lograr una cama de siembra bien mullida, por último una nivelación o “empareje” para facilitar el riego en melgas, curvas a nivel o surquería, dependiendo del método de siembra.

### ■ Método de siembra

La siembra se realiza al voleo y en hileras. La primera no requiere de equipo pero la distribución y profundidad de la semilla son menos homogéneas, además se dificulta la aplicación de agroquímicos



y no es posible la realización de labores de cultivo. Por el contrario la siembra en hileras facilita el control de maleza y plagas, además regula mejor la profundidad y distribución de la semilla; en siembras para verde picado o ensilaje la separación entre hileras se recomienda de 70 a 80 centímetros.

### ■ **Variedades**

La selección de la variedad es importante en relación a características de: rendimiento, acame, tolerancia a insectos, enfermedades y valor nutritivo del forraje. En el mercado existen variedades utilizadas para pastoreo. Además, se cuenta con alternativas para corte, las cuales son utilizadas como verde picado, henificado y ensilaje. La producción de forraje seco oscila entre 12 y 23 toneladas por hectárea y de forraje verde entre 55 y 100 toneladas por hectárea. Para pastoreo se cuenta las variedades S-23, Graze All, Calafia y Supersuit. Para ensilaje o verde picado se dispone de Silo Miel Vc 310, Silo Miel II y Beefbuilder.

### ■ **Fecha de siembra**

El sorgo es una especie que se desarrolla en el ciclo primavera-verano. La temperatura mínima para su crecimiento es de 16 °C y la óptima es de 25 °C. Por lo tanto, las fechas de siembra recomendadas van desde marzo hasta fines de junio, dependiendo de la región donde se establezca el sorgo.

### ■ **Densidad de siembra**

Se recomiendan densidades de 10 a 25 kilogramos por hectárea. La cantidad de semilla a utilizar está sujeta al tipo de suelo, preparación del terreno, variedad y al método de siembra. La profundidad de siembra es de 2 a 4 centímetros variando con el tipo de suelo y el tamaño de la semilla.

### ■ **Fertilización**

Para una adecuada fertilización se debe hacer un análisis químico de suelo. La elección de la fuente parte del costo, disponibilidad y características del suelo. Fuentes sólidas de Fósforo se aplican en presiembra y son incorporadas con el rastreo y fuentes líquidas son aplicadas



durante el desarrollo del cultivo. El Nitrógeno es el elemento más demandado para optimizar la producción de forraje; el 40% de este nutriente se aplica en presiembra y el resto en forma dividida considerando si el sorgo será utilizado para pastoreo o ensilaje. En general se estipulan fertilizaciones de 80 a 100 kilogramos de Nitrógeno y 100 kilogramos de Fósforo por hectárea; en siembras para pastoreo es necesario fertilizar con 50 kilogramos de Nitrógeno por hectárea después de cada pastoreo.

### ■ Riegos

El sorgo requiere menor cantidad de agua que el maíz, sin embargo, existen periodos críticos donde es indispensable evitar el estrés por falta de humedad, como: germinación, primer crecimiento o desarrollo, etapa de embuche, floración y llenado de grano: La lámina de riego varía con la textura de suelo y puede ser de 80 a 150 centímetros por hectárea; a medida que aumenta el área foliar se incrementan los requerimientos de agua, debido a que la evapotranspiración del cultivo es mayor. En praderas bajo pastoreo el riego es inmediatamente después de cada pastoreo para estimular el rebrote y el crecimiento de la planta.

### ■ Maleza

En el periodo de crecimiento se presenta maleza, principalmente de hoja ancha como la malva, quelite y mostaza. Se debe despejar de hierba la pradera después de la nacencia del sorgo; en siembras en hileras es factible la utilización de cultivadoras para el control mecánico de maleza. Por otra parte productos químicos como el 2,4-D Amina (479 a 719 g.i.a por hectárea) son utilizados para eliminar maleza de hoja ancha y su aplicación debe llevarse a cabo cuando el cultivo tenga al menos 15 centímetros de altura, para el control de vegetación de hoja ancha y angosta se aplica en preemergencia de 750 a 1,250 g.i.a por hectárea del herbicida Atrazina.

### ■ Plagas

Entre las plagas que atacan al sorgo están el gusano cogollero, gusano trozador y pulgones. Si la población de plantas afectadas por estas

plagas es mayor a 15% es necesaria la aplicación de insecticidas, por ejemplo Clorpirifos en dosis de un litro por hectárea.

## ■ Cosecha

**Pastoreo.** Cuando la pradera de sorgo se destine al pastoreo, éste se debe iniciar entre los 50 y 60 días después del riego de germinación cuando la planta presenta una altura mínima de 60 centímetros. En condiciones de falta de humedad, y periodos prolongados de días nublados es preferible evitar el pastoreo de sorgo, debido a que podría ocurrir envenenamiento, en el ganado, por nitratos o ácido cianhídrico.

**Ensilaje.** La cosecha se realiza cuando el grano está en estado lechoso-masoso y la planta completa tiene de 30 a 35% de forraje seco, para optimizar tanto el valor nutritivo como el rendimiento de forraje seco; el cosechar en estados más tiernos pudiera provocar la pérdida de nutrientes al momento de realizar el ensilaje, por el contrario la cosecha en estados más maduros dificulta la compactación y la fermentación del forraje.

## ■ Recomendaciones generales

El conocimiento de las etapas de crecimiento y cuando éstas ocurran deben de proveer las condiciones para obtener máximas tasas de crecimiento o acumulación de materia seca. Para mejores resultados se debe de tomar en consideración los siguientes aspectos:

- Seleccionar la variedad que esté adaptada al área y produzca buenos rendimientos.
- Fertilizar de acuerdo con análisis químicos del suelo.
- Sembrar en las fechas adecuadas para cada región.
- Controlar maleza, insectos y enfermedades.
- Mantener condiciones adecuadas para el buen desarrollo de la planta.

Félix Roberto Burboa Cabrera  
Rubén Cabanillas Cruz  
Gustavo David Ibarra Daniel  
Miguel Ángel Zapata Moreno



## Sorgo grano

### ■ Introducción

El sorgo para grano es de gran importancia en Sonora pues constituye la materia prima en la elaboración de alimentos balanceados para la alimentación animal. En el sur del estado se siembra el 60% de la superficie total de sorgo, siendo más de 25,000 hectáreas, con un rendimiento promedio de 5 toneladas por hectárea y un potencial de 6.5 a 8.5 toneladas por hectárea. Este cultivo tiene la ventaja de que puede establecerse tanto en el ciclo de primavera como en el de verano, en rotación con los principales cultivos del ciclo otoño-invierno como son trigo, maíz, cártamo, garbanzo, papa, entre otros.

### ■ Híbridos

El mayor interés es por la siembra de sorgo de verano en rotación con trigo, garbanzo, cártamo y papa. El promedio de días a cosecha es 120 a 130 días en primavera, y de 105 a 115 días durante el verano, con un potencial de rendimiento de grano de 8.4 y 6.6 toneladas por hectárea, respectivamente.

Se sugiere atención especial al sembrar híbridos que presentan fitotoxicidad (“quemado del follaje”), al aplicar insecticidas organofosforados durante el periodo de floración, para el control de la mosca midge. Los híbridos más susceptibles son: Argos, 937, 987, Mas 480 y Fz 40. Dependiendo del híbrido, se pueden presentar daños en el follaje de levas (10%) a severos (70%), lo cual reduce el rendimiento de grano de 20 a 50%.



### Híbridos y fechas recomendados para siembra en el sur de Sonora

Precoces	Intermedios	Tardíos
Subciclo de primavera		
Genex 933	Genex 937, 967 y 987	
G star 7711, 7609 y 7601	Pioneer 81g67	
Marathon 350 y 312	Marathon 550	
	G star 7205 y 7402	
Subciclo de verano		
Genex 933 y 949	Argos y nyx de unisem	Nuseed w638
Marathon 350 y 310	Genex 937 y 967	Marathon 550
G star 7609 y 7402	G star 7205	Novasem 115r
Nus 421	Pioneer 85g 47	Sms 4400
Smx 123	Novasem 2267r y 4333	
Novasem 4223	Nuseed 421 y 490 y 495	
Tecnaturis 2007	Marathon 445	

### ■ Época de siembra

El sorgo para grano se puede sembrar en el sur de Sonora en dos épocas del año:

**Primavera.** Se deben sembrar los híbridos intermedios y tardíos del 20 de febrero al 15 de marzo, y los precoces del 16 de marzo al 15 de abril. En estas fechas se reduce el riesgo de grano dañado por efecto de las lluvias.

**Verano.** Se recomienda establecer los híbridos tardíos del 20 de mayo al 30 de junio, los intermedios del 20 de junio al 15 de julio y los precoces del 16 de julio al 10 de agosto. En estas fechas es factible realizar la rotación trigo-sorgo de verano.

### ■ Método y cantidad de semilla para la siembra

La siembra se puede realizar sobre el lomo del surco, en suelo seco o húmedo, con labranza tradicional o de conservación, dependiendo de la textura del suelo y la infestación de maleza del terreno. Se su-



giere sembrar en hilera sencilla, en surcos separados de 76 a 80 centímetros con los híbridos de ciclo intermedio y tardío; los híbridos precoces pueden sembrarse en doble hilera con la misma separación entre surcos. También puede utilizarse doble hilera para híbridos intermedios y tardíos con separaciones de 92 a 100 centímetros.

La profundidad a la que se debe depositar la semilla es entre 2 a 3 centímetros cuando se siembra en suelo seco, y de 5 centímetros en suelo húmedo. La cantidad de semilla a utilizar varía con el híbrido, el método de labranza y la separación entre surcos. Se recomienda utilizar de 10 a 15 kilogramos de semilla certificada por hectárea, con un mínimo de 85% de germinación, con lo cual se logra una población de 25 plantas por metro cuadrado, lo que equivale a una densidad de población ideal de 250,000 plantas por hectárea.

### **Fertilización**

En el Valle del Yaqui, el sorgo responde solamente a la aplicación de Nitrógeno y Fósforo. Las necesidades de estos dos elementos estarán en función de la demanda del híbrido utilizado, del potencial productivo del suelo, de la rotación de cultivo y del Nitrógeno residual disponible al inicio del ciclo.

Los híbridos tardíos deben fertilizarse con 180 a 200 kilogramos por hectárea, los intermedios con 160 a 180 kilogramos por hectárea, y los precoces con 140 a 160 kilogramos por hectárea. No se han detectado diferencias entre fuentes de Nitrógeno, tanto líquidas como granuladas, por lo que se recomienda la fuente más económica y que más se adapte a las circunstancias de producción del productor, maquinaria, acceso a las parcelas, etcétera.

Se sugiere fraccionar el Nitrógeno en dos aplicaciones, la primera con un 50 a 75 % de la dosis total en presiembra, en banda al momento de zanjear, o bien al momento de revestir después del riego de presiembra. El 20 a 50% restante, se sugiere aplicarlo al cultivar y zanjear antes del primer riego de auxilio, o bien en el agua de riego del primer auxilio.

El criterio general para la aplicación del Fósforo es llevar a cabo un análisis de suelo, en el cual se sugieren como niveles críticos de respuesta 21 kilogramos por hectárea de Fósforo aprovechable en



suelos de barrial profundo y aluvión pesado, 17 kilogramos por hectárea en suelos de barrial compactado y 15 kilogramos por hectárea en aluvión ligero. Se sugiere aplicar 9 kilogramos por hectárea de  $P_2O_5$  por cada kilogramo abajo de dicho nivel. Sin embargo, se deben diagnosticar los factores que limitan el aprovechamiento del Fósforo como es el caso de los carbonatos y la compactación, en cuyo caso se deberá aplicar hasta 50% adicional de la dosis mencionada anteriormente. La dosis total de Fósforo determinada, puede ser aplicada en presiembra al “voleo” e incorporarlo con un rastreo o en banda al momento de revestir el surco; en este último caso se puede hacer una mezcla física con el fertilizante nitrogenado y aplicar en la misma operación los dos fertilizantes.

En casos especiales, cuando el análisis de suelo diagnostique la necesidad de aplicar microelementos, como Hierro, se recomienda no aplicarlos en presiembra, y sólo llevar a cabo su aplicación después de corroborar el diagnóstico de suelo con un análisis foliar en etapas tempranas del cultivo.

## **Riego**

Al cultivo de sorgo se le puede considerar hasta cierto punto tolerante al estrés hídrico, pero solamente en la etapa de desarrollo vegetativo. Los mejores rendimientos de grano se han obtenido cuando al cultivo no sufre estrés por falta de agua desde la etapa de embuche hasta la de grano lechoso. Un valor estimado de la evapotranspiración del sorgo es de 55 centímetros o de 5.5 millares de metros cúbicos.

*Subciclo de primavera.* A continuación se enlista una serie de sugerencias generales para la aplicación de los riegos en el cultivo de sorgo para híbridos de primavera.

- Aplicar el riego de presiembra o de nacemento según el método de siembra, en suelo húmedo o en suelo seco, con una lámina bruta de 24 centímetros o 2.4 millares de metros cúbicos.
- Aplicar el primer riego de auxilio en la etapa vegetativa, aproximadamente a los 35 días después de la siembra, aunque este riego se puede retrasar hasta los 45 días en suelos de barrial profundo y aluvión ligero. La planta de sorgo puede



soportar la falta de agua en esta etapa, aunque presente síntomas de sequía como enrollamiento de la hoja y un color del follaje verde oscuro y cenizo. La lámina bruta a aplicar es de 14 centímetros.

- Aplicar el segundo riego de auxilio en la etapa de embuche, lo cual ocurre alrededor de los 60 días después de la siembra, y de 25 a 30 días después del primer auxilio. De aquí en adelante al cultivo no debe faltar el agua para que no se afecte el rendimiento. Aplicar una lámina de 13 centímetros (1.3 millares de metros cúbicos).
- El tercer riego de auxilio debe aplicarse en la etapa de floración, lo cual ocurre de los 75 a 80 días después de la siembra y 25 a 30 días después del segundo riego de auxilio. Esta etapa es crítica a los castigos de falta de agua, por lo que se recomienda mantener niveles altos de humedad aprovechable en el suelo (cerca al 30%). La lámina bruta a aplicar es de 13 centímetros.
- El cuarto y último riego de auxilio aplicarlo en la etapa de grano lechoso, aproximadamente a los 100 a 105 días después de la siembra y de 20 a 25 días después del tercer riego de auxilio. Esta etapa también es crítica para el sorgo por lo que es indispensable mantener buena humedad en el suelo. La lámina bruta a aplicar es de 13 centímetros.
- Es posible que al usar un híbrido de ciclo tardío se necesite aplicar un quinto riego de auxilio, sobre todo en el ciclo primavera si no se presentan lluvias.

#### *Riego restringido en suelos de barrial profundo y aluvión pesado.*

Una de las características propias de estos tipos de suelo es la de conservar la humedad disponible mayor tiempo por cada metro de profundidad de suelo. Es posible producir sorgo para grano con tres riegos de auxilio sacrificando 10% de rendimiento y con una lámina bruta total de aproximadamente 65 centímetros o 6.5 millares de metros cúbicos, con el siguiente programa de riegos:

- Aplicar el riego de presembrado o de germinación, con lámina bruta de 24 centímetros o 2.4 millares de metros cúbicos.



- Aplicar el primer riego de auxilio aproximadamente a los 40 días después de la siembra en la etapa vegetativa; éste se aplica más retrasado que la condición anterior y es la única etapa en que se puede castigar al sorgo por falta de agua; la lámina bruta a aplicar es de 14 centímetros o 1.4 millares de metros cúbicos.
- Aplicar el segundo riego de auxilio a los 75 días después de la siembra y a los 35 días después del primer riego de auxilio en la etapa de inicio de la floración, con lámina bruta de 13 centímetros o 1.3 millares de metros cúbicos.
- Aplicar el tercero y último riego de auxilio a los 95 días después de la siembra y a los 20 días después del segundo riego de auxilio en la formación de grano tierno o grano acuoso, aplicar una lámina bruta de 13 centímetros o 1.3 millares de metros cúbicos.

Es posible que al usar un híbrido de ciclo tardío se necesite un cuarto riego de auxilio.

**Subciclo de verano.** El ciclo de desarrollo del sorgo se acorta en esta temporada debido a las altas temperaturas, por lo que se debe reducir el intervalo entre riegos de 10 a 15 días, siempre considerando que en las etapas críticas, desde embuche hasta llenado del grano, los niveles de agua aprovechable deben permanecer adecuados. Por ello, de manera general, se sugiere un calendario de riego de: 0-25-25-20-15 días entre riegos. Es posible reducir el número de riegos de auxilio de cuatro a dos, considerando la ocurrencia de precipitaciones en esta temporada de verano.

### ■ Control de maleza

La maleza compete con el sorgo y se refleja en reducción de 20 a 80% del rendimiento, dependiendo de la especie y la población de maleza involucrada. Las principales malas hierbas que se presentan son: quelite (*Amaranthusspp.*), verdolaga (*Portulacaoleraceae L.*), y poaceas anuales como zacate de agua (*Echinochloa colona L.*), zacate salado (*Leptochloaspp.*), y dentro de las especies perennes la correhuela (*Convolvulusarvensis L.*), y zacate Johnson (*Sorghum halepense L.*).

Los métodos de control de maleza varían de un lugar a otro dependiendo principalmente de las condiciones y fecha de siembra del cultivo. Un buen programa de control deberá estar basado en el conocimiento de la maleza, rotación de cultivos, método de riego y otras prácticas culturales, de tal manera que el control químico de constituya un complemento en el manejo integrado de maleza.

**Control preventivo.** Incluye todas aquellas prácticas que evitan la introducción y futura propagación de cualquier especie de maleza en el terreno. En el control cultural, se recomienda la siembra del sorgo en suelo húmedo lo cual ayuda a eliminar hasta 70% de maleza, ya que en este método de siembra las plantas de sorgo generalmente presentan una alta tasa de crecimiento, lo que constituye una ventaja competitiva sobre la maleza.

**Control mecánico.** En suelo húmedo es conveniente realizar una escarda y un deshierbe después de la emergencia del sorgo y repetir la operación después del primer riego de auxilio; para siembras en suelo seco, realizar las mismas operaciones mecánicas que en la siembra en húmedo, y repetir esta operación después del segundo riego de auxilio.

**Control químico.** Los herbicidas útiles para maleza en sorgo, se pueden aplicar en preemergencia o postemergencia al cultivo, tal y como se presentan en el siguiente cuadro.

#### Herbicidas para el control de maleza en el cultivo del sorgo en el Valle del Yaqui, Sonora. Ceneb- Cirno

Producto	Dosis (g.i.a./ha)	Época de aplicación	Maleza que controla
Atrazina	940	Preemergente	Annual de hoja ancha y angosta
Atrazina +	470 + 480	Postemergente	Annual de hoja ancha
2,4-D Amina*	480-720	Postemergente	Annual y perenne de hoja ancha
Dicamba* + 2,4-D Amina	120 + 240	Postemergente	Annual y perenne de hoja ancha

\* Es importante señalar que el 2,4-D Amina y el Dicamba son herbicidas que están restringidos por la Dirección General de Sanidad Vegetal debido a que son productos volátiles y pueden ocasionar daños a cultivos sensibles de hoja ancha. Su aplicación está limitada a la forma terrestre y estrictamente bajo supervisión técnica.



El método de control integrado implica la combinación de todos los métodos de control con el objetivo de incrementar la eficiencia. En el sorgo, implica tomar adecuadas medidas preventivas, y dentro de ellas, realizar la siembra en húmedo eliminando con esta práctica alrededor del 60% de la población de maleza. Se sugiere, además, realizar escardas mecánicas para eliminar las malas hierbas que aparecen entre las hileras del sorgo, realizando además un deshierre manual, o la aplicación de herbicidas selectivos.

### ■ Control de plagas

En el sur de Sonora, el cultivo de sorgo para grano es atacado por diversas plagas, desde la siembra hasta su cosecha.

#### Insecticidas para el combate de las principales plagas del sorgo en el sur de Sonora

Plaga	Insecticida	Dosis (g.i.a./ha)
Gusano trozador	Clorpirifós	360
	Metamidofós	600
Gusano cogollero	Clorpirifós	360
	Permetrina líquida	140
	Permetrina granulada	40
Mosquita de la panoja o mosca midge	Carbaril	800
	Malatión	1,000
Chinches apestosas, trips	Malatión	1,000
	Metamidofós	600
Gusano saltarín	Tiodicarb	350

### ■ Enfermedades

*Subciclo de primavera.* Entre los factores que afectan el desarrollo del cultivo de sorgo se encuentran las enfermedades. Durante la estación de primavera el sorgo es muy susceptible a la enfermedad conocida como “ergotismo”, la cual se manifiesta en la inflorescencia como exudación de un líquido viscoso, pegajoso, dulce y de color claro, que después se torna café.



La enfermedad es causada por dos especies de un hongo, *Claviceps sorghi* y *C. africana*, siendo *Sphaecelia sorghi* el estado asexual de ambos, y el causante de los signos de la enfermedad anteriormente descritos. Se considera que el inóculo se encuentra presente en la región, pues tiene hospedantes alternos como pastos de los géneros *Sorghum*, *Cenchrus*, *Panicum* y *Dichanthium*. Sin embargo, las condiciones ambientales durante la floración del cultivo son desfavorables para su desarrollo, por lo que no causa daños económicos de importancia.

**Subciclo de verano.** En México se conoce la mancha gris (*Cercospora sorghi*), tizón foliar (*Exserohilum turcicum*) y la pudrición del tallo y de la panoja (*Fusarium moniliforme*). En el sur de Sonora, las condiciones de alta humedad favorecen el desarrollo de un complejo de enfermedades foliares que incluye mancha gris (*Cercospora sorghi*), mancha zonada (*Gloeocercospora sorghi*) y mancha foliar (*Bipolares sorghicola*). Otras enfermedades presentes en el complejo pero con menor intensidad son tizón foliar (*Exserohilum turcicum*) y Antracnosis (*Colletotrichum graminicola*). La sintomatología inducida por estas enfermedades se describe a continuación.

- **Mancha gris (*Cercospora sorghi*).** Ocasiona lesiones alargadas de 2 a 5 centímetros, de color púrpura en los márgenes y gris en el centro, delimitadas por las nervaduras y llegando en ocasiones a desgarrar la lámina foliar en la parte media y a lo largo de la lesión.
- **Mancha zonada (*Gloeocercospora sorghi*).** De inicio causa manchas redondas alargadas de medio centímetro, posteriormente estas lesiones crecen en tamaño y se forman manchas redondeadas de hasta de 4 centímetros de diámetro con áreas concéntricas color claro intercaladas con áreas color oscuro.
- **Mancha foliar (*Bipolares sorghicola*).** Ocasiona lesiones de forma rectangular a romboide de 2 por 0.3 centímetros, delimitadas por las nervaduras y de color púrpura o amarillo en los márgenes dependiendo del material. En híbridos con granos de color oscuro las lesiones son de color púrpura con el centro de menor intensidad. En sorgos de grano color claro





las lesiones son de color amarillentas en los márgenes y centro café claro.

- **Tizón foliar** (*Exserohilum turcicum*). Ocasiona lesiones alargadas hasta de 30 centímetros de longitud con márgenes color café oscuro y centro claro, generalmente se manifiesta en los márgenes y ápices de las hojas.
- **Antracnosis** (*Colletotrichum graminicola*). La sintomatología que presenta son manchas redondeadas en un inicio posteriormente se alargan y unen con otras lesiones formando manchas alargadas y angostas, que generalmente se les encuentra en la nervadura principal, las lesiones son de color café rojizo con márgenes color púrpura y centro color claro, en el centro de las lesiones se forman fructificaciones dando aspecto de puntos de color oscuro.

En el control de este complejo de enfermedades foliares, los materiales de sorgo precoces con mayor tolerancia y con los mejores rendimientos en el sur de Sonora son: Genex 933, P8641 y Mas W348. Los híbridos de sorgo intermedios y tardíos con mayor tolerancia y con los mayores rendimiento en la región son FZ 340, P85G47, Genex 937, Mas 480, NYX, Argos y El camino 619.

**Control químico.** Se obtiene una reducción de estas enfermedades con aplicaciones de los fungicidas: Carbendazim (Derosal, 0.5 litros por hectárea); Benomil (Blindaje, 0.75 kilogramos por hectárea), Trifloxistrobin (Flint, 0.12 kilogramos por hectárea), Mancozeb (Dithane, 3 litros por hectárea) y Kresoximetil (Stroby, 0.25 kilogramos por hectárea).

## **Cosecha**

La trilla oportuna evita pérdida de grano por daño de pájaro y por lluvias durante la cosecha, lo que ocasiona alto porcentaje de humedad en el grano, que puede favorecer la germinación en la panoja y el rendimiento puede caer hasta 50%. Cosechar cuando el grano tenga de 14 a 16% de humedad. El grano se debe almacenar con 12% de humedad, para evitar que se caliente y sea atacado por hongos.

Arturo Morales Cuén



## Soya

### ■ Introducción

La soya es la oleaginosa de mayor importancia a nivel mundial por su gran diversidad de usos, derivado de su alto contenido de proteína y calidad de aceite. En promedio, el grano seco contiene 20% de aceite y 40% de proteína.

Los principales subproductos obtenidos de la soya son el aceite para el consumo humano, y la harina utilizada como ingrediente proteico de alimentos balanceados para animales domésticos (principalmente cerdos y aves). Además, el aceite representa una opción para la producción de biodiesel.

El problema del cultivo de soya en el noroeste de México cambió radicalmente a partir del año 1994, cuando a causa de la mosquita blanca se redujo el rendimiento promedio de 2.1 a 1.5 toneladas por hectárea en más de 200 mil hectáreas, lo que ocasionó fuertes pérdidas para los productores. Posteriormente la soya desapareció prácticamente del patrón de cultivos debido principalmente a los siguientes factores: falta de agua para riego en el ciclo de verano, bajos precios del grano y al riesgo que implica la presencia de la mosquita blanca. Debido a que durante 30 años la soya en rotación con trigo fue el principal cultivo de verano, y que las opciones de siembra son muy limitadas en el noroeste de México, se considera prioritario reactivar este cultivo mediante la utilización de variedades tolerantes a mosquita blanca.



## ■ Tipo de suelo

La soya se adapta bien a suelos con buen drenaje como son barrial profundo, franco, arenoso y de aluvión. Evite sembrar en terrenos donde se tiene el antecedente que se presenta amarillamiento o clorosis foliar como son los de barrial compactado y suelos calcáreos, con mal drenaje y pH mayor de 8; así como en suelos salinos con más de 4 milímhos por centímetro de conductividad eléctrica. Se sugiere seleccionar terrenos donde la mosca blanca haya presentado baja incidencia y que los lotes aledaños no estén o hayan estado sembrados con cultivos preferidos por esta plaga.

## ■ Preparación del terreno

La preparación del suelo se puede realizar con labranza convencional o con labranza de conservación. Es importante tener mucho cuidado en la siembra para tener uniformidad en la emergencia y un adecuado desarrollo del cultivo.

### *Labranza convencional*

- **Subsileo.** Realizar a 60 centímetros de profundidad con el fin de romper el piso de arado y facilitar un mejor desarrollo radical.
- **Barbecho.** Realizar a una profundidad de 30 centímetros, para voltear la tierra y destruir maleza y plagas. Debido a la premura de tiempo con que se prepara el terreno para este cultivo en la rotación trigo-soya, tanto el barbecho como el subsileo deberán realizarse preferentemente antes de la siembra de trigo.
- **Rastro.** Esta labor sirve para mullir el suelo, lo cual facilita la siembra y propicia una emergencia uniforme de plántulas. Dos pasos de rastra cruzados, normalmente son suficientes para obtener una cama de siembra adecuada.

**Labranza de conservación.** Esta práctica se puede llevar a cabo tanto en suelos de aluvión como de barrial, donde una vez cosechado el cultivo anterior, se puede revivir el surco con el cuadro cultivador o simplemente regar sobre la paja del cultivo anterior, y la siembra se efectúa dando tierra en el primero de los casos y en forma directa en el segundo.



Con el uso de este tipo de labranza no es necesario mover el suelo para sembrar. Posterior a la cosecha de trigo con trilladoras que esparcen la paja en toda el área, se procede a la aplicación del riego de presiembra sin quemar la paja. Una vez que da punto se lleva a cabo la siembra directa sobre la paja utilizando la sembradora especial para labranza de conservación o la sembradora convencional anteponiendo al chuzo de siembra un cincel que va abriendo la hilera de siembra. Los mejores resultados en el sellado se han observado al utilizar ruedas selladoras en “V”, en caso de no contar con éstas, pasar el *cultipacker* después de la siembra para el mejor sellado.

La labranza de conservación se puede usar en cualquier tipo de suelo y con ello se reducen los costos de preparación del terreno, permite sembrar en fechas óptimas, se obtienen rendimientos similares a la labranza convencional, la paja residual del trigo actúa como un regulador de la humedad y temperatura del suelo reduciendo los problemas de estrés hídrico y con ello un mejor desarrollo del cultivo. Con este sistema el problema de clorosis se reduce en gran medida, y algo extraordinario que se ha observado es que la incidencia de mosquita blanca es más baja que en el sistema tradicional ya que al parecer la paja actúa como un reflejante de la luz ahuyentando al adulto del insecto.

### ■ Variedades

Es muy importante que se utilicen variedades reconocidas por su tolerancia a mosquita blanca y adaptación a la región como Náinari, Guayparime S-10, Suaqui'86, Harbar'88 y Cajeme. Evitar sembrar variedades reportadas como susceptibles o de las cuales no se conoce su comportamiento en la región, ya que pueden sufrir daños considerables si las poblaciones de mosquita blanca son altas.

### ■ Fechas de siembra

Se sugiere sembrar del 20 de abril al 31 de mayo. Sembrar fuera de época trae como consecuencia mayor riesgo de daño por el incremento de mosquita blanca, amarillameinto y menor rendimiento al



acortarse el ciclo, por lo cual se sugiere especial atención en este aspecto. La mayor incidencia de mosquita blanca se presenta durante los meses de junio, julio y agosto, por lo cual es muy importante sembrar lo más temprano posible y compactar el periodo de siembra para evitar daños irreversibles en la etapa inicial de desarrollo del cultivo.

### ■ **Método y densidad de siembra**

La siembra puede realizarse sobre suelo húmedo o suelo seco. En suelo húmedo deposite la semilla a una profundidad de 6 a 8 centímetros, lo cual dependerá del tipo de suelo y su contenido de humedad. La siembra en suelo seco es posible en terrenos de barrial, bien nivelados y teniendo cuidado extremos durante la siembra, evitando colocar la semilla muy profundo o descubierta, esta debe quedar entre 2 y 3 centímetros de profundidad.

Se sugiere sembrar a una hilera en surcos de 70 a 80 centímetros, o en camas a doble hilera de 90 a 100 centímetros de ancho, con densidades de población de 25 a 30 plantas por metros cuadrados; las menores densidades en fechas tempranas y las mayores en siembras tardías, dentro del periodo recomendado. Dependiendo del tamaño de semilla, se requieren de 50 a 70 kilogramos por hectárea. Antes de iniciar la siembra se debe revisar el porcentaje de germinación y el vigor de la semilla, para adecuar la cantidad a utilizar. Evitar siembras desuniformes y con bajas poblaciones que es donde prospera mejor la mosquita blanca.

### ■ **Labores culturales**

*Primer cultivo.* Se recomienda realizar esta labor a los 20 ó 25 días después de la siembra; con esto se logra una mayor aireación del terreno, un combate eficiente de maleza y en parte, se previene el amarillamiento. Después del cultivo es necesario levantar surco.

*Segundo cultivo.* Debe realizarse, cuando la tierra dé punto después del primer riego de auxilio, lo cual ocurre aproximadamente a los 45 días después de la siembra. En esta etapa, debido al rápido desarrollo de la planta es necesario cultivar y levantar surco con un solo paso de maquinaria; además es



cuando debe evaluarse la presencia de malas hierbas y decidir la conveniencia de efectuar deshierbes manuales o la aplicación de herbicidas.

### **Fertilización**

Debido a que en el sur de Sonora hace varios años que nos se siembra esta leguminosa, las poblaciones de las bacterias fijadoras de Nitrógeno se encuentran muy bajas, por lo cual se sugiere aplicar 60 unidades de Nitrógeno por hectárea en presiembra, independientemente de llevar a cabo la inoculación de la semilla al momento de la siembra con la bacteria *Bradirhizobium japonicum*. Esta última práctica se debe de realizar a la sombra, sin exponer a los rayos del sol el inoculante y la semilla tratada.

La aplicación de Fósforo depende del tipo de suelo y está sujeta a un análisis de suelo, si existen menos de 21 kilogramos por hectárea es necesario adicionar 9 kilogramos por hectárea de  $P_2O_5$  por cada unidad por debajo de dicho nivel.

### **Riegos**

Es necesario mantener al cultivo en niveles adecuados de humedad evitando al máximo el estrés hídrico que es cuando la mosquita blanca ocasiona los mayores daños. De acuerdo con el tipo de suelo se recomienda un riego de presiembra y de 4 a 6 riegos de auxilio.

El primer riego de auxilio debe de ser muy ligero para evitar la clorosis asociada al exceso de humedad.

### **Amarillamiento foliar**

El deterioro de las propiedades físicas del suelo debido al quemado de la paja y la acelerada preparación del terreno aún húmedo después de la cosecha de trigo son las causas fundamentales del amarillamiento o clorosis de la soya. Ambas prácticas favorecen la compactación, lo cual reduce la capacidad de aireación y drenaje del suelo, dificulta la penetración de las raíces y limita la asimilación de nutrimentos. Bajo estas condiciones, la planta sufre alteraciones fisiológicas en el metabolismo del Hierro, las cuales se acentúan en suelos ricos en carbonato de Calcio y Fósforo asimilable, y se agudizan en siembras tardías,



uso de semilla de mala calidad, así como aplicación inoportuna del primer riego de auxilio.

### Calendario de riegos dependiendo del tipo de suelo

Tipo de suelo	Calendario en días después de la siembra
Barrial compactado	35 – 50 – 65 – 80 – 95 – 105
Barrial profundo	40 – 60 – 75 – 90 – 105
Aluvión pesado	40 – 65 – 85 – 105

**Tipos de clorosis.** Es importante reconocer el tipo de amarillamiento por su impacto en la producción. El primario o “nativo” con frecuencia es causa de siniestro, se observa claramente desde la emergencia, antes de la aplicación del primer riego de auxilio. El secundario o “inducido” es el más común, se presenta principalmente en suelo arcilloso y ocasiona drásticas pérdidas en el rendimiento, se observa inmediatamente después del primer o segundo riego de auxilio. El terciario o “tardío” es el menos común y se manifiesta en suelos de aluvión ligero en la etapa de llenado del grano, provocando mermas en la producción mayores al 20%.

**Grados de clorosis.** Identificar el grado de clorosis y su frecuencia en una superficie determinada, permite estimar las posibles pérdidas en el rendimiento, antes de decidir sobre la conveniencia económica de rastrear o suspender la atención agronómica del cultivo. Después de hacer esta evaluación, consulte a los investigadores del CENEB-INIFAP para su asesoría.

Para determinar el grado de clorosis, considere los índices siguientes:

- 0 = hojas de color verde normal
- 1 = hojas jóvenes ligeramente amarillas
- 2 = hojas jóvenes con nervaduras verdes
- 3 = hojas jóvenes casi blancas por ausencia de clorofila
- 4 = hojas completamente cloróticas, con pequeñas manchas necróticas



5 = hojas muy cloróticas, con áreas necróticas en toda la superficie, posteriormente las hojas se secan y caen de la planta.

**Medidas de prevención.** Algunas medidas que ayudan a prevenir el amarillamiento son: sembrar en labranza de conservación; si se utiliza el sistema convencional, cincelear profundo, barbechar, rastrear, nivelar y aplicar un riego de presiembra con lámina de 25 a 30 centímetros, usar semilla con alto vigor y viabilidad, sembrar en fecha óptima (15 al 30 de mayo) efectuar el primer riego de auxilio a la aparición de la sexta hoja trifoliada.

### ■ Recomendaciones secundarias

Es conveniente aplicar algún mejorador en suelos con problemas por exceso de sodio, cuyo tipo y cantidad necesaria dependerá del reporte del laboratorio de suelos.

En vez del quemar la paja del cultivo anterior, se sugiere incorporarla o sembrar de forma directa y adicionar 50 kilogramos de Nitrógeno por hectárea, para acelerar y asegurar la descomposición de la paja. Por ningún motivo deberá de aplicarse gallinaza u otro tipo de abono orgánico inmediatamente antes de la siembra de soya, sin embargo, antes del cultivo de trigo, este tipo de fertilización es recomendable en dosis de 10 toneladas por hectárea.

Si no se dispone de tiempo para efectuar el cinceleo y barbecho cuando menos cada dos años, estos deberán realizarse en combinación con la aplicación de gallinaza en el ciclo anterior, antes de la siembra de trigo.

En suelos con evidente problema de clorosis se debe sembrar en la fecha óptima, si predomina la clorosis de tipo primario deben evitarse totalmente las siembras tardías, fuera del periodo recomendado.

En siembras que por alguna razón se establezcan después del 31 de mayo, es fundamental asegurar el establecimiento inicial de 30 plantas por metro lineal, para prevenir las pérdidas en el rendimiento ocasionadas por la clorosis.

El empleo de la cultivadora rotativa (*cultipacker*) en suelos de barrial favorece el desarrollo de la clorosis al sellar el suelo y limitar su capacidad de aireación.



Para prevenir el amarillamiento secundario se sugiere no aplicar el primer riego de auxilio antes de la aparición de la sexta hoja trifoliada, entre 35 y 40 días después de la siembra realizada después de la fecha óptima. El tipo terciario se previene evitando excesos de fertilización fosfatada, no más de 46 kilogramos de  $P_2O_5$  por hectárea, situación que también debe evitarse en los otros tipos de amarillamiento, mediante el análisis de suelo para Fósforo, de acuerdo con el cual se recomienda aplicar 5 kilogramos de  $P_2O_5$  por hectárea por cada unidad abajo del nivel de 17.

### ■ Medidas de control

En caso de amarillamiento primario, se recomienda aplicar el primer riego de auxilio cuando se observe más de 20% de la superficie afectada con clorosis de grado 2. Este primer riego de auxilio se debe de aplicar en surcos alternados y con 60 a 80 kilogramos de Nitrógeno por hectárea. Si la clorosis es leve de grado 1, aun cuando afecte toda la superficie, no se recomienda regar antes de la aparición de la sexta hoja trifoliada.

Por otra parte, si el amarillamiento se induce con el primer riego de auxilio (amarillamiento secundario), es necesario efectuar un cultivo cuando la tierra de punto. Se sugiere, además, evitar el paso excesivo de maquinaria sobre el terreno.

El amarillamiento terciario es el único que puede controlarse eficazmente, siempre y cuando las hojas no presenten necrosis. Se sugiere efectuar una o dos aplicaciones de quelatos de Hierro y Zinc, o bien 4 kilogramos de sulfato ferroso más un kilogramo de sulfato de Zinc, en ambos casos combinados con 2% de urea. El intervalo de aplicaciones será de 8 días, procurando realizarlas durante la tarde y con gota fina. De preferencia aplicar junto con los insecticidas o fungicidas para minimizar los costos.

La aplicación de mejoradores del suelo mediante el agua de riego no controla ningún tipo de clorosis, por lo que su uso indiscriminado en suelos que no lo requieren puede inducir a largo plazo problemas de clorosis.

Si a pesar de seguir las sugerencias la incidencia de la clorosis persiste, se considera que las condiciones de suelo no son adecuadas para producir soya. Por lo anterior se recomienda practicar otra rota-

ción de cultivos durante 3 ó 4 ciclos, incluso incorporar abono verde (sesbania o baiquillo), antes de intentar nuevamente con este cultivo.

### Fenología

El desarrollo de la planta de soya se divide en etapas vegetativas (V) y reproductivas (R), la numeración del estado vegetativo se determina mediante el recuento de los nudos sobre el tallo principal que tiene o han tenido hojas completamente desarrolladas; se considera que una hoja está completamente desarrollada cuando los bordes de los folíolos de la hoja inmediatamente superior no se tocan.

### Control de maleza

Las especies de maleza de hoja ancha más comúnmente asociadas con el cultivo de soya en el sur de Sonora son quelite o bledo (*Amaranthus spp*); verdolaga (*Portulaca oleracea L*); y correhuela (*Convolvulus arvensis L*). Entre las especies de maleza de hoja angosta se pueden citar al zacate salado (*Leptochloa spp*); zacate pinto (*Echinochloa colona L*); zacate de agua (*Echinochloa crusgalli L*); zacate carricillo o gangrena (*Panicum reptans L*); zacate Johnson (*Sorghum halepense L*) y coquillo (*Cyperus rotundus L*).

Hay mucha maleza hospedera de mosquita blanca donde se reproduce, como meloncillo, tomatillo, quelite, golondrina, etc., por lo que es importante mantener limpio el terreno, los canales y áreas adyacentes.

**Etapas fenológicas del cultivo de soya**

Etapas vegetativas		Etapas reproductivas	
VE	Emergencia	R1	Inicio de floración
VC	Cotiledón	R2	Floración completa
V1	Primer nudo	R3	Inicio de vainas
V2	Segundo nudo	R4	Vainas completas
-	-	R5	Inicio de semillas
-	-	R6	Semillas completas
-	-	R7	Inicio de madurez
Vn	n nudo	R8	Madurez completa



**Control cultural.** Las siembras tempranas y en suelo húmedo permiten controlar las primeras generaciones de maleza, y favorecen un rápido desarrollo del cultivo, lo que lo hace más competitivo hacia la maleza. Se recomienda retrasar el primer riego de auxilio hasta después de la aparición de la sexta o séptima hoja trifoliada (V6 o V7).

**Control mecánico.** En función de la fecha de siembra y del nivel de infestación de maleza se pueden realizar de uno a dos cultivos y uno a dos deshierbes manuales. En fechas tempranas es menor el problema con la maleza.

**Control químico.** Debe ser considerado como un complemento de los otros métodos de control de maleza y utilizarse en combinación con éstos para mayor eficiencia. Hay diversos herbicidas que pueden utilizarse en soya, los cuales difieren en su acción de acuerdo a la maleza de que se trate, así como la oportunidad de aplicación.

Para el control químico de la maleza con Treflán, una vez aplicado este herbicida debe incorporarse inmediatamente con un paso de rastra. En el caso del Premerlín, éste se incorpora con el agua de riego cuando se siembra en seco. Se sugiere dar un paso de cultivo 20 días después de la emergencia y realizar un deshierbe manual. Si se considera necesario; es posible dar un segundo paso de cultivo.

#### Herbicidas utilizados en el combate de maleza en soya

Etapa de aplicación	Herbicida (nombre comercial)	Control de malezas
Preemergencia incorporado	Treflán, Otilán, Tretox	Zacates anuales, quelite, verdolaga
Preemergencia	Premerlín	Zacates anuales, quelite, verdolaga
Postemergencia	Blazer	Quelite, correhuela
Postemergencia	Flex	Quelite, correhuela
Postemergencia	Select	Zacates anuales, zacate Johnson



## Control de plagas

El cultivo de soya es afectado por varios insectos plaga, dentro de los cuales destaca la mosquita blanca. Por otra parte, existen otras plagas que también pueden causar daños de importancia económica. Las principales plagas de la soya se refieren a continuación.

*Trips negro (Caliothrips phaseoli)*. Este insecto puede causar daños considerables en el cultivo cuando se presenta en altas poblaciones durante el desarrollo del cultivo. El daño característico de esta especie proviene de su alimentación, ya que con su aparato bucal raspador-chupador literalmente raspa la superficie de las hojas succionando la sabia emitida de las heridas frescas, tornando las hojas de un color cenizo; cuando el daño es muy severo se produce una necrosis que culmina con la caída de la hoja. Se aconseja tomar muy en cuenta las poblaciones de esta especie para evitar problemas durante el desarrollo del cultivo.

*Picudo de la soya (Sternechus subsignatus)*. La presencia de este insecto en la parcela se manifiesta por plantas con la hoja bandera marchita de manera dispersa en el campo, esto debido a que se encuentra una larva alimentándose dentro del tallo barrenando el interior del mismo con rumbo hacia el tallo principal donde esta pupa puede emerger al final del ciclo. Si bien esta plaga se presenta en poblaciones bajas, no se descarta que en algunos años sus poblaciones se eleven, por lo cual es recomendable mantener monitoreada a esta especie, ya que cuando se manifiestan los síntomas en campo es muy difícil su control debido a que se encuentran protegidos dentro del tallo de las plantas.

*Gusano bellotero (Helicoverpa zea)*. Ésta es una plaga importante que suele presentarse en la etapa de fructificación de la planta, el daño es causado cuando las larvas penetran las vainas para alimentarse de los granos tiernos, una vez dentro de la vaina el control de esta especie se vuelve difícil ya que se encuentra protegido del contacto con productos químicos y del ataque de sus enemigos naturales. Por lo tanto se recomiendan acciones preventivas contra esta especie.

*Gusanos defoliadores*. Son varias las especies de gusanos que dañan el cultivo de la soya, entre las que destacan: falso medidor de la





col, falso medidor de la soya, gusano soldado y gusano peludo. Las poblaciones de estos insectos se pueden presentar durante todo el ciclo vegetativo del cultivo; sin embargo, las etapas críticas son las de floración, formación de vainas y llenado de grano, por lo que en esas etapas se sugiere aplicar insecticidas, solamente si se encuentra un promedio de 20 o más larvas medianas en 100 redadas. Es importante mencionar que la soya puede soportar hasta un 33% de defoliación, sin afectar significativamente su rendimiento.

**Torito de la soya (*Dectes texanus*).** El desconocimiento de la biología, hábitos y tipo de daño de esta especie ha ocasionado deficiencias en las medidas de prevención y de combate. Las larvas tienen un periodo de vida que dura de 4 a 5 meses, dependiendo de las condiciones ambientales; las larvas barrenan los pecíolos y el tallo principal, para dirigirse a la base del tallo mientras se alimentan. Si las infestaciones son tempranas y severas, las plantas se secan prematuramente; sin embargo, cuando el ataque es tardío las pérdidas en rendimiento son mínimas. En evaluaciones realizadas en áreas hasta con un 90% de plantas infestadas, no se detectaron bajas en el rendimiento; sin embargo, el daño en algunas ocasiones es espectacular, debido a que un alto porcentaje de las plantas dañadas suelen estar quebradas, sobre todo cuando el cultivo no se desarrolla en condiciones adecuadas y presenta un tallo delgado. Con esta situación, se puede perder el grano al momento de la trilla, principalmente cuando la velocidad de la combinada es alta y no se utiliza el papalote de gachos.

A pesar de que los adultos son muy susceptibles a los insecticidas, el combate de esta plaga es difícil ya que los adultos emergen constantemente, además de ser excelentes voladores, por lo que pueden desplazarse grandes distancias, lo que resulta que el combate químico de los adultos resulte antieconómico, además el combate a las larvas no se pueda realizar, ya que éstas se encuentran protegidas dentro de los tallos.

Una medida de prevención efectiva es la destrucción al principio del ciclo de sus hospedantes silvestres como estafiate,





girasol y huachapore al principio del ciclo; además de lo anterior es importante la destrucción oportuna de los residuos de la cosecha tanto de soya como de girasol, mediante barbecho profundo que garantice que mayor número de raíces se entierren a una profundidad adecuada, para evitar las emergencias masivas de adultos en el próximo ciclo.

**Ratas.** Las ratas se pueden presentar atacando las vainas de la soya para alimentarse, por lo que pueden llegar a dañar una gran cantidad de éstas. El daño es mayor en predios colindantes con llanos donde las ratas proliferan. Es muy fácil identificar el daño que provocan puesto que se encuentran vainas con señales de mordiscos en la parte de los granos; estas vainas pueden estar unidas a la planta o bien dispersas en el fondo del surco. Este daño puede llegar a ser considerable ya que las ratas son una especie muy activa lo que se puede derivar daños directos a la producción, cuando se detecten ratas en las parcelas se recomienda la aplicación de cebos envenenados para el control de la plaga.

**Mosquita blanca.** Ésta es la especie más importante en el cultivo de soya puesto que sus ataques pueden llegar a ser devastadores para el cultivo. Se tiene reportada en la región desde 1994 cuando causó la salida del cultivo de soya y ajonjolí del padrón de cultivo del sur de Sonora.

Debido a la gran capacidad reproductiva de esta especie y lo difícil de controlar tanto por medios físicos como biológicos, es altamente recomendable mantener un monitoreo constante en las parcelas durante el desarrollo del cultivo ya que puede presentarse desde etapas muy tempranas; dejar pasar esta acción provocará que el insecto se establezca en el cultivo haciendo así muy difícil controlar sus poblaciones, lo que puede ocasionar grandes pérdidas para el productor.

El desarrollo de la mosquita blanca consta de varias etapas empezando por un huevecillo pasando por 4 instares ninfales hasta llegar al adulto. Los huevecillos suelen ser ovipositados en el envés de las hojas, donde permanecen hasta eclosionar. El primer instar es fácilmente identificable ya que es el único que





tiene movilidad es por eso que se le llama “caminante”, después de encontrar un lugar apropiado para alimentarse la ninfa elige un lugar donde permanece hasta cumplir su desarrollo. Los siguientes estados se diferencian a vista solamente en el tamaño hasta llegar al cuarto instar, donde se hacen visibles los ojos de la ninfa que destacan por presentar color rojo así como un aspecto abultado y un color blanco pálido, a este instar se le denomina “pupa”, sin serlo en el sentido estrictamente biológico. El tiempo promedio que pasa entre la ovoposición y el estado adulto es alrededor de 17 a 21 días.

Tanto las ninfas como los adultos de mosquita blanca se alimentan de la sabia de la planta, producto de esta acción excreta una miecilla que se va impregnando en las hojas hasta dar un aspecto brillante a la hoja. Esta excreta es un medio perfecto para la proliferación de hongos del género *Fumagina* que con la presencia de poblaciones elevadas de mosquita blanca puede llegar a cubrir la superficie de la hoja dejando un aspecto como de hollín.

- **Muestreos.** Existen distintas maneras de monitorear las poblaciones de mosca blanca, los muestreos con red entomológica y trampas pegajosas son efectivos pero solamente son útiles para detectar la cantidad de adultos. El método recomendado es el denominado muestreo visual, que consiste en recorrer la parcela de un extremo a otro siguiendo un patrón de zig-zag revisando el envés de un foliolo de la parte media de la planta anotando así el número de adultos y ninfas presentes. Se considera una hoja infestada la que presente más de 3 adultos en la hoja.
- **Control.** Para el correcto control de la mosquita blanca es necesario ser muy constante con el monitoreo desde las primeras etapas del cultivo, ya que las poblaciones del insecto están presentes durante todo el periodo de desarrollo de la soya. En etapas tempranas se recomienda la liberación de insectos benéficos como la crisopa; el uso de productos biorracionales presenta buenos resultados y además respetan de gran manera la fauna benéfica. El uso de soluciones jabono-



sas es adecuado debido a su bajo costo y a su alto control de adultos. El producto entra en acción al contacto con la plaga por lo que el revisar que el producto esté llegando a donde se encuentra presente el insecto es de suma importancia debido a que estas soluciones presentan nula residualidad, a pesar de ser efectivos no es recomendable aplicar dosis altas de jabón por que se pueden presentar efectos de fitotoxicidad, estas aplicaciones se recomiendan en periodos semanales con el objeto de impactar las poblaciones presentes en dosis de 2 kilogramos o litros por hectárea. Las aplicaciones de insecticidas convencionales sólo deben emplearse cuando los muestreos lo justifiquen. La elección del producto adecuado es muy importante, ya que hay distintas opciones que actúan en distintas etapas de desarrollo de la plaga. Cuando el cultivo esté próximo al cierre se recomienda una aplicación con insecticidas convencionales con el objetivo de controlar las poblaciones de adultos e inmaduros presentes en la parcela. La mezcla de Talstar en dosis de 500 mililitros por hectárea + Thiodán en dosis de 2 kilogramos por hectárea resultó la más efectiva para el control de esta plaga.

### ■ Enfermedades

Todas las partes de la planta de soya son susceptibles a diferentes patógenos, los cuales reducen la calidad y cantidad de la producción de grano. Las pérdidas dependen del tipo de patógeno, etapa de desarrollo de la planta al momento de la infección, severidad de la enfermedad y número de plantas infectadas. Las enfermedades de la soya pueden clasificarse en infecciosas causadas por hongos, bacterias, virus y nemátodos, y no infecciosas producto de una amplia variedad de condiciones ambientales desfavorables y nutricionales.

A continuación se mencionan algunas enfermedades detectadas en el Valle del Yaqui.

**Damping-off, *Rhizoctonia solani*, *Fusarium* sp., *Phytophthora* sp. y *Phytium* sp.** Estos hongos ocasionan pudrición de raíz y tallo, marchitamiento y muerte de plántulas. Los síntomas aparecen como una pudrición café rojiza en la base del tallo y raíces en

forma de una lesión hundida. Se recomienda utilizar semilla certificada libre de patógenos así como tratamientos con fungicidas a la semilla como el Vitavax en dosis de 250 mililitros por cada 100 kilogramos de semilla. También se sugiere la siembra en terrenos con buen drenaje, adecuada fertilización y rotación de cultivos.

**Pudrición carbonosa (*Macrophomina phaseolina*).** Este hongo ocasiona detención del crecimiento, enanismo, maduración prematura, hojas cloróticas y muerte de plantas. Los síntomas en raíces y tallos son desprendimiento fácil de la corteza, los tejidos subepidérmicos adquieren una coloración grisácea por la abundante presencia de microesclerocios negros que le dan al tejido un aspecto carbonoso. Se recomienda rotación con cultivos no susceptibles como algunos cereales.

#### Insecticidas sugeridos para el combate de las principales plagas de la soya

Insecticida	Gusano trozador	Trips	Chinche	Gusano defoliador Gusano bellotero
Clorpirifós	480 g.i.a./ha			720 g.i.a./ha*
Metamidofós	600 g.i.a./ha	600 g.i.a./ha		
Dimetoato		400 g.i.a./ha	400 g.i.a./ha	
Ometoato		400 g.i.a./ha	400 g.i.a./ha	
Monocrotofós		450 g.i.a./ha	450 g.i.a./ha	
Paratión metílico			720 g.i.a./ha	
Tiodicarb				375 g.i.a./ha
Ciflutrina				37.5 g.i.a./ha
Permetrina				136 g.i.a./ha
Deltametrina				12.5 g.i.a./ha

\*Aplicar sólo cuando la especie predominante en el complejo defoliador sea gusano peludo. g.i.a./ha = gramos de ingrediente activo por hectárea.



**Ojo de rana (*Cercospora sojina*).** Este hongo ocasiona manchas foliares que al unirse pueden ocasionar defoliación de las plantas. Los síntomas son pequeñas manchas angulares o circulares de color café rojizo que al alargarse y con la edad se tornan de color gris y son rodeadas por un borde café rojizo sin presencia de halo clorótico. Se recomienda utilizar semilla certificada libre de patógenos, así como la aplicación de fungicidas.

A continuación se describen las enfermedades más importantes reportadas en otras regiones productoras de soya, así como algunas prácticas que ayudan a la prevención y control de las mismas.

**Mancha morada de la semilla (*Cercospora kikuchii*).** Este hongo ocasiona en las hojas manchas angulares castaño rojizo y pueden caer, también afecta tallos y pecíolos, donde a la madurez se observan manchas en forma de parches grisáceos. Las semillas presentan una coloración púrpura típica. Se recomienda utilizar semilla certificada libre de patógenos, así como la aplicación de fungicidas.

**Roya de la soya (*Phakospora pachyrhizi*).** Este hongo ocasiona pequeñas lesiones en el envés de las hojas que van aumentando de tamaño y cambian de color gris a bronceadas o marrón rojizas. Las lesiones son más comunes en las hojas pero pueden ocurrir en pecíolos, tallos y vainas. Se recomienda utilizar semilla certificada libre de patógenos. Es importante evitar la introducción y siembra de variedades de soya que no han sido evaluadas en el sur de Sonora.

## **Cosecha**

Al momento de la cosecha, es importante considerar la humedad del grano, por ejemplo, si se va a destinar a la industrialización, ésta debe ser en un rango de 12 a 14%; en cambio si se va a destinar a la producción de semilla, el porcentaje debe ser del 13 al 15%.

Cabe señalar, que para la trilla de soya, es necesario reducir a la mitad la velocidad de avance de la máquina con respecto a la velocidad en la trilla de trigo y ajustar el cilindro a una velocidad de 300 a 500 revoluciones por minuto.



Para reducir las pérdidas de vaina y el destrozo de las plantas por el movimiento del papalote, se debe desconectar la cadena que lo impulsa y dejarlo que se mueva libremente al choque de las plantas para que las empuje hacia el alimentador de la combinada.

Lope Montoya Coronado  
Xóchilt Ochoa Espinoza  
Néstor Alberto Aguilera Molina





## Tomate

### ■ Introducción

El área destinada al cultivo del tomate en el sur de Sonora involucra alrededor de 1,000 hectáreas. Con la mayor parte de esta área en establecimientos a cielo abierto y con variedades de hábito determinado o de piso. Sin embargo, en los últimos años el área cultivada bajo malla sombra ha crecido considerablemente como repuesta al incremento de problemas de origen fitosanitario, especialmente las enfermedades causadas por virus. En ambos ambientes de producción básicamente se establece variedades del tipo Saladette y se concurre tanto al mercado nacional como al de exportación.

### ■ Preparación del terreno

Debido a la alta susceptibilidad de este cultivo a enfermedades de raíz, es necesario evitar terrenos con problemas de drenaje. Es necesaria una esmerada preparación de las camas de siembra. Esta labor involucra barbecho profundo (25 a 30 centímetros), 2 pasos de ras-tra, y nivelación. Las camas de siembra deben construirse de 1.40 a 1.60 metros de separación para siembras a una hilera, y de 1.80 a 2 metros para doble hileras de plantas.

### ■ Variedades

Las variedades de piso (hábito determinado) recomendadas son: APTX 271, Brigade, DRD8551, DRD8561, Maya y Seri.



Las opciones de hábito indeterminado recomendadas son: Barbarian, DRK2189, Ramsés, Aníbal, V281, Moctezuma, V320 y Loreto.

### ■ Época y método de siembra

El periodo de establecimiento en cielo abierto abarca del 1º de noviembre al 15 de febrero. Los establecimientos en casa sombra pueden hacerse a partir del 15 de septiembre, siempre y cuando se cumplan las especificaciones requeridas para la malla, la cual debe ser antiviral (16 × 16 ó 10 × 20). En producción a cielo abierto, los mejores rendimientos se obtienen en los 2 últimos meses del periodo recomendado.

El establecimiento del cultivo puede ser en siembra directa o en trasplante. Cualquiera que sea el método de establecimiento, debe lograrse una densidad de plantas de 25 mil a 30 mil por hectárea (2.5 a 3 plantas por metro cuadrado). Los requerimientos del mercado de exportación son de tamaños grandes, para lo cual debe establecerse densidades bajas de 2 a 2.5 plantas por metro cuadrado.

El establecimiento comercial más común en la región es por trasplante, utilizando plantas crecidas en charolas en condiciones de invernadero. Se utilizan plantas de 10 a 15 centímetros de altura (de 4 a 5 semanas de edad), y se colocan en hileras en el surco, previamente humedecido, cada 30 a 40 centímetros entre sí. Las variedades de hábito indeterminado requieren de un sistema de espaldera que permita el crecimiento vertical de la planta. La planta puede ser podada a uno o dos tallos según se requiera, y la distancia entre surcos de siembra debe ser de 2 metros. Cada vez más frecuente es usar injertos, con lo cual se logra mejor vigor de planta, mejorar los tamaños de frutos, y bajo ciertas condiciones escapar a problemas de enfermedades de raíz provocadas por hongos como *Fusarium* (F3 y otros) y por nemátodos.

### ■ Fertilización

De manera general, se recomienda de 200 a 250 kilogramos por hectárea de Nitrógeno, y de 100 kilogramos por hectárea de Fósforo. En el Valle de Yaqui no se ha encontrado respuesta en rendimiento de fruto a la aplicación de Potasio sin embargo, para mejorar las características de calidad y previo análisis de laboratorio, se puede suple-



mentar con 100 a 150 kilogramos por hectárea de este elemento. El Potasio, el Fósforo y la mitad del Nitrógeno deben ser aplicados antes del trasplante, y el resto del Nitrógeno durante los 2 siguientes riegos, depositando el fertilizante en banda a un lado de las plantas. En riego por goteo es conveniente aplicar el 20% de la dosis de fertilización como base antes del trasplante, y el resto deberá dosificarse de acuerdo con un calendario de aplicación durante el ciclo del cultivo. Se sugiere una frecuencia de aplicación de 2 veces por semana o en cada evento de riego. En tomates indeterminados es recomendada la aplicación de Calcio, 100 a 150 unidades, en el sistema de riego y en aplicaciones foliares para evitar problemas de pudrición apical y mejorar la calidad de los frutos. Para asegurar la buena calidad de fruto, es necesario conservar un buen balance entre los elementos fertilizantes, especialmente entre Nitrógeno, Potasio y Calcio.

### **Riegos**

El riego puede ser aplicado por gravedad o por sistema de goteo. Su frecuencia dependerá del tipo del suelo y de las condiciones de clima. Se recomienda aplicar un riego cinco días después del trasplante y posteriormente regar a intervalos de 10 a 15 días, aplicando riegos ligeros y evitando encharcamientos. En el caso de riego por goteo, se riega cada tercer día, o con la frecuencia necesaria para mantener un adecuado nivel de humedad en el bulbo de goteo. Se debe tener especial cuidado en mantener la humedad durante la floración y el amarre para evitar el aborto de estructuras reproductivas, y durante el crecimiento del fruto para evitar problemas de pudrición apical.

### **Control de maleza**

Es importante mantener el cultivo libre de malas hierbas los primeros 50 días después de la siembra, lo cual puede lograrse con prácticas de cultivo, con el uso de herbicidas, o con la combinación de estos métodos de control. Se recomiendan 2 ó 3 escardas mecánicas, complementadas con deshierbe manual. Para el control químico, se sugiere aplicar Metribuzín (Sencor) en aplicación total o en banda, en preemergencia o postemergencia, Bensulide (Prefar) en aplicación en banda, y en pretrasplante, o Titus (Rimsulfurón) en postrasplante.





## ■ Control de plagas

Las principales plagas del tomate en la región son insectos chupadores como paratrioza, mosquita blanca, chinches y pulgones; larvas de lepidópteros, como gusano soldado, gusano alfiler y gusano del fruto; así como minador de la hoja y diabrotica. Paratrioza destaca por ser vector potencial de la enfermedad “permanente del tomate”.

## ■ Control de enfermedades

Entre las enfermedades de este cultivo sobresalen las de origen viral, principalmente los transmitidos por mosquita blanca (TYLCV), por pulgones (CMV, AMV, PVY) y por trips (TWSV), la mejor estrategia para su manejo es el uso de variedades resistentes y evitar la presencia de sus vectores. Otra enfermedad de mucha importancia por su naturaleza destructiva es la marchitez causada por *Fusarium oxysporum f. sp.* Para su prevención se recomienda el uso de injertos en patrones resistentes, la solarización, evitar excesos de humedad, aplicar Nitrógeno fraccionado, saneamiento y fungicidas específicos. Por otra parte, el tizón tardío (*Phytophthora*), una enfermedad errática en su incidencia, puede tener un efecto devastador sobre el follaje. Para su prevención se recomienda los fungicidas Clorotalonil y Mancozeb, para su corrección las mezclas de Metalaxil con Mancozeb, y Oxadixil con Mancozeb. Para tizón temprano causado por alternaria aplicar Mancozeb (Flonex, 3 kilogramos por hectárea), Clorotalonil (Bravo, 2 litros por hectárea), Dimetomorf y Mancozeb (Acrobat, 2 litros por hectárea), Cymoxanil y Mancozeb (Curzate, 3 litros por hectárea).

## ■ Cosecha

En la región, la cosecha se realiza en forma manual; ocurriendo generalmente a los 90 días después del trasplante, de acuerdo con la precocidad de la variedad y las condiciones de clima. El fruto puede cosecharse en diferentes etapas de madurez, lo cual depende del mercado a que se destine. La producción de piso regional, comúnmente, se cosecha en etapa madura (rojo), por lo que es recomendable el uso de variedades de buena calidad, con respecto a firmeza. La producción para exportación se cosecha en etapas previas al rojo,

atendiendo los requerimientos específicos del mercado. La cosecha involucra varios cortes, los cuales puedan prolongarse por dos meses en cielo abierto y por cinco meses en casa sombra.

### Insectos plaga y sugerencias para su control en cultivos hortícolas en el Valle del Yaqui

Insecto plaga	Producto	g.i.a./ha
Minador de la hoja	Metamidofós	600
	Avermectina	18
Gusanos del fruto, soldado, falso medidor, y alfiler	Permetrina	175
	Metamidofós	900
	Metomil	270
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	150
Barrenillo del chile	Azinfós metílico	350
	Carbaril	1,200
	Malatión	1,500
	Oxamil	480
Chicharritas, pulgones y trips	Metamidofós	600
	Acefate	600
	Ometoato	480
	Dimetoato	400
	Diazinón	235
Mosquita blanca	Endosulfan	1,125
	Metamidofós	900
	Dimetoato	600
Gusano trozador, gusano de alambre y diabroticas	Metamidofós	600
Palomilla de la papa	Azinfós Metílico	400
	Carbaril	1,600
	Permetrina	200
Ácaro blanco	Avermectina	18
Paratrioza	Spiromesifen	75
	Bifentrina	62
	Fipronil	72

En todos los casos es necesario verificar el registro vigente de uso del producto sugerido.

### Enfermedades y sugerencias para su control en cultivos hortícolas en el Valle del Yaqui

Enfermedad	Producto	g.i.a./ha
Cenicilla polvorienta	Benomyl	200 a 250
	Myclobutanil	60 a 120
	Dinocap	9 a 12
	Cobre	340 a 470
	Azoxystrobin	100
	Kresoxym-Metil	100
	Trifloxystrobin	100
	Triadimefon	90 a 125
	Propiconazol	130
	Carbendazim	250 a 500
Azufre elemental	800 a 1,500	
Mildíu	Metalaxil	1,200 a 2,400
	Clorotalonil	1,250 a 2,500
	Mancozeb	1,200 a 2,000
	Oxicloruro de Cobre	1,000 a 2,000
Pudrición de raíz	Mancozeb	1,200 a 2,000
	Metalaxyl	1,200 a 2,400
	Benomyl	200 a 250
	Propamocarb	960
	Tiabendazol	900 a 1,200
	Carbendazim	750 a 1,000
Bacteriosis	Cobre	340 a 470
	Antibiótico	50 a 70
Tizón tardío	Mancozeb	800 a 1,600
	Clorotalonil	1,260 a 2,500
	Metalaxyl	1,200 a 2,400
	Propamocarb	960
	Fosetil-Al	2,000
	Oxadixyl	150 a 200
Tizón temprano	Clorotalonil	1,260 a 2,500
	Mancozeb	800 a 1,600
	Oxicloruro de Cobre	1,000 a 2,000
Costra negra de la papa	Pencycuron	1,250 a 2,500
	Tiabendazol	1,200 a 1,800
	Flutolanil	1,000 a 1,500



Enfermedad	Producto	g.i.a./ha
Ácaro blanco	Avermectina	18
Roña de la papa	Gentamicina + Oxitetraciclina Mancozeb	32 1,600

En todos los casos es necesario verificar el registro vigente de uso del producto sugerido. En caso necesario se deberá hacer un ajuste en la dosis sugerida, de acuerdo a las condiciones del cultivo, temperatura, nivel de infestación, etcétera.

Juan Manuel Valenzuela Valenzuela







## Tomatillo

### ■ Introducción

El cultivo de tomatillo es conocido en la región como “la hortaliza de los pobres”, por su bajo costo de producción comparado con otras hortalizas. Sin embargo, responde favorablemente a la aplicación de muchos insumos, con lo que puede alcanzar potencial de rendimiento de 40 toneladas por hectárea. Anualmente se establecen aproximadamente 1,500 hectáreas, la mayoría con aplicación de pocos insumos, alcanzando rendimiento promedio de 20 toneladas por hectárea. La poca inversión en el manejo agronómico se debe a la inestabilidad del mercado. La producción se destina en gran parte al mercado nacional, principalmente hacia la frontera norte y el centro del país.

### ■ Preparación del terreno

Por ser un cultivo de semilla pequeña, requiere que su establecimiento sea en suelo muy bien preparado. Se recomienda realizar un barbecho profundo de 25 centímetros, complementado con los pasos de rastra necesarios para dejar un suelo bien mullido. El surcado debe hacerse entre 1.5 a 1.8 metros de separación. Es recomendable, por razones de mejor manejo del agua de riego en las primeras etapas del cultivo, surcar a 0.75 ó 0.90 metros y sembrar solamente uno de cada dos surcos. Cuando se maneja riego por goteo, es necesario preparar las camas de siembra separadas 1.5 ó 1.8 metros entre sí. En este caso, y cuando el establecimiento es por trasplante, el uso de



acolchado de suelo es opcional, el cual debe colocarse al momento de construir las camas y posteriormente a la colocación de la cinta de riego.

### ■ **Variedades**

El mercado cuenta con abundante oferta de semilla, algunas de ellas de variedades mejoradas y con categoría de semilla certificada. La alta posibilidad de transmisión de virus a través de la semilla hace necesario tener especial cuidado en la fuente de ésta. Entre las variedades con buena adaptación, alto potencial de producción y tamaño aceptable de fruto, destacan Orizaba, Tehuacán, Monarca, Querétaro, Cerro Gordo, Fino, Divino Santo Tomás y Esmeralda.

### ■ **Época y método de siembra**

Se obtienen rendimientos satisfactorios en siembras dentro del periodo comprendido entre el 1º de octubre y el 31 de enero (para siembras antes del 1º de noviembre consultar normatividad fitosanitaria vigente).

El establecimiento en campo puede efectuarse por siembra directa o por trasplante. En siembra directa se utiliza aproximadamente un kilogramo de semilla por hectárea, depositando la semilla a un centímetro para siembra en seco, y 2.5 centímetros de profundidad para siembra en húmedo. Se recomienda preferentemente la siembra en húmedo, ya que el cultivo compite muy débilmente con la maleza en sus primeras etapas.

Los trasplantes provenientes de almácigos requieren aproximadamente 0.5 kilogramos de semilla para cubrir una hectárea. Las plántulas deben trasplantarse cuando tengan una altura aproximada de 6 a 10 centímetros (3 a 4 hojas verdaderas), depositando 3 a 4 plantas por metro de surco. Cuando la siembra es directa, realizar aclareo de plantas a los 8 ó 10 días después de la emergencia, dejando 10 por metro; para posteriormente realizar un segundo aclareo 20 ó 30 días después de la siembra dejando 3 a 4 plantas. Se recomienda realizar una escarda y aporque de suelo inmediatamente después del aclareo de plantas, repitiendo esta labor a inicio de la floración.



### **Fertilización**

Se sugiere fertilizar en banda con la fórmula 150-50-00, aplicada en dos etapas: la primera, al momento de preparar los surcos para siembra o trasplante, aplicando la mitad del Nitrógeno y el total del Fósforo; la segunda aplicación se debe realizar al inicio de la floración, aprovechando las labores de escarda y aporque, depositando el Nitrógeno a un costado de la hilera de plantas. Durante la fructificación y entre cortes, regularmente, es necesario suplementar con micro elementos aplicados al follaje. En riego por goteo, el fertilizante se aplica en la solución de riego con frecuencia de una o dos veces por semana.

### **Riegos**

Es necesario efectuar los riegos con oportunidad para lograr un buen desarrollo de planta. El intervalo entre riegos no debe exceder los 15 días; sin embargo, éste dependerá el tipo de suelo y de las condiciones de clima.

### **Control de maleza**

El cultivo puede ser fuertemente afectado por especies de maleza como correhuella, malva, y quelite; así como por algunas especies de zacate, por lo cual debe protegerse mediante deshierbes manuales, escardas mecánicas, y con el uso de herbicidas. El periodo crítico de competencia es los primeros 40 días de crecimiento del cultivo. Las escardas mecánicas se deberán dar antes de cada riego de auxilio, mientras que el crecimiento del cultivo lo permita. Para maleza de hoja angosta se recomienda usar en presiembra el herbicida Bensulide incorporado en banda.

### **Control de plagas**

Este cultivo es regularmente atacado por insectos chupadores como paratrioza, mosquita blanca y chicharritas; por gusano del fruto; minador de la hoja, y por ácaro blanco.

### **Control de enfermedades**

Las principales enfermedades del tomatillo son secadera de plántulas, cenicilla y virosis. La secadera de plántulas se previene evitando



excesos de humedad y mediante el tratamiento de semilla y plántulas con fungicidas como clorotalonil y metalaxil. La cenicilla se controla de manera preventiva con productos a base de Azufre, y con fungicidas de acción curativa como Myclobutanil, Azoxitrobin, Benomyl, Triadimefon y Propiconazol. Para las enfermedades virales se recomienda control preventivo realizando aplicaciones contra insectos vectores, además manteniendo los alrededores de los campos libres de maleza hospedera de virus.

### **Cosecha**

Ésta deberá realizarse cuando hayan madurado de 3 a 4 frutos en la mayoría de las plantas. Se toma como referencia de madurez, que el fruto llene por completo la bolsa que lo cubre y el cambio de color del fruto de verde oscuro a verde pálido. Los siguientes cortes ocurren cada 10 a 15 días, pudiéndose realizar de 3 a 5 cortes, lo cual depende tanto de las condiciones del cultivo como de las del mercado.

#### **Insectos plaga y sugerencias para su control en cultivos hortícolas en el Valle del Yaqui**

<b>Insecto plaga</b>	<b>Producto</b>	<b>g.i.a./ha</b>
Minador de la hoja	Metamidofós	600
	Avermectina	18
Gusanos del fruto, soldado, falso medidor, y alfiler	Permetrina	175
	Metamidofós	900
	Metomil	270
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	150
Barrenillo del chile	Azinfós metílico	350
	Carbaril	1,200
	Malatión	1,500
	Oxamil	480
Chicharritas, pulgones y trips	Metamidofós	600
	Acefate	600
	Ometoato	480
	Dimetoato	400
	Diazinón	235

Insecto plaga	Producto	g.i.a./ha
Mosquita blanca	Endosulfan	1,125
	Metamidofós	900
	Dimetoato	600
Gusano trozador, gusano de alambre y diabroticas	Metamidofós	600
Palomilla de la papa	Azinfós metílico	400
	Carbaril	1,600
	Permetrina	200
Ácaro blanco	Avermectina	18
Paratrioza	Spiromesifen	75
	Bifentrina	62
	Fipronil	72

En todos los casos es necesario verificar el registro vigente de uso del producto sugerido.

### Enfermedades y sugerencias para su control en cultivos hortícolas en el Valle del Yaqui

Enfermedad	Producto	g.i.a./ha
Cenicilla polvorienta	Benomyl	200 a 250
	Myclobutanil	60 a 120
	Dinocap	9 a 12
	Cobre	340 a 470
	Azoxystrobin	100
	Kresoxym-Metil	100
	Trifloxystrobin	100
	Triadimefon	90 a 125
	Propiconazol	130
	Carbendazim	250 a 500
Azufre elemental	800 a 1,500	
Mildió	Metalaxil	1,200 a 2,400
	Clortalonil	1,250 a 2,500
	Mancozeb	1,200 a 2,000
	Oxicloruro de Cobre	1,000 a 2,000

Enfermedad	Producto	g.i.a./ha
Pudrición de raíz	Mancozeb	1,200 a 2,000
	Metalaxyl	1,200 a 2,400
	Benomyl	200 a 250
	Propamocarb	960
	Tiabendazol	900 a 1,200
	Carbendazim	750 a 1,000
Bacteriosis	Cobre	340 a 470
	Antibiótico	50 a 70
Tizón tardío	Mancozeb	800 a 1,600
	Clorotalonil	1,260 a 2,500
	Metalaxyl	1,200 a 2,400
	Propamocarb	960
	Fosetil-Al	2,000
	Oxadixyl	150 a 200
Tizón temprano	Clorotalonil	1,260 a 2,500
	Mancozeb	800 a 1600
	Oxicloruro de Cobre	1,000 a 2,000
Costra negra de la papa	Pencycuron	1,250 a 2,500
	Tiabendazol	1,200 a 1,800
	Flutolanil	1,000 a 1,500
Ácaro blanco	Avermectina	18
Roña de la papa	Gentamicina + Oxitetraciclina	32
	Mancozeb	1,600

En todos los casos es necesario verificar el registro vigente de uso del producto sugerido. En caso necesario se deberá hacer un ajuste en la dosis sugerida, de acuerdo a las condiciones del cultivo, temperatura, nivel de infestación, etcétera.

Juan Manuel Valenzuela Valenzuela



## Trébol berseem

### ■ Introducción

El trébol berseem está considerado como una de las principales leguminosas forrajeras para las zonas áridas y semiáridas del mundo. Esta especie forrajera presenta un crecimiento anual y se desarrolla durante el otoño, invierno y primavera.

En comparación con otros tréboles, esta planta se caracteriza por su hábito de crecimiento erecto. Es una leguminosa anual que no se auto resiembra y presenta hojas oblongadas ligeramente vellosas. Sus tallos son huecos y succulentos y la mayor parte de su sistema radicular se encuentra entre los 40 y 50 centímetros de profundidad con raíces de hasta 90 centímetros o más. La planta crece de 70 a 140 centímetros de altura.

El trébol berseem está considerado como un excelente alimento para todas las clases de ganado, especialmente para ganado lechero, ya que su forraje combina una alta concentración de nutrientes digestibles con un alto potencial para incrementar su consumo. Al respecto el berseem es muy similar a la alfalfa. Resultados obtenidos, utilizando la variedad Multicut el forraje superó las 17 toneladas por hectárea de materia seca en el periodo comprendido desde principios de enero a finales de junio.

### ■ Condiciones para su establecimiento

**Suelo.** El trébol berseem es firmemente flexible al ser cultivado en una amplia variedad de suelos incluyendo calcáreos y pesados,



sin embargo es poco tolerante a suelos alcalinos, aunque los resiste en sus estadios de crecimiento iniciales. A diferencia de la alfalfa, tolera periodos cortos de encharcamiento de agua en el suelo y presenta su mejor desarrollo en terrenos con un pH de 6.5 a 7; sin embargo, un rango de pH de 6 a 7.5 es suficiente para un buen funcionamiento de la bacteria fijadora de Nitrógeno.

El trébol berseem es una leguminosa forrajera de crecimiento invernal, existen variedades que crecen a temperaturas de 0 a 35 °C, pero en general, su rango óptimo va de los 12 a los 25 °C. Cultivares tolerantes al frío como el Multicut y el Bigbee, soportan sin daño temperaturas de hasta -5 °C.

*Preparación de la cama de siembra.* No se requiere una preparación especial del terreno, pero una buena cama de siembra es deseable. Se utilizan las mismas labores que se requieren para la alfalfa: barbecho, rastreo y tabloneo o en su caso nivelación del terreno. Luego se procede a la siembra y se traza el riego.

### ■ Fecha y método de siembra

Para las áreas agrícolas del estado, la fecha de siembra óptima va desde finales de septiembre en las zonas más frías, a mediados de octubre en la zona centro y hasta finales de octubre o principios de noviembre en la zona sur. En siembras tempranas, las plántulas sufren de excesivo calor, se presentan daños en el follaje y se requiere de riegos adicionales. En tardías, el crecimiento inicial es lento por las bajas temperaturas y el número de cortes siendo el total de forraje producido es menor en comparación a siembras con fecha óptima.

El método de siembra, puede ser al voleo en seco. En este caso la semilla se tapa con una rastra de ramas o *cultipaker*. Se realiza también siembras en hileras de 15 a 20 centímetros de separación tanto en seco como en húmedo, procurando en este último caso que la semilla no se entierre a más de 3 centímetros.

La semilla del berseem es muy pequeña, por lo que en siembras al voleo y en seco no debe depositarse a más de 3 centímetros de profundidad, labor en la cual se puede emplear una rastra de ramas.





## ■ Densidad de siembra

Existen reportes de densidades que van de 40 a 50 kilogramos por hectárea de semilla; sin embargo, en investigaciones más recientes se han empleado densidades de 14 a 26 kilogramos y hasta 33.6 kilogramos por hectárea cuando se emplea semilla pletizada.

## ■ Variedades

Uno de los factores más importantes en el éxito de una pradera de trébol alejandrino es la variedad a sembrar. Como se mencionó, existen tipos de trébol alejandrino para suministrarse en fresco, ya sea verde picado o pastoreo y son los llamados de cortes múltiples.

Actualmente existen variedades con alta resistencia al frío como Bigbee y Tabor que se emplean en las regiones más frías del estado y las variedades Multicut y Joe Burton para el centro y sur del estado. Todas se establecen en siembras otoñales.

Las variedades más utilizadas y estudiadas en Sonora son la Multicut y Bigbee que pertenecen a cultivares del tipo Miscavi y se caracterizan por presentar tallos del tipo basal (corona), los cuales rinden de 4 a 7 cortes (bajo irrigación) por periodo de crecimiento.

## ■ Fertilización

El berseem no tiene altos requerimientos de fertilizantes. Lo anterior se debe a que posee una alta capacidad para fijar Nitrógeno. El Fósforo esencial sólo es en suelos deficientes, ya que el trébol es muy capaz de hacer un uso eficiente del Fósforo residual que es aplicado en cultivos anteriores; sin embargo, es susceptible a deficiencias de Potasio. Para tener una mayor seguridad con respecto al fertilizante a emplear, se deben realizar análisis de suelo periódicamente.

**Nitrógeno.** Para lograr un buen establecimiento del trébol alejandrino se requieren de cantidades limitadas de Nitrógeno (20 a 30 kilogramos por hectárea) durante la primera parte del periodo de crecimiento, ya que las plantas al estar en el proceso de formación de nódulos ocupan más del Nitrógeno disponible en el suelo. El rendimiento de forraje en el berseem se incrementó con la fertilización de Nitrógeno; sin embargo, debido a las

cantidades de Nitrógeno que fija, esta práctica sólo se justifica al iniciar su crecimiento.

**Fósforo.** La mayoría de las praderas de trébol berseem presenta una buena respuesta a la fertilización de Fósforo, excepto en suelos con alta disponibilidad o aquellos que contienen Fósforo residual. En general de 80 a 100 kilogramos de  $P_2O_5$  por hectárea son requeridos para el desarrollo del cultivo.

**Potasio.** Este elemento es común en la mayoría de los suelos de las áreas agrícolas del estado, lo cual sugiere realizar el análisis de suelo para efectuar su aplicación en caso de ser necesario.

### **Riegos**

Debido al sistema radicular poco profundo (40 a 50 centímetros) que presenta el trébol berseem requiere de riegos frecuentes para mantener la disponibilidad de humedad en el suelo. Sin embargo, los riegos muy frecuentes y pesados, particularmente durante el otoño, mantienen al suelo saturado de humedad, lo que resulta en una alta incidencia de pudrición en la raíz, una pradera con baja densidad de plantas y un bajo rendimiento de forraje.

El berseem es sensible a los regímenes de humedad en el suelo, el rendimiento y el periodo de crecimiento son marcadamente afectados por la irrigación. El estrés por agua en la primavera causa floración temprana, lo cual es asociado a un reducido crecimiento vegetativo, resulta en un bajo rendimiento de forraje y semilla.

En el riego de presiembra se descarta humedecer el suelo a más de 30 centímetros de profundidad. Ya iniciada la nacencia, se requieren riegos ligeros (vaciados) para asegurar la total germinación y emergencia de las plántulas. Esto es necesario para ablandar la capa superficial, particularmente en suelos que tienden a formar costra. Después del establecimiento, se aplican riegos cada dos semanas.

A partir de abril, el intervalo entre riegos se reducirá a siete a catorce días y la cantidad de agua va a depender del incremento en la temperatura, del tipo de suelo y de la capacidad de retención de humedad del mismo.

En general, para zonas con riego de gravedad la lámina a emplear para el establecimiento fluctuará entre 40 a 55 centímetros y duran-



te el periodo productivo (diciembre a junio) de 105 a 135 centímetros para suelos pesados y livianos. Con riegos más eficientes como el de aspersión de goteo, se reducirá considerablemente la cantidad de agua aplicada.

### ■ Maleza

Algunas de las más importantes hierbas que infestan las praderas de trébol son: mostaza, malva, pamita, chinita, lengua de vaca y choal entre otras. Para su control se recomiendan los métodos cultural, químico y combinación de ambos, en el control cultural, el corte o pastoreo directo del trébol elimina la infestación de una gran cantidad de maleza y si la infestación es alta se utiliza el control químico mediante el asesoramiento de un técnico especializado.

### ■ Plagas

Una de las principales plagas que se presenta es el pulgón verde en el periodo de septiembre a noviembre. Una buena medida para bajar las poblaciones es adelantar el pastoreo evitando la reproducción de las plagas, en caso de que el nivel de infestación requiera el control químico de esta plaga, se deberá consultar a un técnico especializado.

### ■ Cosecha y utilización

El tiempo apropiado para el corte del berseem es cuando los vástagos o brotes de la corona basal han alcanzado de 5 a 10 centímetros de largo. Un corte antes de este estado retarda el rebrote. Asimismo, un retraso en la cosecha también afecta el rebrote por el daño causado al eliminar los brotes nuevos. No se deben realizar cortes muy severos ya que afectan la sobrevivencia de la planta. También los cortes frecuentes reducen significativamente el rendimiento de materia seca así como el número de plantas y brotes.

El primer corte cuando la planta tiene de 40 a 50 centímetros de altura efectuado de 5 a 8 semanas después de la siembra y los siguientes cortes son hechos a intervalos de 25 a 35 días. Con praderas irrigadas se obtienen en total de 5 a 6 cortes por ciclo de producción. Cuando se presentan bajas temperaturas durante el periodo produc-



tivo pueden resultar largos intervalos entre cortes, lo cual reduce la producción total de forraje.

La altura de la planta al momento del corte tiene una marcada influencia sobre el número de cortes que se realizan en el ciclo. Cosechar el forraje a 30 centímetros de altura resulta en un mayor número de cortes que cuando se corta a 45 o más centímetros.

### **Pastoreo**

Bajo este sistema de utilización las recomendaciones son similares a las de la alfalfa. La entrada de los animales a la pradera a los 60 días después del establecimiento de la plantación, se debe evitar ingresar el ganado a pastorear cuando el cultivo esté húmedo por rocío para evitar problemas con timpanismo. La carga animal recomendada es de 2,000 a 2,500 kilogramos por hectárea de peso vivo, lo que corresponde a 10 ó 12 becerros. Una vez iniciado el pastoreo, cada área utilizada se deberá fertilizar y regar, ni el riego ni la fertilización deberá coincidir con la entrada de los animales a pastorear.

El riego se efectuará de acuerdo al intervalo previamente determinado durante el establecimiento. Se impide pastorear con suelo muy húmedo y encharcado. En cuanto a la fertilización, por lo general se recomienda aplicar una dosis de Nitrógeno de 20 kilogramos por hectárea (30 kilogramos de urea o 45 kilogramos de fosfonitrato) y esto sólo en caso necesario al presentar deficiencias o baja producción de forraje.

Miguel Ángel Zapata Moreno  
Rubén Canillas Cruz  
Gustavo David Ibarra Daniel  
Félix Roberto Burboa Cabrera





## Trigo

### Introducción

Recientemente la actividad agrícola ha estado experimentando una etapa difícil y de ajuste hacia la apertura comercial. Bajo este esquema de precios de mercado, el valor de las cosechas fluctúa continuamente por la acción de la oferta y la demanda. Ante esta situación, debe considerarse que si el agricultor no está organizado para una adecuada comercialización, y no protege su producto ante la variación de los precios, sus ganancias serán afectadas aun obteniendo buenos rendimientos.

Para mantener su actividad como un negocio rentable, el productor de trigo se ha visto forzado a implementar cambios en las formas de producción tradicional. Cabe señalar que a corto plazo, la respuesta ha sido la disminución de costos, lo que también ha implicado un cambio en el manejo tecnológico. Dado que la calidad del grano de trigo, reflejada por su contenido de proteína, es uno de los más importantes factores de competitividad, principalmente ante los otros dos miembros del Tratado de Libre Comercio de Norteamérica, Canadá y Estados Unidos, este cambio en el método de producción no ha afectado la calidad del producto, y en muchos casos la ha mejorado.

Por medio de esta guía se intenta proporcionar al productor los elementos tecnológicos para que obtenga la capacidad máxima de rendimiento y calidad de las variedades sugeridas, e incrementa también la eficiencia en el uso de los insumos aplicados al cultivo.

## ■ Fecha de siembra

Aun cuando el tipo de suelo, la variedad y sobre todo el manejo del productor son factores muy importantes para la obtención de rendimientos económicamente aceptables, las pruebas experimentales con variedades, riego y arreglos topológicos llevados a cabo en el Campo Experimental Norman E. Borlaug (CENELEB) indican que una considerable proporción de la variabilidad en rendimiento es explicada por la fecha de siembra. De acuerdo con estos resultados, los mejores rendimientos se obtienen cuando el trigo se siembra entre el 15 de noviembre y el 15 de diciembre, considerándose éste como el intervalo idóneo para el sur de Sonora.

La decisión sobre la fecha de siembra es importante, ya que el desarrollo del cultivo puede ser afectado de varias maneras; por ejemplo, si se siembra muy temprano el cultivo podría sufrir daño por heladas en la etapa de polinización; si la siembra es tardía puede coincidir con la presencia de lluvias, obligando a retrasarla aun más y salirse de la fecha óptima, lo cual provocaría pérdidas en rendimiento desde 10% en promedio, hasta 40% en algunos años, cuando el promedio de las temperaturas máximas sobrepasan los 29 °C, generalmente a partir de la tercera semana del mes de marzo.

Cuando el trigo se cultiva en condiciones de riego en las regiones intertropicales y en altitudes cercanas al nivel del mar, como es el caso de la región sur de Sonora, la temperatura es el principal factor climático que define la estabilidad de su rendimiento. En general, se reporta que el intervalo de temperatura óptima para el desarrollo y producción de las variedades de primavera oscila entre 8 y 25 °C. Las temperaturas fuera de dicho intervalo pueden modificar los procesos fisiológicos de la planta, reduciendo el crecimiento o retardando o acelerando el desarrollo del cultivo. Comúnmente se reportan daños por temperatura a la planta de trigo cuando sobrepasa los 32 °C; sin embargo, la magnitud del daño depende del tiempo de exposición, la etapa del desarrollo, y el estado hídrico de las plantas y el suelo.

Para las variedades de trigo aquí recomendadas, estos límites no han sido estrictamente establecidos; sin embargo, las reducciones del rendimiento registradas en los estudios de fechas de siembra, principalmente cuando éstas se llevan a cabo después del intervalo de

siembra óptimo antes señalado o en la última semana del mes de diciembre, coinciden con la presencia de temperaturas mayores o iguales a 30 °C en la etapa de espigamiento.

### ■ Variedades

A excepción de los grupos 3 y 4, actualmente, el CENEB-INIFAP sugiere la siembra de variedades que representan a la mayoría de los grupos de comercialización del trigo en México.

**Variedades de trigo recomendadas para el sur de Sonora**

Variedad	CG	DE	DMF	AP (cm)	RH	PG (%)	Cb
<b>Grupo I</b>							
Kronstad F2004	Rojo	79-87	120-128	90-100	MR-MS*	12.4-14.1	
Roelfs F2007	Blanco	68-85	107-139	90-115	MR	10.1-14.9	
Villa Juárez F2009	Blanco	70-79	111-123	90-107	R	10.7-12.7	
Ónavas F2009	Blanco	75-84	115-125	87-102	R	11.8-13.5	
Tepahui F2009	Rojo	73-82	112-123	91-106	R	11.8-13.5	
Borlaug 100	Blanco	76-85	113-120	88-104	R	11.7-12.6	
<b>Grupo II</b>							
Navojoa M2007	Blanco	74-93	119-135	85-110	MR	9.7-14.7	
<b>Grupo V</b>							
Samayoa C2004	Ámbar	72-83	111-133	73-85	R-MS**	12.3-14.8	20.7-23.3
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

Variedad	CG	DE	DMF	AP (cm)	RH	PG (%)	Cb
Sáwali Oro C2008	Ámbar	70-92	107-134	70-97	R	12.6-15	25.7-30.3
CIRNO C2008	Ámbar	69-90	105-135	65-95	R	12.2-14.2	20.1-22.8
Movas C2009	Ámbar	78-83	120-126	83-95	R	12.5-14.7	25.8-27.8
Huatabampo Oro C2009	Ámbar	71-80	114-122	83-92	R	11.6-13.9	26.8-28.8

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).

La información generada, indica que las variedades se comportan en forma diferente al cambiar la fecha y el método de siembra. Actualmente, sólo las variedades de trigo harinero, Boralug 100 y Navojoa M2007 y las variedades de trigo duro o cristalino Samayoa C2004, Patronato Oro C2008, CEVY Oro C2008, Sáwali Oro C2008, Huatabampo Oro C2009 y CIRNO C2008 pueden utilizarse para abrir siembras desde el 15 de noviembre. No se recomienda utilizar variedades con reacción de susceptibilidad (MS-S) a la roya de la hoja, ya que basta la humedad del rocío y temperaturas de 20 °C para que el hongo que causa la roya de la hoja se desarrolle e inicie temprano la enfermedad, provocando serias pérdidas en el rendimiento. Además, cuando el inóculo del hongo se incrementa en el ambiente, podría llegar a ejercer mayor presión a las variedades resistentes, aumentando el riesgo de una disminución en su tiempo de vida comercial.

En algunos años se pueden obtener altos rendimientos en siembras la última semana de diciembre y principios de enero. Sin embargo, en general, cualquier variedad de trigo sembrada en enero reduce su ciclo entre 20 y 30 días, lo cual se manifiesta en una disminución significativa del peso total de la planta, y consecuentemente del rendimiento. En fechas de siembra tardías, el espigamiento y llenado del grano se presentan durante marzo y parte de abril, época en la que



se incrementan aceleradamente las temperaturas y la longitud del día, lo que reduce drásticamente el número de granos por espiga y el peso específico del grano, y consecuentemente el rendimiento por unidad de superficie. Contrario a lo que comúnmente se piensa, esta reducción no se corrige con el incremento de la cantidad de semilla para la siembra (la que en realidad acelera el desarrollo de las plantas), ni con el aumento de Nitrógeno, o proporcionando riegos más frecuentemente.

### ■ Densidad de siembra

La población de plantas interacciona fuertemente con la fecha de siembra, demostrando que una población baja (16 kilogramos = 350 mil plantas por hectárea) promedia rendimientos mayores que la densidad testigo (80 kilogramos = 1'750,000 plantas por hectárea) cuando la siembra se realiza en noviembre, independientemente del método de siembra, y esta misma población promedia rendimientos menores cuando la siembra se realiza posterior al 30 de noviembre. Por lo que se sugiere que la siembra en melgas y corrugaciones no se usen más de 100 kilogramos por hectárea de semilla; y en la siembra en surcos con dos hileras no se usen más de 60 kilogramos por hectárea de semilla.

### ■ Enfermedades

*Roya o chahuixtle de la hoja.* Ésta es la principal enfermedad del trigo en el sur de Sonora, ya que el hongo que la causa puede atacar al cultivo en cualquier etapa de desarrollo de la planta, y las esporas infectivas que produce pueden ser diseminadas rápidamente a grandes distancias por el viento. La presencia y rapidez con que se desarrolla la enfermedad se favorecen con la humedad en forma de rocío y temperaturas entre 15 y 25 °C.

- *Signos y síntomas.* Los primeros signos de la enfermedad se observan en las hojas como pequeños puntos de color naranja (pústulas). Dichas pústulas contienen miles de esporas del hongo. En su inicio, el número de pústulas es bajo, pero si la temperatura es adecuada para el desarrollo del hongo, el número tiende a incrementarse rápidamente. Cuando esto





sucede, la superficie de la hoja se puede cubrir con pústulas, tornándose luego amarilla y se seca.

Las pérdidas en el rendimiento que causa la roya de la hoja son mayores en la medida que la planta de trigo es atacada en etapas más tempranas de su desarrollo, produciendo hasta la muerte de la planta si la infección aparece durante la etapa de amacollamiento.

El manejo de la enfermedad se basa en la resistencia genética de las variedades liberadas comercialmente. A partir del ciclo 2000-2001 se han presentado nuevas razas de roya de la hoja en el sur de Sonora que han superado la resistencia de las variedades comerciales de trigo cristalino Altar C84, Aconchi C89, Rafi C97, Nácori C97, Átil C2000 y más recientemente Júpare C2001 y Banámichi C2004. Actualmente hay nuevas variedades que poseen resistencia y buenos niveles de rendimiento y calidad como Samayoa C2004, Patronato Oro C2008, CEVY Oro C2008, Sáwali Oro C2008 y CIRNO C2008. Por su parte, las variedades de trigo harinero continúan presentando niveles de resistencia aceptables, incluyendo las variedades Kronstad F2004, Roelfs F2007 y Navojoa M2007.

Ante posibilidad de nuevas razas del hongo causante de la roya de la hoja, se recomiendan las siguientes acciones:

- **Erradicación de plantas voluntarias.** El grano de trigo que queda en el terreno después de la trilla da origen a plantas voluntarias, las cuales se desarrollan de manera natural al haber condiciones favorables de humedad, ya sea por lluvias o por el riego de cultivos subsecuentes. Aunque las probabilidades de infección durante el verano son menores que durante el ciclo del cultivo, y no se tiene la certeza de que el hongo sobreviva en la región durante esta época cálida, se considera que la remoción de plantas voluntarias es de utilidad porque se evita la presencia del hospedante susceptible durante septiembre y octubre, meses en los cuales la infección a partir de esporas provenientes de fuera o dentro de la región pudiera darse al haber condiciones favorables.



- **Selección de variedades.** Sembrar variedades resistentes como Samayoá C2004, CIRNO C2008, Patronato Oro C2008, Sáwali Oro C2008 y CEVY Oro C2008.
- **Respeto de las fechas de siembra.** Siembras realizadas antes del 15 de noviembre permitirán el incremento de esporas en el ambiente al desarrollarse más rápido focos de infección, por lo que están prohibidas. Siembras posteriores al 15 de diciembre tendrán mayor riesgo de pérdidas, al presentarse la enfermedad desde etapas más tempranas de desarrollo del cultivo.
- **Uso racional de fertilizante y agua.** Se ha observado que en lotes con exceso de agua o Nitrógeno, la esporulación del hongo es más abundante y las condiciones ambientales son más favorables para la infección que en cultivos con riegos y fertilización moderados, lo cual repercute en un progreso más rápido de la enfermedad. Por otra parte, se debe entender que la mejor opción es la fertilización y riego del cultivo a niveles óptimos, ya que la falta de nutrientes y agua afectaría directamente los rendimientos.
- **Control químico.** Se recomienda la aplicación de los fungicidas Tebuconazol (Folicur) o Epoxiconazol (Opus) en dosis de 125 gramos de ingrediente activo por hectárea, cuando se tengan los niveles de infección que se especifican en el cuadro siguiente, de acuerdo con las etapas de desarrollo del cultivo en que se presente la enfermedad.

**Estimación de pérdidas en rendimiento si no se implementan  
medidas de combate contra la roya de la hoja**

Estado de desarrollo del cultivo	Severidad en hoja bandera (%)	Severidad estimada a madurez (%)	Pérdida en rendimiento (%)	Recomendación
Amacollamiento	1 a 5*	100	> 60	Aplicar
Embucho	1 a 5	100	40 a 60	Aplicar
Espigamiento	1 a 5 10	100 100	30 a 40 30	Aplicar Aplicar

Estado de desarrollo del cultivo	Severidad en hoja bandera (%)	Severidad estimada a madurez (%)	Pérdida en rendimiento (%)	Recomendación
Grano lechoso	1 a 5 10	100 100	20 a 30 30	Aplicar Aplicar
Grano masoso	Hasta 5 10 20 a 30	40 60 100	1 a 3 5 a 10 10 a 20	No aplicar Aplicar Aplicar

\*Severidad en la hoja desarrollada más joven.

**Roya amarilla o lineal.** Esta roya o chahuixtle se ha presentado con mayor incidencia en el sur de Sonora desde el ciclo 2001-02 al 2007-08. Esta enfermedad es importante, ya que al igual que la roya de la hoja, el hongo que la causa puede atacar al cultivo en cualquier etapa de desarrollo de la planta, y las esporas infectivas que produce pueden ser diseminadas rápidamente a grandes distancias por el viento. La presencia y rapidez con que se desarrolla la enfermedad, se favorecen con la humedad en forma de rocío o lluvias y temperaturas entre 10 y 15 °C, aunque las esporas del hongo pueden causar infección a temperaturas entre 0 y 23 °C.

- **Signos y síntomas.** Los síntomas de la enfermedad se observan en las hojas y espigas, siendo las esporas del hongo de color amarillo. Una característica obvia de esta enfermedad es que en las hojas los signos se presentan en forma de líneas (pústulas). Dichas pústulas contienen miles de esporas del hongo. Los efectos del desarrollo de la enfermedad son similares a los de la roya de la hoja.

El manejo integrado de la enfermedad debe realizarse en forma similar al de la roya de la hoja. La enfermedad ha sido más prevalente en la variedad de trigo harinero Tacupeto F2001.

**Carbón parcial.** Esta enfermedad es causada por un hongo que produce una gran cantidad de esporas de color negro en el grano, el cual desprende un olor similar al del pescado en descomposición. Esta enfermedad no afecta significativamente el rendimiento, pero niveles de 3% de granos infectados o mayores alteran la calidad de la harina y de sus subproductos.



La infección ocurre únicamente en la etapa de floración del trigo, cuando se presentan días nublados con lluvias esporádicas y temperaturas entre 12 y 23 °C. Debido a que tales condiciones no suceden con regularidad, se ha observado que la incidencia de esta enfermedad en el sur de Sonora ha sido errática entre años y regiones, desde su detección en el ciclo agrícola 1969-70. La prevalencia de la enfermedad está favorecida por la gran capacidad de sobrevivencia de las esporas en el suelo.

Un aspecto de importancia del carbón parcial está determinado por el riesgo de infectar áreas libres de la enfermedad y que tienen capacidad para exportación. Por otro lado, la producción de semilla certificada ha sido otro sector de la economía particularmente afectado por la presencia de esta enfermedad pues por ley, dicho producto debe de estar libre de patógenos.

A pesar de la presencia de la enfermedad en la región, pero debido a su aparición errática y a que los niveles de incidencia que se han presentado regularmente no afectan ni el rendimiento ni la calidad, ha sido posible exportar trigo duro o cristalino a diversos países.

- **Signos y síntomas.** Los granos infectados pueden detectarse fácilmente mediante una inspección visual. La infección se inicia cerca del embrión en la base del grano, extendiéndose por la sutura y dejando el pericarpio parcialmente intacto. La porción afectada del grano se sustituye por esporas de color café oscuro a negras. En general, los granos infectados son sustituidos parcialmente y en pocas ocasiones ocurre una destrucción total. En campo es difícil detectar los granos infectados, particularmente cuando la incidencia de la enfermedad es baja.

Entre los factores de manejo de la enfermedad que deben de considerarse están los siguientes:

- **Resistencia varietal.** Existen diferencias genéticas en las variedades de trigo en la susceptibilidad a la enfermedad. Los trigos duros o cristalinos poseen un alto grado de resistencia, y dentro de los trigos harineros, generalmente susceptibles, se han liberado variedades considerando entre otros factores, el grado de resistencia a esta enfermedad.



- **Cantidad de semilla.** La baja densidad de plantas también propicia una mayor ventilación y penetración de la radiación solar al cultivo. Parcelas con densidades de siembra de 40 kilogramos de semilla por hectárea han mostrado tener hasta 3 veces menos carbón parcial que densidades de 100 kilogramos de semilla por hectárea, sin que la reducción en la densidad de población de plantas tenga un efecto adverso sobre el rendimiento de grano.

**Reacción al carbón parcial de las variedades de trigo recomendadas para el sur de Sonora**

Variedad	Reacción al carbón parcial
<b>Grupo I</b>	
Kronstad F2004	Moderadamente susceptible
Roelfs F2007	Moderadamente susceptible
<b>Grupo II</b>	
Navojoa M2007	Moderadamente resistente
<b>Grupo V</b>	
Samayoa C2004	Moderadamente resistente
Patronato Oro C2008	Moderadamente resistente
Sáwali Oro C2008	Resistente
CEVY Oro C2008	Resistente
CIRNO C2008	Resistente

- **Siembra en surcos.** La siembra en surcos favorece la circulación del aire y la penetración de la radiación solar entre los surcos e hileras, lo que trae como consecuencia una reducción de la humedad relativa y un secado más rápido tanto de la superficie del suelo, como del agua libre acumulada en el follaje del cultivo durante las primeras horas del día. Esto afecta a las esporas del hongo que se encuentran en la superficie del suelo, las cuales son las causantes de la infección una vez que germinan. La siembra en surcos presenta reducciones



de hasta 2.7 veces en la incidencia de carbón parcial con respecto a la siembra en melgas.

- *Uso racional y oportuno del fertilizante nitrogenado.* La incidencia de la enfermedad se incrementa conforme se aumentan las dosis de fertilización nitrogenada, por lo que es importante evitar excesos en la aplicación de este elemento. Además, datos experimentales indican que el retraso de las aplicaciones del Nitrógeno está asociado con una disminución de la incidencia. La aplicación del fertilizante al primer riego disminuyó en más del 50% la incidencia respecto de parcelas donde se aplicó la misma cantidad de fertilizante a la siembra, y la disminución fue aun mayor cuando se aplicó hasta el segundo riego.
- *Aplicación de fungicidas durante la floración.* Esta práctica permite un mayor control en años en que las condiciones climatológicas son propicias para la infección. Se ha visto que una aplicación de Propiconazol (Tilt) en dosis de 125 gramos de ingrediente activo por hectárea (0.5 litros de producto comercial por hectárea), proporciona 90% de control y dos aplicaciones hasta 99%. La etapa para dar una sola aplicación es cuando el cultivo tenga entre 25 a 50% de espigamiento. Para dos aplicaciones, la primera se deberá realizar cuando exista entre 10 y 20% de espigamiento y la segunda 10 días después de la primera. El fungicida Epoxiconazol (OPUS) en dosis de 93.7 gramos de ingrediente activo por hectárea ha mostrado ser tan efectivo como el Propiconazol en lotes experimentales.

El control químico presenta tres inconvenientes:

- Por tener el carbón parcial una incidencia muy variable, se desconoce si la enfermedad se va a presentar en niveles que ameriten el combate químico.
- El costo de la aplicación por hectárea equivale aproximadamente al valor de 300 kilogramos de grano.
- Al no tener la garantía de un control total, el uso de fungicidas deja de ser atractivo, particularmente cuando las medidas cuarentenarias establecen cero tolerancia a la



presencia de la enfermedad. Se considera que la aplicación de fungicida es conveniente en lotes de producción de semilla, los cuales se caracterizan por un margen de ganancia mayor al de producción de grano, ya que se incrementa la probabilidad de obtener un lote libre de infección o de producirlo bajo los límites de tolerancia, los cuales han variado en el transcurso de los años. La aplicación de modelos de pronóstico de la enfermedad ayuda a hacer más eficiente el uso del combate químico.

## ■ Plagas

**Pulgón del follaje.** Es la plaga más importante en el sur de Sonora. Este insecto succiona la savia de la planta e inyecta toxinas, las cuales producen manchas en el haz de las hojas que varían de color naranja a café. Un daño severo puede ocasionar defoliación e incluso matar plantas pequeñas. En el sur de Sonora, esta plaga es controlada biológicamente por la avispa *lisiflebus*, siempre y cuando se presenten condiciones propicias para el desarrollo de este parasitoide. El combate químico, sólo se debe realizar si la inspección del cultivo indica la existencia de una colonia en promedio por hoja, y poca fauna benéfica.

**Pulgón del tallo.** Se encuentra en los tallos del trigo. Las infestaciones mayores de 80 pulgones por tallo pueden causar defoliaciones importantes, siendo éstas más drásticas, principalmente en la etapa de embuche (crítica para la defoliación); conforme se llega a la madurez fisiológica la defoliación pierde importancia económica. Esta especie se puede controlar eficientemente por la avispa *lisiflebus*, porque el muestreo debe considerar este aspecto para evitar aspersiones innecesarias de insecticidas.

**Pulgón del cogollo.** Se encuentra normalmente en el cogollo de la planta en poblaciones sumamente altas, aunque también se puede localizar en el follaje. Produce abundante mielecilla sobre la cual se desarrolla la fumagina de color oscuro, que es el crecimiento superficial de un hongo.

El pulgón del cogollo es parasitado en alto grado por la avispa *lisiflebus*, que en conjunto con otros insectos normalmente



llega a controlar dicha plaga. En caso necesario el control químico se debe iniciar sólo al encontrar que las hojas se están “enmielando” y hay menos de 100 avispietas por 100 redadas.

*Pulgón de la raíz.* Se encuentra en bajas poblaciones en el sur de Sonora. Ataca durante las primeras etapas de desarrollo de las plantas y ocasiona amarillamiento. No se recomienda la aplicación de insecticidas. Sin embargo, cuando las infestaciones se generalizan y se encuentren en promedio 20 pulgones por mata, se puede controlar con Nitrógeno y dando un riego pesado, ya que este insecto es susceptible al exceso de humedad.

*Pulgón de la espiga.* Es el más grande de todos los pulgones que atacan al trigo, se localiza en las espigas, donde los adultos y las ninfas chupan los granos. En infestaciones severas se le puede encontrar en las hojas. Para evitar daños, es necesario inspeccionar constantemente los campos y revisar varios cientos de espigas. El combate con insecticidas sólo se sugiere al encontrar un promedio de 10 pulgones por espiga.

*Gusano soldado de punto.* Las larvas se alimentan por la noche, por lo que durante el día se pueden localizar en las grietas del suelo o en el follaje de la planta. El control químico se recomienda a partir del embuche, cuando el daño de la plaga es evidente y es fácil observar larvas, plantas defoliadas y excremento en el suelo. En infestaciones bajas, sólo se debe aplicar en el área afectada, sobre todo en las orillas de los campos. Las inspecciones se deben realizar cada cuatro o cinco días.

*Chinche apestosa.* Las aplicaciones de insecticidas se deben realizar preferentemente al controlar los pulgones. Sólo si se presentan infestaciones de más de 15 chinches (adultos y ninfas) por 100 redadas y la planta está en estado de grano lechoso, es necesario hacer aplicaciones específicas contra esta plaga.

*Control químico.* Es conveniente señalar que un mal uso de insecticidas puede ocasionar el incremento en la población de plagas al eliminar a los insectos benéficos. Para el caso de las especies de pulgones que atacan al trigo se ha estado realizando evaluaciones constantes de la efectividad biológica de los insecticidas tradicionales usados para su combate. Se concluye que a la fe-





cha no existen evidencias de falta de efectividad de los mismos, sobre cualquiera de las especies mencionadas, sin embargo pueden darse casos de falta de control no por problemas de tolerancia o resistencia sino por problemas de fallas en la técnica de aplicación, por lo que se sugiere poner especial énfasis en este aspecto. Antes de cualquier selección del insecticida a usar se debe verificar el registro vigente de uso para el cultivo del trigo.

## **Cosecha**

Dependiendo del ciclo vegetativo de la variedad, las condiciones para la cosecha del trigo en el sur de Sonora se presentan alrededor de los 140 días. El contenido de humedad del grano al momento de la trilla debe de ser de 13%.

En las variedades de trigo duro o cristalino, como Samayoa C2004, Patronato Oro C2008, CEVY Oro C2008, Sáwali Oro C2008 y CIRNO C2008 es necesario un cuidado especial durante la trilla, para evitar daños mecánicos al grano, para lo cual se debe moderar la velocidad de corte de la máquina combinada y reducir las revoluciones del cilindro de trilla.

Pedro Figueroa López  
Miguel Alfonso Camacho Casas  
Guillermo Fuentes Dávila  
Gabriela Chávez Villalba  
José Luis Félix Fuentes



## Uva pasa

### ■ Introducción

La región de Caborca, Sonora, es la principal zona productora de uva pasa a nivel nacional se destinan para este propósito una superficie de 3 mil a 3,500 hectáreas, con una producción de 10,500 a 12,000 toneladas, con un valor de la producción de 120 millones de dólares. La región tiene un clima adecuado para la producción de uva pasa (clima seco, temperaturas mayores a 40 °C en los meses de junio a agosto, coincidiendo con la época de cosecha), lo cual favorece la obtención de un producto de excelente calidad.

La producción de uva pasa constituye una importante opción para la viticultura de Caborca, siendo más rentable que la producción de vid para aguardiente o concentrado, lo cual la hace más atractiva para el productor. De la superficie actual, los principales cultivares que se encuentran en producción son: Thompson, Seedless, Flame Seedless, Perlette y Fiesta.

### ■ Establecimiento del viñedo

*Selección del terreno:* La plantación de vid se realiza en varios tipos de suelos desde pesados hasta livianos pero los mejores son los tipo franco o medios con buena profundidad, asimismo deben evitar aquellos con capas calichosas, con mal drenaje y que tengan altas concentraciones de sales.

*Preparación del terreno:* Incluye las prácticas de nivelación (riego rodado), subsoleo, barbecho, rastreo y rayado del terreno.

*Orientación de las hileras:* Para las condiciones de la región la orientación de las hileras no es significativo pues no existen diferencias durante la etapa de secado de la uva.

*Longitud de las hileras:* Se recomienda que no sea mayor a 100 metros, puede ser hasta de 120 metros para facilitar la recolección. Las cabeceras requieren un espacio mínimo de 7 metros para el libre movimiento de la maquinaria.

## ■ Cultivares

El principal cultivar o variedad de vid, utilizado para la producción de vid pasa en la región, es Thompson seedless, sin embargo, pueden utilizarse otros como Fiesta, Flame seedless, Perlette y Superior (también se puede utilizar cualquier variedad que no tenga semilla). Estos tres últimos se dedican especialmente a la producción de uvas para mesa y ocasionalmente para la elaboración de pasas, especialmente cuando los precios de la uva de mesa no son atractivos o pueden usarse también los sobrantes de la cosecha principal.

El cultivar Fiesta es muy productivo y más precoz que Thompson seedless. A nivel local se ha comportado de maduración más temprana (3 semanas de adelanto) con la misma calidad que Thompson seedless, pero con mucho más potencial productivo.

## ■ Portainjertos

*Harmony.* De poco vigor muy tolerante a nemátodos, excelente en uva de mesa, principalmente da color ya que no retrasa la maduración de la fruta ni afecta su calidad.

*Salt creek.* Muy vigoroso, tolerante a sales y nemátodos, con cierta tolerancia a pudrición texana; retrasa la maduración de la fruta de color, especialmente recomendado para uvas blancas.

*Freedom.* De vigor moderado, alta resistencia a nemátodos de la raíz, es fácil de injertar. Se recomienda para suelos pobres y arenosos, buenos resultados en uvas blancas.

## ■ Material de plantación

Para el establecimiento de los diversos viñedos se utilizan en la región 3 tipos de materiales: sarmiento, barbado y plantas en mace-



ta, los cuales deben estar certificados libre de virus, enfermedades y plagas.

### ■ Época de plantación

Debe realizarse entre enero y marzo, de preferencia se recomienda el uso de barbados en vez de sarmientos para reducir fallas en plantas.

### ■ Densidad de plantación

Dependiendo del tipo de maquinaria que se disponga las plantaciones éstas deben tener distancias de 3.5 a 4 entre las hileras y de 1 a 1.5 metros entre las plantas.

### ■ Sistema de conducción de la planta

Está determinada por el cultivar, clima y tipo de suelo, la conducción incluye los siguientes pasos:

*Entrene.* Conduciendo a la planta a la forma definitiva en que quedará establecida en el campo, inicia cuando los brotes tienen de 50 a 80 centímetros de longitud. De todos los brotes se escoge el más vigoroso y mejor orientado hacia el tutor, colocándolo paralelamente a éste con amarres flojos (de 20 a 30 centímetros de separación), los demás se eliminan, excepto uno que se deja de reemplazo, el cual se elimina una vez que esté seguro el seleccionado.

Los sistemas de conducción más utilizados son cordón bilateral y cabeza con cañas con el sistema de una semipérgola (pérgola más pequeña que la utilizada en vid para mesa).

*Cordón bilateral.* Mediante la formación de 2 brazos o cordones horizontales. La formación del cordón se inicia cuando el brote seleccionado sobrepasa de 30 a 50 centímetros el primer alambre, éste se decapita a la altura de la yema que está inmediatamente abajo del alambre y se ata al mismo. Los brotes laterales que crecen en los primeros 50 centímetros del tallo de la planta se eliminan, dejando únicamente la hoja basal. La formación del cordón se termina en un solo año.

*Cabeza con cañas.* Este sistema consiste en formar una cabeza de la cual salen un gran número de brotes que se podan dejando



cañas y pitones o espolones de 2 yemas. Se utiliza en cultivares que presentan yemas basales poco fructíferas. La formación se inicia cuando el brote seleccionado sobrepasa de 40 a 50 centímetros el alambre central; éste se corta o decapita en la yema situada justo abajo de la cruceta (30 centímetros) y se ata en el alambre. De los brotes laterales que se desarrollan por efecto del corte, se dejan 5 a 6 laterales y se elimina el resto, quedando únicamente la hoja basal.

### ■ Poda

La fecha de poda generalizada para uvas destinadas a la producción de vid pasa es del 15 de diciembre al 30 de enero.

Poda en cordón bilateral y cuadrilateral. Se realiza dejando de 22 a 28 espolones de 2 a 3 yemas, espaciada uniformemente a través del cordón. El número de cargadores y yemas a dejar por planta depende de factores tales como cultivar, edad y distanciamiento entre plantas.

*Poda en caña.* Consiste en eliminar parte de la madera, manteniendo varias cañas y espolones. Dejar de 6 a 8 cañas y de 10 a 12 yemas por planta.

### ■ Uso de cianamida de Hidrógeno ( $H_2CN_2$ )

Producto utilizado para mejorar la brotación, uniformidad y precocidad, aumenta significativamente la producción, su aplicación se recomienda del 25 de enero a 5 de febrero después de la poda, en dosis de 1 a 2% de material comercial al 50%. Se recomienda equipo especial para su aplicación ya que es un producto de alto riesgo para la salud de las personas que aplican.

### ■ Fertilización

Para obtener un buen rendimiento y calidad, como en cualquier cultivo se mantiene a las plantas con los requerimientos de nutrientes necesarios, las cantidades de éstos dependen de los resultados que nos indique el análisis ya sea de suelo o foliar. Se sugieren las siguientes cantidades: de Nitrógeno 80 a 100, Fósforo 40 a 50 y Potasio 80 a 100 unidades por hectárea. Es importante no descuidar este aspecto, ya que una deficiencia de Potasio, va a ocasionar que la uva



no obtenga la cantidad necesaria de azúcar, con la consiguiente disminución de calidad, presentándose un alto porcentaje de uva pasa vana sin pulpa.

### ■ Riego

Para saber cuánta agua aplicar es necesario cuantificar la que sale del sistema suelo-planta a través del proceso evapotranspirativo.

La aplicación del agua en el viñedo puede hacerse mediante los siguientes sistemas:

**Riego por goteo:** El riego inicial del ciclo en este sistema puede hacerse en el tiempo requerido para formar el bulbo de humedad en el suelo. El tiempo necesario de riego depende de la capacidad de almacenamiento de humedad del suelo; se necesitan alrededor de 40, 50 y 65 horas para suelos de textura franco arenosa, franca y franco arcilloso.

La operación del sistema de riego por goteo posterior a la formación del bulbo de humedad consiste en mantener este bulbo mediante la reposición diaria del agua evapotranspirada. El cálculo del tiempo de riego diario (en horas) se hace multiplicando la evapotranspiración diaria (milímetros por día) por la superficie que ocupa una planta (metros cuadrados) y dividiendo esto entre el gasto de agua (litros por hora) que recibe la planta.

Al acercarse el periodo de maduración, ya habiendo alcanzado un contenido de azúcar de 16 grados Brix es conveniente reducir gradualmente la cantidad de agua, con el fin de incrementar el contenido de azúcar, ya que éste determina en gran parte la calidad de la uva pasa.

### ■ Maleza

Las principales malas hierbas que afectan al cultivo de la uva pasa, los productos comerciales para su control, la dosis y época de aplicación son similares a las de vid de mesa.

### ■ Plagas

La uva pasa es atacada por las mismas especies de insectos que afectan a la vid de mesa.



## ■ Enfermedades

Las principales enfermedades que atacan a la uva pasa, los productos para su control, dosis y épocas de aplicación se presentan en el cuadro correspondiente en el paquete tecnológico de vid.

## ■ Nemátodos

Los nemátodos que causan daño en la región son *Meloidogyne* y *Xiphinema*. Los síntomas se manifiestan en la planta como crecimiento vegetativo raquítico y en la raíz se observan pequeños abultamientos o nódulos; las variedades comerciales en la región, son altamente susceptibles. Se sugiere que antes de realizar una plantación se efectúe un análisis del suelo para detectar el nemátodo y evitar plantar en suelos infestados, o en su defecto realizar una esterilización del suelo con bromuro de metilo en dosis de 400 kilogramos por hectárea que ayuda a reducir el problema, o plantar sobre patrones resistentes. En plantaciones establecidas con problemas de nemátodos se emplean nematicidas como Fenamifos, Carbofuran, Cadusafos, entre otros, en las dosis que se indican para cada producto, las cuales reducen las poblaciones; las aplicaciones de estos plaguicidas se deben hacer en postcosecha o en la brotación de primavera cuando se esté iniciando la emisión de raíces.

## ■ Cosecha

La cosecha de la vid pasa en la región, se realiza dependiendo del cultivar a partir de la segunda semana de junio hasta el 30 de agosto. Se debe considerar un contenido mínimo de 20 grados Brix.

Un factor importante para producir uva pasa de calidad, es determinar el momento oportuno del corte de la uva, ya que a mayor sea el contenido de azúcar mayor será la calidad y por consiguiente se incrementara el rendimiento.

En el caso del cultivar Thompson seedless sí se incrementa el contenido de azúcar a más de 24 grados Brix, aunque se incrementa la calidad, disminuye el rendimiento, debido a que este cultivar tiende a presentar desgrane en forma natural, y éste se acentúa más con las temperaturas mayores a 40 °C las cuales se presentan durante la época de cosecha. Antes de iniciar el corte de la uva, debe prepararse



la cama o terraza donde se colocará la uva fresca. Ésta debe quedar bien formada con la ayuda de una escrepa o cuchilla, a la cual se le debe dar cierta inclinación para exponer la uva hacia los rayos del sol y en caso de que ocurran lluvias se facilite el escurrimiento del agua evitándose los encharcamientos, que pueden ser un medio propicio para el desarrollo de hongos.

Para el proceso de secado se utiliza un papel especial el cual posee cierta cantidad de lignina, lo cual hace que, en caso de que ocurran lluvias, el agua no se encharque o escurra, las dimensiones del papel son de 60 × 90 centímetros, sobre el cual se tiende la uva para su deshidratado. Es importante que al momento de tender la uva, los papeles no queden muy llenos (no más de 12 kilogramos), ya que se alarga el tiempo de secado además de que se presenta un secado desuniforme; en el caso de que existan racimos muy grandes, es conveniente dividirlos para obtener más uniformidad en el secado durante este proceso.

**Cantidad de uva fresca necesaria para producir uva pasa en función del contenido de azúcar, Thompson seedless**

Contenido de azúcar (grados Brix)	Uva fresca/uva pasa (kg)
18	7.1
20	6.0
22	4.5
24	4.1
27	3.3
28	3.1
30	2.9

Manuel de Jesús Valenzuela Ruiz





## Vid

### ■ Establecimiento del viñedo

*Selección del terreno.* Áreas con buen drenaje, sin maleza, salinidad y libres de nemátodos fitopatógenos y de pudrición texana. Los cultivares para mesa prosperan mejor en suelos de textura media y arenosa, situación que favorece la maduración temprana de la fruta.

*Preparación del terreno.* Incluye las prácticas de subsoleo, barbecho, rastreo y rayado del terreno.

*Orientación de las hileras.* La orientación de las hileras de noreste-suroeste disminuye quemaduras por el exceso de sol.

*Longitud de las hileras.* Depende de las características físicas del suelo; en terrenos arenosos la longitud no debe pasar de 100 metros; en suelos de textura media a pesada, la longitud es hasta de 120 metros. Es necesario dejar en las cabeceras un espacio mínimo de 7 metros para el libre movimiento de la maquinaria.

### ■ Portainjertos

*Harmony.* De poco vigor, muy tolerante a nemátodos, excelente en uva de mesa, principalmente de color ya que no retrasa la maduración de la fruta ni afecta su calidad.

*Salt creek.* Vigoroso, tolerante a sales y nemátodos con tolerancia a pudrición texana; con un adecuado manejo para no retrasar la maduración de la fruta, recomendado para uvas blancas.

*Freedom*. De vigor moderado, alta resistencia a nemátodos de la raíz, es fácil de injertar. Se recomienda para suelos pobres y arenosos, buenos resultados en uvas blancas.

### ■ Material de plantación

Para el establecimiento de viñedos se utilizan en la región 3 tipos de materiales: sarmiento, barbado y plantas en maceta, los cuales deben estar certificados, libres de enfermedades y plagas.

### ■ Época de plantación

Durante febrero y marzo.

### ■ Densidad de plantación

Las más utilizadas son de 3.60 a 4 metros entre hileras y de 0.80, 0.90, 1, 1.60, 1.80 y 2 metros entre plantas, dependiendo del vigor de la variedad y sistema de conducción.

#### Características de cultivares de vid para mesa para la costa de Hermosillo y Pesqueira, Sonora

Cultivar	Inicio de cosecha (semana)	Tipo de racimo	Color de baya	Semilla en la baya
Perlette	1ª de mayo	Cónico - largo	Blanca	No
Flame	2ª de mayo	Cónico - largo	Roja	No
Superior	2ª de mayo	Cónico - largo	Blanca	No
Red globe	1ª de junio	Cónico hombrudo	Roja	Sí

Actualmente se plantan comercialmente los cultivares Early Sweet, Prime, Black Seedless, Autumn Royal, entre otros.

### ■ Sistemas de entrenamiento de la planta

Consiste en conducir a la planta a su forma definitiva en el campo, inicia cuando los brotes tienen de 40 a 50 centímetros de longitud. De todos los brotes se escoge el más vigoroso y mejor orientado hacia el alambre que soportará los brazos o los pilares.



Los sistemas de entrenamiento más utilizados en la región son el cordón bilateral, cordón cuadrilateral y de copa con cañas.

### **Cordón bilateral**

Consiste en la formación de 2 brazos o cordones horizontales. La formación del cordón se inicia cuando el brote seleccionado sobrepasa de 30 a 50 centímetros el primer alambre, éste se decapita a la altura de la yema que está inmediatamente abajo del alambre y se ata al mismo. Los brotes laterales que crecen en los primeros 50 centímetros del tallo deben eliminarse, dejando la hoja basal. La formación del cordón debe terminarse en un solo año si el grosor del brote donde se hará el corte es superior a 7 milímetros de diámetro.

### **Cordón cuadrilateral**

Consiste en la formación de cuatro cordones horizontales, utilizando el principio del sistema de cordón bilateral hasta tener dos brotes que formarán una orqueta; de cada brote se escogerán dos brotes y se eliminará el resto, con éstos se formarán los cuatro cordones, eliminando el resto de los brotes y decapitando aquellos que dejamos para promover el desarrollo y lograr que se formen los cuatro cordones.

### **Copa con cañas**

Se utiliza en cultivares que presentan yemas basales poco fructíferas. En este caso se dejan cuatro brotes de 50 centímetros debajo del alambre central y se colocan en forma de copa hacia los alambres exteriores, de esos 4 brotes se podrán manejar de 3 a 4 cañas cuando las plantas sean adultas e igual número de pitones que serán las cañas del siguiente ciclo de producción.

### **Sistemas de conducción**

Pérgola inclinada. Es el sistema de amplia expansión vegetativa más usado en la región para la producción de uva de mesa y consiste en dar una mayor exposición a la luz solar para aumentar la fructibilidad de yemas y así incrementar el potencial productivo. Su estructura puede derivarse de un telégrafo, modificándolo a una forma de trapecio.

## ■ Emparrado

Existen muchas variantes (español, argentino, ruso, entre otras); todas requieren de una infraestructura mayor y el manejo es complicado.

## ■ Poda

Con el uso de cianamida de Hidrógeno, la fecha de poda generalizada para uvas de mesa es del 15 de diciembre al 15 de enero.

*Poda en cordón bilateral y cuadrilateral.* Se realiza dejando 28 espolones de 2 a 3 yemas espaciadas uniformemente a través del cordón. El número de cargadores y yemas a dejar por planta depende de factores tales como cultivar, edad y distanciamiento entre plantas.

*Poda en caña.* Consiste en eliminar parte de la madera, dejando varias cañas y espolones. Dejar 10 a 16 cañas de 10 a 12 yemas.

## ■ Uso de cianamida de Hidrógeno ( $H_2CN_2$ )

Producto utilizado para mejorar la brotación, uniformidad y precocidad, que aumenta significativamente la producción, su aplicación se hace inmediatamente después de la poda en dosis de 2.5 a 3% de material comercial a 50% en un volumen de aspersion de 1,100 a 1,500 litros por hectárea. Se recomienda equipo especial para su aplicación ya que es un producto de alto riesgo para la salud de las personas que aplican el producto. Se prescribe mezclar la cianamida con un colorante para identificar la superficie en la que se aplicó.

## ■ Desbrote

Eliminación de brotes innecesarios, como chupones, brotes dirigidos hacia abajo y brotes aglomerados. Debe efectuarse cuando los brotes tengan de 15 a 20 centímetros de longitud.

## ■ Alargamiento de raquis y hombros

Para lograr el alargamiento de raquis y hombros del racimo, se recomienda aplicar ácido giberélico en dosis de 8 a 13 partes por millón en Perlette y de 4 a 8 partes por millón en Flame seedless. Cuando se requiera doble aplicación, hacerla después de cinco días, antes de



la floración y cuando el racimo tenga de 6 centímetros de longitud y sus hombros estén separados.

### ■ **Aclareo**

Consiste en eliminar racimos y parte de éstos, bayas o uvas con el fin de lograr mayor amarre, forma, peso y presentación de las uvas y reducir la compactación del racimo.

*Aclareo manual.* Su realización incluye las siguientes etapas:

- *Aclareo de racimo floral.* Se eliminan y despuntan racimos en el periodo comprendido entre la salida de las hojas y la floración. Se realiza en cultivares que presentan racimos muy sueltos. El despunte del racimo incrementa el amarre de fruto.
- *Aclareo de racimos inmaduros.* Se eliminan racimos pequeños, muy grandes o mal formados después del amarre de bayas.
- *Aclareo de bayas.* Se eliminan bayas o parte del racimo antes o después de la caída de las caliptras (floración), en ocasiones se aprovecha esta práctica para despuntar los racimos, dejando alrededor de ocho hombros en cultivares muy compactos como Perlette, quitan hombros intermedios, en forma manual dejando de 80 a 120 bayas por racimo.

*Aclareo químico.* Se hace con productos hormonales como el ácido giberélico (AG3), aplicado en floración para eliminar flores; esta forma es más económica que el manual. En Flame seedless utilizar aplicaciones de 8 a 12 partes por millón y repetir aplicación si es necesario.

### ■ **Prácticas usadas para tamaño de baya**

*Ácido giberélico.* La dosis y el número de aplicaciones a partir de amarre de fruto varían con la variedad. En Perlette y Flame seedless se recomiendan 3 a 5 aplicaciones con 60 a 80 partes por millón de AG3 cada una en un intervalo de 4 a 5 días, iniciando cuando las bayas tengan de 4 a 5 milímetros de diámetro, aplicación total con máquina. Para el caso de Superior, la recomendación es 1 a 2 aplicaciones de 30 a 50 partes por millón de AG3 dirigida al racimos, boteado (inmersión completa del racimo) o bien con atomizador.

**Anillado.** Se practica en el tronco para incrementar el tamaño de la baya y acelerar la maduración. En cultivares sin semilla se efectúa en amarre de fruto iniciadas las aplicaciones de reguladores de crecimiento para baya y consiste en eliminar alrededor del tronco 4 a 5 milímetros de corteza con cuchilla de doble filo.

### ■ **Prácticas usadas para maduración**

**Deshoje.** En general se efectúan antes del envero y consiste en eliminar las hojas que están alrededor del racimo. En la planta se abre una especie de “ventana” para una mayor iluminación y aireación, evitando que los racimos se expongan directamente a los rayos del sol y también para favorecer el cubrimiento en las aplicaciones foliares.

**Ethrel.** El uso de este producto es únicamente en variedades rojas, ya que ayuda a la síntesis de pigmentos, mejorando la coloración de las bayas. En Flame seedless se recomienda aplicar de 300 a 500 partes por millón en 2 o más aplicaciones, dependiendo de la uniformidad de los racimos, empezando al inicio del envero (5 a 10% de desarrollo del color). Además Ethrel + ácido abscísico en dosis de 250 partes por millón + 250 partes por millón con la misma frecuencia en su aplicación.

**Despunte de guías.** En general se efectúa en envero y consiste en eliminar las puntas de crecimiento a la altura de la cintura y tiene por objeto ayudar a la maduración, permitiendo una entrada mayor de luz y facilitar la aplicación de Ethrel en las variedades de color.

### ■ **Fertilización**

Los suelos de Sonora no abastecen el total de los nutrimentos requeridos por las plantas. Los elementos más aplicados son Nitrógeno, Fósforo, Potasio y algunos micronutrimentos como Zinc, Manganeso, Hierro y Boro, se encuentran generalmente en los suelos, pero debido a las condiciones de alcalinidad se transforman en compuestos insolubles, no aprovechables por las plantas. A continuación se presenta una guía de fertilización.

### Fertilización en vid de mesa en kilogramos por hectárea\*

Epoca	N	P	K	Ca	Mg
Poda-brotación	0	0	0	0	0
Brotación-floración	30	30	30	0	0
Floración-envero	60 - 80	30	40	0	15
Envero-cosecha	10 - 20	10	50	25	10
Cosecha-caída de hojas	20 - 50	30	20	0	0
Caída de hojas-poda	0	0	0	0	0
<b>Total</b>	<b>120 - 150</b>	<b>110</b>	<b>140</b>	<b>25</b>	<b>25</b>

\* Basado en dos niveles de extracción por parte de la planta, la eficiencia de los fertilizantes, los requerimientos para cada una de las etapas de desarrollo y la experiencia regional.

En cuanto a fuentes fertilizantes aplicadas a través de sistema de riego tenemos para Nitrógeno: nitrato de amonio, sulfato de amonio, nitrato de Potasio, nitrato de Calcio. Para Fósforo: ácido fosfórico, fosfato monomónico, fosfato monopotásico. En cuanto a Potasio: sulfato de Potasio, fosfato monopotásico y nitrato de Potasio. Para Calcio: yeso, (éste además reduce el efecto dañino del Sodio, nitrato de Calcio). Y en relación con Magnesio: sulfato de Magnesio.

Dentro de la corrección de deficiencias de micronutrientes, la de Hierro es la más difícil, porque altos niveles de humedad en el suelo, o la reducción en el nivel de Oxígeno en el suelo provocan clorosis férrica.

Las aplicaciones de Hierro al suelo y al follaje en estas condiciones no corrigen el problema y es necesario mejorar las condiciones de aireación del suelo. Los tratamientos al suelo son eficientes con Fe-EDDHA cuando el pH del suelo es muy elevado.

### Riego

El sistema de riego utilizado es goteo con goteros autocompensados, separados entre 0.50 a 1 metro. La cantidad de agua por aplicar (lámina de riego) es entre 90-100 centímetros en el ciclo; su distribución es de acuerdo con la etapa fenológica y a la evapotranspiración del cultivo, con la máxima demanda en los meses de mayo a junio.



Para saber cuánta agua aplicar es necesario primeramente conocer cuánta agua extrae el sistema suelo-planta a través del proceso evapotranspirativo.

El riego inicial del ciclo (“hidratación”) con este sistema es con el objetivo de formar el bulbo de humedad en el suelo previo a la poda y a la aplicación de cianamida hidrogenada. El tiempo necesario de riego para esto depende de la capacidad de almacenamiento de humedad del suelo, por lo que se necesitan alrededor de 40, 50 y 65 horas para suelos de textura franco arenosa, franca y franco arcillosa.

La operación del sistema de riego por goteo posterior a la formación del bulbo de humedad consiste en mantener este bulbo mediante la reposición diaria del agua evapotranspirada. El cálculo del tiempo de riego diario (en horas) se hace multiplicando la evapotranspiración diaria (milímetros por día) por la superficie que ocupa una planta (metros cuadrados) y dividiendo esto entre el gasto de agua (litros por hora) que recibe la planta.

### **Determinación de la ETc**

La ETc puede ser determinada por métodos directos e indirectos. Los indirectos se basan en consumos de agua de cultivos de referencia (ET0) determinados con estaciones agrometeorológicas, los cuales son relacionados con el consumo de agua del cultivo a través de los coeficientes de cultivo (Kc) con la ecuación:  $ETc = ET0 \times Kc$ .

Donde:

- ET0 = ET de referencia (milímetros) disponible en la página de internet [www.agroson.org.mx](http://www.agroson.org.mx)
- Kc = Coeficiente de cultivo (determinado con investigación en campo).
- ETc = Evapotranspiración del cultivo (milímetros).

En el caso de la ETc de la vid de mesa al utilizar datos de ET0 promedio de tres años de la estación agrometeorológica del Campo Experimental costa de Hermosillo se obtiene la información que se presenta a continuación.



## Evapotranspiración mensual en vid de mesa en la costa de Hermosillo

MES	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
ETO (mm/día)	2.7	3.4	4.5	5.7	7.0	7.1	6.4	5.9	5.2	3.8	3.0	2.4
Kc	—	0.25	0.65	0.94	0.91	0.73	0.58	0.45	0.40	0.35	0.20	0.20
ETc (mm/día)	—	0.85	2.9	5.4	6.4	5.2	3.7	2.7	2.1	1.3	0.6	0.5
ETc (mm/mes)	—	24	91	162	198	156	115	84	63	41	18	16
ETc Acum (mm)	—	24	115	277	475	631	746	830	893	934	952	968

Durante la etapa de maduración del fruto, de enero a fin de cosecha, es conveniente reducir los tiempos diarios de riego en forma gradual, para adelantar la acumulación de sólidos solubles. En la variedad Perlette esto ocurre normalmente durante la segunda quincena de abril y el mes de mayo; experiencias locales muestran que con la aplicación de agua en 40% de la máxima demanda por la planta es posible forzarla a una maduración más temprana sin afectar la calidad del fruto.

### ■ Plagas

La vid es atacada por insectos que pueden disminuir la calidad de la fruta y reducir la producción.

#### Plagas que atacan a la vid y su control en la costa de Hermosillo y Pesqueira, Sonora

Plagas	Insecticidas	Dosis (g.i.a./ha)	Época de aplicación
Chicharrita de la vid	Imidacloprid	35 - 52	Cuando exista un promedio de 10 a 15 ninfas/hoja. Los muestreos deben de iniciarse en primavera para detectar las primeras generaciones.

Plagas	Insecticidas	Dosis (g.i.a./ha)	Época de aplicación
Gusano presidario	Spinosad <i>Bacillus thuringiensis</i>	48 Ver etiqueta	Al observarse las primeras larvas y exista un 25% de defoliación, las aplicaciones pueden ser totales o parciales, dependiendo del grado de infestación, poniéndose énfasis en la etapa de pots cosecha.
Trips	Imidacloprid + Betacyflutrin Spinosad	63 + 270 48 - 60	Aplicación al follaje.
Piojo harinoso Planococcus Ficus	Imidacloprid Buprofezin Sulfoxaflor Spirotetramat	350 - 525 700 96 - 120 90 - 120	Imidacloprid es al suelo a través del sistema de riego. Spirotetramat, Sulfoxaflor y Buprofezin se aplica al follaje en abril.

## ■ Enfermedades

Las principales enfermedades que atacan a la vid son cenicilla polvorienta, pudrición negra, mildiú veloso y pudrición texana.

### Enfermedades que atacan a la vid y su control en la costa de Hermosillo y Pesqueira, Sonora

Enfermedad	Fungicida	Dosis	Época de aplicación
Cenicilla polvorienta	Azufre al 93%, Miclobutanil Azoxistrobin Kresoxin - metil	2 kg 0.17 - 0.34 kg 0.30 - 0.45 kg 0.25 - 0.50 kg	Para azufre, primera aplicación cuando los brotes tengan en promedio 20 cm de longitud, la segunda a 40 cm y las otras cada 8 a 12 días hasta inicio de madurez
Pudrición negra	Cobre Mancozeb Benomyl Miclobutanil Trifloxistrobin Fenarimol	2 - 4 l 2 - 4 l 1 kg 0.20 - 0.30 kg 0.12 - 0.20 kg 0.30 - 0.40 kg	Aplicaciones no más de tres días de la infección

Enfermedad	Fungicida	Dosis	Época de aplicación
Mildiu vellosos	Mancozeb Cobre Trifloxistrobin Azoxistrobin	2 - 4 l 2 - 4 l 0.12 - 0.20 kg 0.30 - 0.40 kg	Aplicar cuando se presenten por el haz de las hojas y de manera extensiva las primeras manchas pequeñas amarillas de aspecto aceitoso
Pudrición texana			Al detectar los primeros síntomas sacar el material enfermo, quemarlo y aislar el área afectada con una barrera de una mezcla de una parte de Azufre y nueve de tierra sana, en una zanja de 10 cm de ancho y 1.50 m de profundidad. Usar también patrones tolerantes y Trichoderma

### Control de malezas

Para el control de malezas aplicar los siguientes productos.

#### Maleza del cultivo de la vid y su combate en la costa de Hermosillo y Pesqueira, Sonora

Maleza	Herbicidas	Dosis (g.i.a./ha)	Forma y época de aplicación
Correhuela <i>Convolvulus Arvensis L.</i>	Glifosato	720 a 800	Cuando la maleza está en crecimiento activo o previo a floración. Pueden hacerse hasta tres aplicaciones en el año iniciando después de la época de poda. No debe mojar la vid.
Zacate Johnson <i>Sorghum Halepense L.</i> Zacate Bermuda <i>Cynodon Dactylon L.</i>	Glifosato Sethoxydim Fluzifop-butil	600-720 200-300 130-200	En el caso de Johnson, cuando tenga 30 cm de altura y para el Bermuda, los brotes deben tener de 15 a 20 cm de altura. Si existen rebrotes mayores al 10%, realizar una segunda aplicación y hasta una tercera. No mojar el follaje.

Maleza	Herbicidas	Dosis (g.i.a./ha)	Forma y época de aplicación
Maleza anual	Oryzalin Diuron Oxyfluorfen Napropamida *Trifluralina Pendimetalina	2,400-4,000 400-800 200-400 4,320 1,920-2,880 3,000-4,000	Aplicar a finales de invierno, en forma terrestre en banda y antes de que nazca la maleza, procurando después del tratamiento dar el riego.
* Incorporar inmediatamente con rastra o bordero invertido para el centro de las hileras.			

## Nemátodos

Los nemátodos que causan daño en la región son *Meloidogyne* y *Xiphinema*. Los síntomas se manifiestan en la planta como crecimiento vegetativo raquítico y en la raíz se observan pequeños abultamientos o nódulos; las variedades comerciales en la región son altamente susceptibles.

Se sugiere que antes de realizar una plantación se efectúe un análisis del suelo para detectar el nemátodo y de preferencia evitar plantar en suelos infestados o en su defecto realizar una esterilización del suelo con bromuro de metilo en dosis de 400 kilogramos por hectárea que ayuda a reducir el problema o plantar sobre patrones resistentes. En plantaciones establecidas con problemas de nemátodos se puede usar nematicidas como Fenamifos en dosis de 6 a 8 kilogramos del ingrediente activo por hectárea y Ditera DF de 6 a 8 por hectárea, los cuales reducen las poblaciones; las aplicaciones de estos nematicidas se deben hacer al inicio del desarrollo radical, que ocurre durante marzo.

## Cosecha

La cosecha se inicia cuando se haya alcanzado el color característico de la variedad y abarca un periodo a partir de la primera semana de mayo hasta el 15 de julio. Principalmente cuando se alcanza la concentración de azúcar (grados Brix) que exige el mercado internacional (mínimo de 15.5). La cosecha (corte) de la fruta se hace manualmente, el empaque normalmente es en campo y después la fruta pasa a cuartos fríos para bajar la temperatura y finalmente es



llevada en contenedores a diferentes destinos, principalmente Estados Unidos de Norteamérica.

Gerardo Martínez Díaz  
José Luis Miranda Blanco  
Benjamín Valdez Gascón  
Jesús Humberto Núñez Moreno  
Agustín Fu Castillo  
José Grageda Grageda







## Zacate bermuda

### ■ Introducción

El zacate bermuda pertenece a la familia de las gramíneas, subfamilia *Eragrostoideae*, tribu *Chlorideae*. Es un pasto perenne, vigoroso, estolonífero y rizomatoso. Los estolones y los rizomas enraizan rápidamente en los nudos para formar una capa densa de zacate. Es originario de África y ha sido distribuido en áreas tropicales y subtropicales y en regiones con temperaturas altas. Prospera en altitudes desde el nivel del mar hasta 1,200 metros, con temperaturas media anual de 6 a 29 °C. Sus tallos son maltratados por las heladas, tolera amplio rango de suelos, desde arenosos a arcillosos y de ácidos a alcalinos.

Los zacates bermuda son considerados dentro de las especies cultivables con mayor tolerancia a la salinidad, ya que este zacate rinde 90% de su potencial en suelos con una conductividad eléctrica de 6.9 milímhos por centímetro. Este zacate se distribuye en numerosos municipios del estado de Sonora. Se ha incorporado a los sistemas de producción animal, tanto de carne como de leche, ya que se han creado programas de distribución de material vegetativo de híbridos mejorados para que los productores lo establezcan en sus terrenos.

### ■ Variedades

Las variedades que mejores resultados han dado son: Cruza I, Cruza II y Santo Domingo, establecidas con material vegetativo o guías. Aunque no son comunes en la región, existen variedades, como Cheyenne y Ranchero Frío, que se pueden establecer con semilla.



### ■ Fecha de siembra

La mejor época para llevar a cabo la siembra o trasplante del zacate bermuda es cuando la temperatura mínima nocturna es superior a los 16 °C. Este límite varía en las distintas regiones del estado; por ejemplo, para el sur de la entidad esta característica se presenta entre marzo y abril; en cambio, en la parte centro se registran en mayo; y para el norte en los meses de junio a julio. En la región norte algunos productores han fracasado al sembrar el bermuda en mayo, por los frentes fríos que ocurren durante este mes, y afectan la germinación de la semilla. Sin embargo, el zacate empieza a responder después de la segunda quincena de junio.

Para el establecimiento con material vegetativo se requiere tener una pradera o vivero, con guías vigorosas de buena calidad. En forma general, se ha visto que durante julio, agosto y septiembre es más exitoso tanto la disponibilidad de material como el establecimiento.

### ■ Preparación del terreno

Debido a que se trata de una pradera perenne, es recomendable hacer una buena preparación del terreno, la cual consiste en subsoleo, barbecho, rastreo doble, tabloneo y curvas a nivel o en su caso melgas.

### ■ Densidad de siembra

En el establecimiento con semilla, considerar que la semilla de zacate bermuda es más pequeña que la almendra del buffel; por lo que se requiere de mucho cuidado al distribuirla, y para lograrlo se necesita una sembradora manual tipo ciclónica; para superficies pequeñas, se puede emplear una sembradora para semilla pequeña como la *brillon*, utilizada en siembras de alfalfa para áreas grandes.

Se recomienda 5 kilogramos de semilla pura viable por hectárea, sin embargo, la semilla comercial no tiene buena germinación y además puede contener impurezas, por lo que la cantidad de semilla recomendada se incrementa de 7 a 10 kilogramos por hectárea. En suelos arenosos se debe incrementar la densidad de siembra hasta 15 kilogramos por hectárea, debido a que existe mortandad de plantas al principio de la germinación por deshidratación, ya que este tipo de suelo requiere mayor constancia de riegos ligeros.



En el establecimiento con material vegetativo, se debe de tomar en cuenta que las variedades con mejor calidad nutricional y alta producción son híbridos, por lo que su semilla es estéril, en consecuencia su establecimiento es mediante el trasplante de guías o material vegetativo.

La cantidad de material vegetativo a tirar por hectárea se determina por la calidad del mismo; las guías deben ser vigorosas, largas, fuertes, para asegurar el rápido establecimiento. En trasplante de guías al voleo se usan de 800 a 1,000 kilogramos de material vegetativo por hectárea, aunque para mejor establecimiento y rápida multiplicación se puede duplicar la densidad de siembra.

### ■ Método de siembra

Una vez preparado el terreno, la siembra más aconsejable es en seco, al voleo, enterrando la semilla entre 0.5 y un centímetro bajo el suelo mediante el paso de una ligera rastra de ramas.

Cuando la siembra es con material vegetativo o guías, existen 2 métodos para establecerlo:

*Sobre terreno recién regado.* Una vez que se filtró o desalojó el agua de la tabla o curva, se toman las guías y se depositan en el suelo a una distancia de 50 a 60 centímetros entre ellas; y se entierran en el lodo con el pie, procurando tapar la pisada para evitar que los rayos solares las deshidraten o bien, para evitar que los insectos dañen el material depositado causando su muerte.

*Sobre terreno húmedo.* Conforme vaya presentando punto o piso el terreno, se tiran las guías y rápidamente se incorporan al suelo con un rastreo ligero, dejando que parte del material quede bajo el suelo y otra parte afuera; posteriormente se procede a regar lo más pronto posible.

### ■ Recomendaciones para el manejo del material vegetativo

- Antes de cortar, verificar que las plantas presenten guías largas, vigorosas y con buena formación de nódulos, estolones y raíces.
- Sincronizar el corte con la preparación del terreno donde se va a implantar.



- Trasplantar lo más pronto posible después del corte.
- Cuando el material vegetativo se traslada a grandes distancias (200 o más kilómetros) será necesario cubrirlo con una lona para evitar que los rayos solares lo deshidraten; mantenerlo húmedo durante el traslado.
- Al llegar al sitio donde se trasplantarán las guías, éstas deben depositarse en un área con sombra, adicionándoles agua cuando se aprecie que presentan síntomas de marchitez.

### **Fertilización**

El Nitrógeno y el Fósforo son los elementos más importantes en la producción de forrajeras de invierno y de verano. El primer paso es tomar una muestra de suelo para enviarla a un laboratorio y con base a los resultados obtenidos, determinar los nutrientes, fuentes de fertilizantes y cantidades necesarias para el forraje. En zacate bermuda, debido a que es perenne, es aconsejable aplicar en presiembra de 60 a 80 kilogramos por hectárea de pentóxido de Fósforo ( $P_2O_5$ ), que es el equivalente de 115 a 155 kilogramos por hectárea de fosfato monoamónico (11-52-00). Esta aplicación durará 2 años; después es recomendable aplicar anualmente 60 kilogramos de pentóxido de Fósforo por hectárea, equivalente a 115 kilogramos de 11-52-00 en forma comercial. De 30 a 45 días después de que el pasto ha sido trasplantado, se aplican 50 kilogramos por hectárea de Nitrógeno (108 kilogramos de urea). Durante el periodo del pastoreo comprendido de junio a octubre en zacate bermuda, se aplican 200 kilogramos por hectárea de Nitrógeno, equivalentes a 435 kilogramos por hectárea de urea; es decir, 50 kilogramos por hectárea de Nitrógeno (108 kilogramos por hectárea de urea) después de cada pastoreo.

La forma de aplicación de las distintas fuentes de fertilizantes son variables; por ejemplo: el Fósforo granular se aplica en presiembra e incorpora al suelo con un rastreo; en cambio el Fósforo líquido se recomienda aplicarlo en el agua y en cultivos perennes ya establecidos. El ácido sulfúrico se aplica en el suelo como mejorador cuando no hay cultivo o semilla por germinar y en agua de riego si existe cultivo produciendo. El amoníaco anhidro, puede aplicarse inyectado al suelo en presiembra, o en el agua de riego; en el caso de sulfato de





amonio y urea, su aplicación puede ser en presiembra o después de cada pastoreo.

Es importante seguir las recomendaciones de manejo, debido a que algunos de estos productos son peligrosos. Si no se cuenta con un buen manejo pueden causar daño a las personas, cultivos, animales e incluso a la infraestructura.

### ■ Riegos

Se debe considerar que la semilla de bermuda es dura y lenta para emerger; en términos generales, la germinación se viene por tandas, de ahí la importancia de efectuar riegos seguidos. Por ejemplo, los suelos arenosos los requieren cada 48 a 72 horas; en suelos pesados se distanciarán de 5 a 7 días uno del otro; la irrigación se normaliza una vez que germinó la mayor parte de la semilla, lo cual ocurre 15 días después del primer riego.

Cuando se siembra con material vegetativo, durante el establecimiento, las praderas de zacate bermuda requieren de humedad constante que favorezca el enraizamiento de los estolones y el crecimiento de sus guías. El número de riegos que se apliquen después de esta fase, dependerá de la capacidad del suelo para retener humedad y el tiempo que necesite el zacate para llegar a su óptimo crecimiento. Por ejemplo, un suelo arcilloso o pesado requiere de 3 riegos con una lámina total de 30 a 40 centímetros. Si éstos se inician en agosto, dejará de regarse en noviembre, cuando la planta entra en latencia para reiniciar cinco meses después; es decir en abril para pastorear a los 40 ó 45 días después del primer riego.

### ■ Maleza

Por su tipo de crecimiento rastrero, el bermuda evita que otras especies vegetales prosperen.

### ■ Uso (tiempo y cuidado del pastoreo)

El pastoreo del zacate bermuda no es tan exigente en cuanto a cuidados por su tipo de crecimiento rastrero en forma de césped y la época de producción (verano). No se han tenido reportes en la región sobre problemas de toxicidad, ya sea por nublados, plantas sedientas



o animales hambrientos. En zacate bermuda, los animales dedican una parte de su tiempo al pastoreo por la noche, ya que las altas temperaturas ocurridas durante el día evitan que pastoreen a esas horas, en consecuencia prefieren hacerlo por la mañana, tarde o noche.

Félix Roberto Burboa Cabrera  
Gustavo David Ibarra Daniel  
Rubén Cabanillas Cruz  
Miguel Ángel Zapata Moreno



**PRINCIPIOS GENERALES  
PARA LA FERTILIZACIÓN  
DE LOS CULTIVOS**





## Principios generales de fertilización

### ■ Introducción

Dada la importancia económica y ecológica que tiene el uso racional de los fertilizantes, la estrategia que debe regir en relación con el uso de estos insumos consiste en fertilizar los cultivos tomando como base su potencial de rendimiento y su etapa de máxima demanda. Lo anterior considerando las condiciones físico-químicas y biológicas de los suelos donde se va a establecer el cultivo, para conocer la disponibilidad de los nutrimentos y en concordancia las necesidades y habilidades de la planta cultivada para absorber los nutrientes del suelo. Asimismo realizar el suministro de fertilizantes en tiempo y cantidad que provoquen mayor incidencia en el rendimiento y calidad del cultivo.

### ■ Criterios básicos para el uso de fertilizantes

Existen 17 elementos esenciales (para completar su ciclo) de desarrollo de las plantas: Carbono, Hidrógeno, Oxígeno (que se toman del agua y el aire), Nitrógeno (el más comúnmente aplicado), Fósforo, Potasio, Calcio, Magnesio, Azufre (junto con Nitrógeno se les llaman macronutrientes); y los micronutrientes, que son: Hierro, Zinc, Cobre, Manganeseo, Molibdeno, Cloro, Boro, y recientemente descubierto, el Níquel.

Las preguntas básicas que se deben realizar al momento de decidir la fertilización de un cultivo son:

- ¿Cuándo se requiere aplicar un elemento esencial?

- ¿Qué cantidad aplicar?
- ¿En qué etapa?
- ¿Cómo se debe aplicar?
- ¿Qué fuente o tipo de fertilizante se debe utilizar?

### Elementos esenciales de las plantas

Nutriente	Símbolo	Forma iónica de absorción
Carbono	C	CO <sub>2</sub>
Hidrógeno	H	H <sub>2</sub> O
Oxígeno	O	CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> O
Nitrógeno	N	NH <sub>4</sub> <sup>+</sup> , NO <sup>-</sup> , Urea
Fósforo	P	H <sub>2</sub> PO <sub>4</sub> <sup>-</sup> , HPO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Potasio	K	K <sup>+</sup>
Calcio	Ca	Ca <sub>2</sub> <sup>+</sup>
Magnesio	Mg	Mg <sup>2+</sup>
Azufre	S	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>
Fierro	Fe	Fe <sup>2+</sup>
Manganeso	Mn	Mn <sup>2+</sup>
Cobre	Cu	Cu <sup>2+</sup>
Zinc	Zn	Zn <sup>2+</sup>
Boro	B	BO <sub>4</sub>
Molibdeno	Mo	MoO <sub>4</sub>
Cloro	Cl	Cl <sup>-</sup>
Níquel	Ni	Ni <sup>2+</sup>

Sin embargo no todos estos elementos deben ser aplicados como fertilizantes, ya que la planta toma algunos del aire o del agua, otros son requeridos en cantidades tan pequeñas que la mayoría de los suelos tienen la capacidad de suministrarlos o bien la planta tiene capacidad para ponerlos disponibles y absorberlos.

Cuando la demanda del cultivo es mayor que el suministro del suelo, la necesidad de aplicar fertilizantes es una función directa-



mente proporcional a la diferencia entre ambos parámetros e inversamente proporcional a la eficiencia en su utilización:

$$\text{Cantidad de nutriente} = \frac{\text{demanda del cultivo} - \text{capacidad de suministro del suelo}}{\text{eficiencia de aplicación}}$$

En caso de que la demanda sea igual al suministro, en algunos casos se sugiere la aplicación de dosis de mantenimiento para evitar el empobrecimiento del suelo.

***Demanda del cultivo:*** Se refiere a la cantidad del nutrimento contenido en la planta con el rendimiento máximo. Para cuestiones ambientales y económicas, se deben también tomar en cuenta estos factores. Algunas referencias mencionan las cantidades extraídas por la cosecha, ésta es la tasa de extracción, no de demanda.

***Suministro del suelo:*** La cantidad de nutrimentos esenciales que puede aportar un suelo, se puede estimar mediante un análisis que cuantifique la disponibilidad de los mismos. Para lograr lo anterior, es necesario disponer de técnicas analíticas calibradas y correlacionadas bajo las condiciones en que se desarrolla el cultivo de referencia. Una aproximación de este parámetro se logra determinando la concentración de elementos esenciales tanto en la cosecha como en la planta.

***Eficiencia de aplicación de los fertilizantes:*** La eficiencia en la utilización de los fertilizantes aplicados está en función de la especie, la variedad, la dosis, el método, la época, y la fuente de fertilizante que se aplique. El criterio más utilizado aunque no el más exacto es el de la diferencia entre la absorción de nutrimentos en cultivos fertilizados en relación con la referente a cultivos no fertilizados.

La eficiencia de la recuperación del fertilizante se determina mediante la resta de la cantidad de nutrimento recuperado en el tratamiento fertilizado menos la cantidad de nutrimento recuperado en el tratamiento no fertilizado, dividido por la dosis aplicada del nutrimento contenido en el fertilizante.

### ■ Problemas nutricionales en la costa de Hermosillo

La actividad hortofrutícola es la más importante de la región. La producción de cultivos extensivos representa alrededor del 15% de la producción regional, destacando garbanzo y trigo. Los principales nutrimentos aplicados son Nitrógeno, Fósforo, Potasio y micronutrimentos (forma foliar, principalmente).

En la región el uso del análisis de suelo y foliar para programar y ajustar los planes de fertilización son también comunes. La mitad del área tiene riego presurizado por lo que la aplicación de fertilizantes a través del sistema de riego es el estándar de la fertilización.

La fertilización foliar de macro y micro nutrimentos se realiza comúnmente debido a que las condiciones alcalinas reducen la disponibilidad de éstos para las plantas como vid, nogal y naranja.

### ■ Eficiencia en el uso de Nitrógeno

Para el caso del trigo, el cultivo más estudiado, se puede indicar que se aplica una fertilización media de 250 kilogramos por hectárea de Nitrógeno. De la dosis total, se aplica 75% en presiembra y el resto con el primero y segundo riegos de auxilio. La eficiencia en la recuperación del fertilizante por parte del cultivo se ha calculado en 38%. Las eficiencias a nivel comercial son de 20 a 48%. Estudios realizados en Nuevo México indican que en condiciones de riego por gravedad, la eficiencia de la aplicación de Nitrógeno en forma de sulfato de amonio, es de 22%, teniendo las principales pérdidas por lixiviación.

### ■ Diagnóstico nutricional

Las plantas deben fertilizarse de acuerdo con su estado nutricional, las condiciones del suelo y la cantidad de cosecha esperada. Además de conocer las tasas de extracción de nutrimentos de una determinada cosecha, se deben tomar en cuenta los contenidos disponibles de nutrientes y elementos tóxicos para las plantas, la concentración de nutrimentos en la planta, y la sintomatología visual de deficiencias y toxicidades.

### ■ Muestreo y análisis de suelos

Formar una muestra de al menos 10 submuestras tomadas al azar de un área uniforme en textura y pendiente. Las áreas atípicas deben evitarse.

La profundidad recomendada es de 0 a 30 centímetros en cultivos anuales y de 0-30 y 30-60 centímetros en el caso de frutales.

La muestra debe ser etiquetada convenientemente y llevada al laboratorio para su análisis. En el laboratorio determinarán la salinidad y la fertilidad del suelo. En salinidad los parámetros analizados son pH, conductividad eléctrica, textura de iones solubles (Sodio, Calcio, Magnesio, Cloro, carbonatos, sulfatos y bicarbonatos). Con estos iones solubles se determina la relación de absorción de Sodio (RAS).

Para el caso de la fertilidad del suelo, se analiza pH, conductividad eléctrica, materia orgánica, Nitrógeno, Fósforo, cationes intercambiables (Calcio, Magnesio y Potasio), micronutrientes (Fierro, Zinc, Cobre, Manganeseo). Con los cationes intercambiables puede determinarse el porcentaje de sodio intercambiable, que es la concentración de sodio dividido por la suma de los cationes.

Se puede solicitar el análisis de otros nutrientes como el Boro, Níquel, amonio, nitratos, etcétera.

### ■ Toma de muestras foliares

Dependiendo del cultivo la parte muestreada es diferente. En el caso de la vid se muestrea el pecíolo opuesto al racimo durante la floración, en nogal se toma el par de folíolos de la parte media de la hoja que se encuentra ubicada en la parte medio del crecimiento del año durante el mes de julio, en cítricos se toman hojas terminales de brotes terminales sin fruta durante el mes de agosto. En el caso de hortalizas pueden realizarse muestreos durante toda la temporada. Las guías para tomar muestras foliares se muestra en cada uno de los apartados de los cultivos.

En general deben seguirse estas reglas:

- Tomar muestras de áreas uniformes de una misma variedad.
- Si se van a analizar micronutrientes es necesario lavar las hojas con agua jabonosa, después con agua corriente, luego con tres baños de agua destilada. Si se han realizado aspersiones foliares, las hojas deben lavarse con una solución diluida de ácido clorhídrico (1%), después del agua de la llave y antes de los baños con agua destilada.

## Fertilizantes

La decisión sobre la fuente más adecuada para fertilizar los cultivos depende no solamente del costo por unidad de nutrimento y de su disponibilidad en el suelo sino también de su índice salino, su efecto residual ácido o alcalino, del o de los iones acompañantes, de su estado físico de su solubilidad, y también de los implementos y maquinaria disponible para llevar a cabo la aplicación.

## Cantidad de fertilizante a aplicar

La dosis de fertilizante a aplicar está en función de la cantidad del elemento que se desea proporcionar al cultivo y de la concentración de dicho nutrimento en el fertilizante. Se debe recordar que para el caso de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, la cantidad del elemento se expresa en términos de Nitrógeno,  $P_2O_5$ , y  $K_2O$ , respectivamente. Para calcular la cantidad de fertilizante comercial se divide la dosis recomendada del nutrimento entre la concentración de este elemento en el fertilizante y se multiplica por 100. Usando la siguiente fórmula:

$$\text{Dosis de fertilizante} = \frac{\text{kilogramos de nutrimento}}{\% \text{ del nutrimento del fertilizante}} \times 100$$

Si se quieren aplicar 100 kilogramos de Nitrógeno usando como fertilizante a urea (46% Nitrógeno), entonces se realizarán las siguientes operaciones: dividir 46/100, que da igual a 0.46, entonces dividir 100/0.46, lo cual da que se deben aplicar 217.4 kilogramos de urea.

En el caso de fertilizantes líquidos la concentración se muestra con base en peso, por lo que al momento de aplicar se debe tomar en cuenta la densidad del mismo. Se debe dividir la cantidad del fertilizante en peso entre la densidad (kilogramos por litro del fertilizante). Por ejemplo, si se desean aplicar 100 kilogramos de polifosfato de amonio (se aplicarán 10 kilogramos de Nitrógeno y 34 kilogramos de  $P_2O_5$ ) entonces se divide entre 1.38 y da que deben aplicarse 71 litros del fertilizante.

### Fertilizantes más comunes y porcentaje de elementos mayores y secundarios contenidos

Fertilizante	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	S	Ca
<b>Nitrogenados</b>					
Amoniaco anhidro	82	0	0	0	0
Agua amoniacal	20.5	0	0	0	0
Nitro-sul	20	0	0	20	0
Uan-32	32	0	0	0	0
Urea	46	0	0	0	0
Nitrato de amonio	33	0	0	0	0
Nitrato de Calcio	15.5	0	0	0	26
Sulfato de amonio	21	0	0	24	0
<b>Fosfatados</b>					
Fosfato monoamónico	11	52	0	0	0
Map ultrasoluble	12	61	0	0	0
Fosfonitrato	31	4	0	0	0
Polifosfato de amonio	10	34	0	0	0
Polifosfato de Potasio	0	20	20	0	0
Ácido fosfórico	0	52	0	0	0
<b>Potásicos</b>					
Cloruro de Potasio	0	0	61	0	0
Sulfato de Potasio	0	0	50	17	0
Nitrato de Potasio	14	0	42.5	1.5	0
Tiosulfato de Potasio	0	0	25	17	0
Tiosulfato de amonio	12	0	0	26	0
K-sul	0	0	22	23	0

### Época de fertilización

La época de fertilización deberá ser acorde con la demanda del cultivo, sin embargo, deberá de considerarse el nivel de fertilidad del



suelo tanto química como física antes del establecimiento del cultivo. También debe considerarse la dinámica de los diferentes nutrimentos en el sistema agua-suelo-planta, a fin de protegerlos de pérdidas por lixiviación, fijación en el complejo de intercambio del suelo, inmovilización microbiológica o volatilización. Un análisis de suelo le ayudará a definir estos factores.

Como criterio general se recomienda fraccionar la fertilización principalmente la nitrogenada, lo cual estará en función de la oportunidad que se tenga después de la siembra para auxiliar con Nitrógeno durante el primero, segundo o tercer riego de auxilio. Así por ejemplo, en un cártamo donde no se va a aplicar riego de auxilio es conveniente aplicar toda la fertilización en presiembra o dividir en presiembra y a la siembra, mientras que un trigo donde se aplicarán tres riegos de auxilio, es más conveniente fraccionar en tres aplicaciones, presiembra o siembra, primer riego, y segundo riego. Este fraccionamiento del fertilizante en trigo, permite incrementar el nivel de proteína en el grano sin sacrificar rendimiento.

### **Métodos de fertilización**

La aplicación de fertilizantes puede hacerse al suelo con fuentes líquidas o granuladas o en el agua de riego con fuentes líquidas preferentemente. Sin embargo la aplicación de los fertilizantes se puede realizar a través del follaje, lo cual es casi específico para la aplicación de micro elementos o pequeñas dosis de elementos mayores y secundarios.

Para cultivos de escarda se recomienda la fertilización en banda, mientras que para cultivos densos se sugiere la aplicación al voleo. Cuando la aplicación sea en banda, se debe considerar la colocación del fertilizante a un lado y por debajo de la semilla. Sólo en el caso del fosfato monoamónico, se ha comprobado que se puede mezclar físicamente con la semilla sin causar daños a la germinación.

En el caso de la fertirrigación (aplicación de fertilizantes a través del sistema de riego) se debe tener cuidado en las compatibilidades de los fertilizantes para que no formen precipitados que taponeen los goteros. Por ejemplo, los fertilizantes fosforados no se mezclan con fertilizantes a base de Calcio. Por otro lado se requiere que se

tenga conocimiento de la calidad del agua de riego, ya que el pH del agua afecta la precipitación de compuestos.

### Nitrógeno en fertilizantes comerciales

kg de Nitrógeno (N)	kg de amoniaco anhidro al 82%	kg de nitrato de amonio al 33.5%	kg de urea al 46%	kg de sulfato de amonio al 20.5%
40	49	119	87	195
50	61	149	109	244
60	73	179	130	293
70	85	209	152	342
80	98	239	174	390
90	110	269	196	439
100	122	299	217	488
110	134	328	239	537
120	146	358	261	585

### Fósforo en fertilizantes comerciales

kg de Fósforo ( $P_2O_5$ )	kg de superfosfato de Calcio simple al 19.5% de $P_2O_5$	kg de superfosfato de Calcio triple al 46% de $P_2O_5$	l de ácido fosfórico verde al 52% de $P_2O_5$	l de ácido fosfórico ámbar al 58% de $P_2O_5$
10	51	22	19	17
20	103	44	38	34
30	154	65	58	52
40	205	87	77	69
50	256	109	96	86
60	308	130	115	103
70	359	152	135	121

kg de Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	kg de superfosfato de Calcio simple al 19.5% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	kg de superfosfato de Calcio triple al 46% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	l de ácido fosfórico verde al 52% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	l de ácido fosfórico ámbar al 58% de P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>
80	410	174	154	138
90	462	196	173	155
100	513	217	192	172

### Potasio en fertilizantes comerciales

kg de Potasio (K <sub>2</sub> O)	kg de sulfato de Potasio al 50% de K <sub>2</sub> O	kg de cloruro de Potasio al 60% de K <sub>2</sub> O	kg de nitrato de Potasio 13-2-44 de N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O
20	40	33	46
40	80	67	91
60	120	100	136
80	160	133	182
100	200	167	227

### Elementos menores en fertilizantes comerciales

kg de micro-elementos	kg de nitrato de Calcio 15.5-0-0-19 de Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub>		kg de sulfato de Magnesio al 9.6% de Mg y 13% de Azufre		kg de sulfato de Zinc al 36.4% de Zn y 17.8% de Azufre		kg de sulfato de Hierro al 32.8% de Fe y 18.8% de Azufre	
	N	Ca	Mg	S	Zn	S	Fe	S
10	65	53	104	77	28	56	31	53
20	129	105	208	154	55	112	61	106
30	194	158	313	231	82	169	92	160
40	258	211	417	308	110	225	122	213

Jesús Humberto Núñez Moreno

**EL SISTEMA  
DE RIEGO  
POR GOTEO**





## Sistema de riego por goteo

Los términos para definir un sistema de riego por goteo han variado con el paso del tiempo; en un principio se conocía como riego “gota a gota” o de “bajo volumen”; actualmente se conoce como una forma de microirrigación que sirve para aplicar el agua a un cultivo con baja presión, bajo volumen y con alta frecuencia.

En general la microirrigación contempla los sistemas de riego por goteo y microaspersión. El riego por goteo se utiliza principalmente en cultivos hortofrutícolas, sin embargo, a últimas fechas se ha adaptado al cultivo de granos en zonas de baja disponibilidad de agua.

El riego por goteo se maneja en forma de cinta o manguera, la cual se coloca en una o varias hileras de plantas, superficial o enterrada a diferentes profundidades.

Un sistema de riego por goteo consiste en una serie de dispositivos y equipo los cuales son depositados, algunos sobre el terreno y otros enterrados formando una red presurizada hasta el punto de emisión. Diversos autores citan los componentes de los sistemas de riego por goteo y su funcionamiento, realizando adecuaciones convencionales en cada trabajo. En la región los componentes básicos de los sistemas de riego utilizados son:

- Equipo de bombeo.
- Sistema de filtración.
- Equipo de inyección.
- Línea principal y secundaria (tubería de conducción y distribución).



- Línea lateral y emisores (manguera o cinta con gotero integrado).
- Válvulas y accesorios.

### ■ Equipo de bombeo

Después de la fuente de abastecimiento inicia el sistema de riego por goteo. Primero se tiene el equipo de bombeo, el cual consiste de una o varias bombas de tipo turbina, sumergibles o centrifugas. Las dos primeras son usadas en pozos profundos, con profundidades mayores a los 7 a 9 metros y con requerimientos de presión total que exceden los 1,500 kilopascales. Las bombas centrífugas se utilizan para bombear agua de profundidades menores de 6 metros, como arroyos, ríos y canales.

### ■ Sistema de filtración

Los sistemas de microirrigación utilizan emisores de bajo flujo con pequeñas trayectorias y orificios que oscilan entre 2.5 y 1.8 milímetros, muy susceptibles al taponamiento por materiales suspendidos y químicos disueltos. La clave para un buen funcionamiento del sistema de riego, es la selección de un adecuado sistema de filtración. Una regla general empírica es que todas las partículas mayores de 1/10 del diámetro de los orificios de emisión deben ser removidas del agua para prevenir obstrucción de los emisores.

La filtración en goteo debe remover partículas de 3 a 1.8 milímetros de diámetro. El tamaño de malla equivalente es usado para determinar el grado de filtración requerido para varios emisores. Los filtros de disco y malla son clasificados por el tamaño de malla (mesh) y los filtros de arena utilizan un número de identificación para la arena lo que se refiere al tamaño de malla. En goteo es común el uso de filtración con tamaños de malla equivalentes que van de los 120 a 200 mesh.

### ■ Equipo de inyección

Existe una amplia gama de equipos de inyección en el mercado, los cuales pueden tener bombas suplementarias (centrífugas o desplazamiento positivo) o trabajar mediante diferencial de presión generado



por el propio sistema de riego. Los primeros son más deseables cuando no se quiere alterar la presión de operación del sistema, consisten básicamente en un depósito para colocar la solución concentrada, un inyector tipo venturi y una bomba accionada con motor eléctrico o de combustión interna que proporciona la presión necesaria para vencer la presión del sistema e inyectar la solución. Estos inyectores pueden tener uno o más venturis de diferentes capacidades para inyectar químicos en las cantidades recomendadas. Algunas características importantes de los inyectores son:

- Ser capaces de entregar un caudal igual 1% del caudal de riego.
- Resistencia total a la corrosión por fertilizantes y ácidos.
- Válvulas de retención en el inyector para prevenir reflujo del agua de riego hacia el tanque de químicos.
- Ubicarse aguas arriba de los filtros.

Esta recomendación causa controversia porque algunos filtros pueden corroerse con altas dosis de ácidos, además de la posible pérdida de productos durante el retrolavado.

### ■ Línea principal y secundaria

Se da el nombre de líneas o tuberías “principal” y “secundaria” a una sucesión de tubos, piezas especiales y dispositivos convenientemente unidos, mediante juntas, de modo que formen un conducto cerrado. También son conocidas como tubería de conducción y distribución, las cuales conducen y distribuyen el agua después del sistema de filtrado hasta las líneas laterales. Cuando la tubería secundaria sufre bifurcaciones se le llama terciarias.

La tubería de conducción debe ser diseñada con mucho cuidado ya que usa diámetros grandes con alto costo. La longitud debe reducirse en cuanto sea posible, entregando el agua a los distribuidores en la forma más directa. Estas tuberías normalmente son de PVC (polivinilo de cloruro) de escasa rugosidad interna son fabricados a partir de una materia prima compuesta esencialmente de resina sintética de PVC, mezclada con la proporción mínima indispensable de aditivos colorantes, estabilizantes y lubricantes.

## ■ Línea lateral y emisores

La línea o tubería lateral es aquella que alimenta directamente a los emisores (goteros), generalmente son de polietileno, el cual es un material plástico derivado del etileno que se somete a un proceso de calor y presión que provoca la polimerización.

La tubería de polietileno es producida a base de resina de polietileno y de un aditivo de negro de humo que la protege de los rayos ultravioleta. Los diámetros más usados van de 12 a 25 milímetros con presiones nominales de 0.25 megapascales; su longitud es determinada de acuerdo al número de emisores que alimenta y su gasto así como de la pendiente del terreno. Una guía práctica en el diseño de laterales es que las pérdidas de fricción sean menores a 15% de la presión de operación del emisor. Las laterales pueden ser mangueras o cintas de goteo, con grosores de pared que fluctúan entre las 4 y 20 milésimas de pulgada, generalmente con grosores mayores a 15 milésimas son consideradas como mangueras de goteo.

Existe en el mercado una amplia gama de tubería para laterales, las cuales pueden ser con goteros integrados de gasto y separación acorde a diferentes necesidades de cultivo. En el caso de cultivos perennes se manejan mangueras con goteros de 2 a 6 litros por hora espaciados de 5 a 1 metros, contemplando periodos de duración de la manguera mayor a 10 años. Para la producción de hortalizas se manejan más las cintas de goteo con gastos que oscilan entre los 1.8 y 3.7 litros por hora por metro, a separaciones promedio de 0.3 metros entre emisores. La durabilidad de la cinta depende del grosor seleccionado, buscándose que aquellas de 6 a 8 milésimas de pulgada permanezcan por dos o más ciclos de cultivo.

Existe gran variedad de válvulas y accesorios que ayudan a mejorar el funcionamiento de un sistema de riego por goteo.

Cuando se quiere estrangular el caudal o reducir la presión se usan válvulas de compuerta o de mariposa. Cuando se desea abrir o cerrar el paso del agua se usan válvulas de esfera. Las válvulas de aire (ventosas) permiten salir o entrar el aire en las tuberías según el desequilibrio existente entre la presión interior y la atmosférica. Existen las válvulas de retención (*check*) que tienen una compuerta giratoria que se abre con el movimiento del líquido y se cierra por



gravidad o por efecto del mismo líquido, impidiendo el retroceso del mismo. La válvula de seguridad permite automáticamente el escape de un caudal de líquido, para evitar el aumento de la presión interna en la tubería, sobre un valor prefijado.

Diferentes accesorios ayudan a eficientar el control operativo de los sistemas de riego como son: manómetros de medición de presión, medidores volumétricos, reguladores de presión y sistemas de automatización, los cuales pueden o no estar considerados por el fabricante al momento de establecer un sistema de riego por goteo.

Benjamín Valdez Gascón





**DESCRIPCIÓN  
DE PLAGAS Y  
ENFERMEDADES**





## Descripción de plagas

A continuación se indican las principales plagas que causan problemas económicos en la costa de Hermosillo.

### Chicharrita de la vid

**(*Erythroneura elegantula* y *Erythroneura variabilis*)**

Existen varias especies de chicharritas que atacan la vid, sin embargo la más importante es la chicharrita variegada.

#### Descripción

Los adultos de chicharrita son de 3 milímetros de longitud, tienen una mezcla de colores café, rojo, verde, blanco y amarillo. Las ninfas recién emergidas son blancas. El estado ninfal (N) pasa por cinco estadios de desarrollo (N1, N2, N3, N4 y N5), la N1 emerge de una ranura en un extremo del huevecillo y son de color blanco pálido, y a medida que desarrollan cambian de color y forma. Las alas (no funcionales) se desarrollan a partir de la N3, las N1 son de 0.8 milímetros de longitud, y la N5 es de 2.5 milímetros. Los adultos se diferencian de las ninfas por la presencia de alas bien desarrolladas. Los huevecillos son pequeños (0.8 milímetros), requieren de lupas de 20 a 30X o de microscopio para poder observarlos. Los huevecillos son de color blanco, delgados, en forma de cigarro y son insertados a un lado de nervaduras de la hoja.

#### Daño

Los adultos y ninfas se alimentan de las hojas picando células indi-

viduales y succionando su contenido. Las células destruidas desarrollan una pequeña mancha blanca, dándole a la hoja una tonalidad blanca y posteriormente café; este daño reduce la capacidad fotosintética de la hoja que eventualmente muere y cae de manera prematura, promoviendo el rebrote en el mismo ciclo, reduciendo el volumen de reservas y modificando el vigor de la planta.

### Control químico

El uso de insecticidas es el método más común de combate de chicharritas cuando las poblaciones son muy altas. El diseño de un programa de control químico permitirá ampliar la efectividad de los insecticidas cada ciclo y reducir el desarrollo de resistencia.

Esto incluye una reducción en el número de insecticidas aplicados, rotación de grupos químicos y uso de materiales poco tóxicos a fauna benéfica.

**Principales insecticidas utilizados para el control de chicharrita en vid**

Insecticida	Dosis (g.i.a./ha)	Intervalo de seguridad	Reentrada al cultivo	Observación
Imidacloprid	35-52.5	0 días	12 hrs	Aplicación al follaje. Repetir si es necesario a intervalos de 15 días. No aplicar más de 105 g.i.a./ha
Metomilo	270-360	3 días	2 días	Altamente tóxico a fauna benéfica
Carbarilo	1,600 -2,000	7 días	12 hrs	Es tóxico a depredadores de ácaros
Dimetoato	400-600	28 días	2 días	Puede registrar fallas en poblaciones resistentes

Existen materiales como jabones, aceites, botánicos y biológicos que son efectivos a bajas poblaciones de la plaga, sin embargo requieren ser evaluados.

### Control biológico

*Anagrus* es el parasitoide más importante de chicharritas en viñedos (huevecillos de chicharrita de color rojo). Es una avispa pequeña (0.4 milímetros) con gran capacidad de parasitar huevecillos del insecto, se recomienda que para favorecer el control biológico de chicharrita es importante realizar las siguientes acciones: 1) establecer *anagrus* en la primera generación de chicharritas; 2) establecer árboles de ciruelo alrededor del viñedo; 3) utilización de coberteras vegetales para incrementar fauna benéfica, y 4) utilizar jabones, aceites y biológicos para control de la primera generación de chicharrita.

Existen varios depredadores generalistas que se alimentan de chicharrita como crisopas, chinche pirata, chinche pajiza, catarinitas, chinche ojona y muchas especies de arañas. Así también se menciona que la chicharrita es atacada por el hongo *Beauveria bassiana*.

### Gusano descarnador (*Harrisina brillians*)

#### Descripción

Los adultos son palomillas de color negro metálico o negro verdoso y miden 16 milímetros de largo y 25 a 35 milímetros en expansión alar. Los huevecillos son colocados en grupo en el envés de la hoja tienen forma de cápsula (0.4 milímetros), son de color amarillo pálido. Las larvas (L) de L1 y L2 (3 a 5 milímetros) son de color crema, L3 es café, L4 (11 milímetros) y L5 (16 milímetros) son amarillas con 7 bandas de color negro púrpura, la larva madura se transforma a cocones o pupas, de color blanco sucio en la base de la planta, cordones o en la corteza.

#### Daño

El daño lo causan los estados inmaduros de la plaga al defoliar la planta, a partir de larvas L1 a L3, y larvas de principios de L4 se alimentan en forma gregaria en el envés de la hoja, dejando intacta la cutícula superior y las nervaduras, las hojas quedan de color blanco. Posteriormente las larvas maduras de L4 dejan su hábito gregario, alimentándose de toda la hoja, dejando sólo las nervaduras.

### Principales insecticidas utilizados para el control de descarnador de la hoja

Insecticida	Dosis (g.i.a./ha)	Intervalo seguridad	Reentrada al cultivo	Observación
Criolita	5,760 a 7,680	30 días	12 hrs	Realizar una aplicación por temporada
Bacillus thuringiensis	Ver etiqueta	0	4 hrs	Efectivo contra larvas L1 y L2, existen muchas marcas comerciales
Spinosad	48	7 días	4 hrs	Amigable con el medio ambiente
Metomilo	270 a 360	3 días	2 días	Altamente tóxico a fauna benéfica
Carbarilo	1,600 a 2,000	7 días	12 hrs	Es tóxico a depredadores de ácaros

Existen derivados de ajo, azadirachtina, piretrinas, aceites, jabones y hongos que son efectivos para descarnador, sin embargo, requieren ser evaluados en vid.

### Control biológico

Muchos de los depredadores mencionados en chicharrita atacan descarnador de la hoja; sin embargo, no existen resultados de su efectividad. El parasitoide *apanteles harrisinae* ataca larvas pequeñas de descarnador, colocando de 3 a 9 huevecillos por larva, mientras que *ametadoria misella* ataca larvas L4 y L5. Ambos parasitoides son afectados por aplicaciones de Azufre. En la costa de Hermosillo, *ametadoria misella* parasita el 26% de la población de larvas, el cual sumado a otros factores naturales llegan a causar más del 85% de mortalidad, reduciendo la emergencia de adultos a un 15% y su futura descendencia en primavera.

### Trips

Trips de las flores, de la uva y del frijol.

### Descripción

Los adultos miden 0.8 a 1 milímetro de largo son de color amarillo a café, la cabeza es redonda con ojos de color oscuro, antenas de 6 a

8 segmentos vuelan rápidamente cuando son molestados. Presentan dos pares de alas con flecos de pelos. La fase de ninfa pasa por 2 estadios de alimentación, un periodo prepupal y pupa (comúnmente encontrado en el suelo).

### Daño

La máxima infestación de trips de las flores ocurre en la primavera, durante el periodo de floración de la vid; estos insectos al ser atraídos por la flor, ovipositan en bayas en formación. El daño que los trips causan son los siguientes: 1) manchas en forma de halo blanco, como resultado de oviposición (inserción de huevecillos en el tejido de bayas pequeñas), el cual se presenta como un pequeño piquete en el tejido, rodeado de un círculo blanco; 2) cicatriz que producen los estados inmaduros del trips, al alimentarse de los tejidos de la baya, estos daños se acentúan con las aplicaciones de *giberelico*, y 3) daños a hojas jóvenes por alimentación.

### Control biológico

Existen depredadores generalistas que se alimentan de trips, sin embargo, no existe información de potencial en viñedos. Los depredadores más importantes que pudieran tener impacto en trips son: chinche pirata y ácaros depredadores.

#### Principales insecticidas utilizados para el control de trips de las flores

Insecticida	Dosis (g.i.a./ha)	Intervalo seguridad	Reentrada al cultivo	Observación
Carbarilo	1,600 a 2,000	7	12 hrs	Es tóxico a depredadores de ácaros
Metomilo	270 a 360	5 días	2 días	Altamente tóxico a fauna benéfica
Dimetoato	400 a 600	28 días	2 días	Puede tener fallas en poblaciones resistentes
Spinosad	48 a 60	7 días	4 hrs	Amigable con el medio y con fauna benéfica

Existen derivados de ajo, azadiractina, piretrinas, aceites, jabones y hongos que son efectivos para trips, sin embargo, requieren ser evaluados en vid.

## Ácaros

### (*Tetranychus pacificus*, *T. urticae*)

#### Descripción

Bajo lupa 10X, la araña roja es de color ámbar a rojizo con dos manchas en la parte dorsal del cuerpo. Los huevecillos son encontrados en el haz de las hojas. Los ácaros pasan por las etapas de huevecillos, larva (6 patas), protoninfa, deutoninfa y adulto. Los adultos miden 0.5 milímetros.

#### Daño

La primera detección de ácaros en el viñedo ocurre en manchas a orillas de los cuadros. Las plantas más débiles y cercanas a polvo son las más atacadas. Los daños son manchas amarillas en la superficie de la hoja, el cual se decolora y adquiere un bronceado de hojas, distorsión de brotes.

#### Control químico

Las aplicaciones de Azufre que se realizan para prevenir cenicilla, tienen un efecto contra poblaciones de ácaros. A continuación se presentan los principales acaricidas para control de ácaros en vid.

#### Control biológico

Los depredadores más importantes de esta plaga son ácaro depredador (*Metaseiulus occidentalis*) y trips de seis manchas (*Scolothrips sexmaculatus*).

Principales insecticidas utilizados para el control de ácaros en vid

Insecticida	Dosis (g.i.a./ha)	Int. de seguridad	Reentrada al cultivo	Observación
Azufre	1,600 - 2,400	0	24 hrs	Aplicación a intervalos de 15 días. En postcosecha utilizar formulaciones floables. No aplicar con temperaturas mayores a 38 °C.

Existen derivados de ajo, *azadirachtina*, *piretrinas*, aceites, jabones y hongos que son efectivos para ácaros; sin embargo, requieren ser evaluados en vid.

### **Piojo harinoso de la vid (*Planococcus ficus*)**

#### **Descripción**

Los piojos harinosos son insectos con cuerpo de consistencia blanda, de forma oval y aplanada, cubierto de secreciones cerosas blanquecinas, con aspecto harinoso, rodeado de filamentos blancos. El tamaño varía de 0.5 hasta 9 milímetros. Las hembras maduras y machos inmaduros son ápteros y los machos adultos son alados (un par de alas) y sin aparato bucal. Antes de comenzar el proceso de ovipostura, la hembra emite numerosos y finos filamentos de cera que se van acumulando en la parte posterior del cuerpo. Así los huevecillos, quedan agrupados en masas algodonosas junto a la hembra (ovisaco). Dentro del ovisaco se observan huevecillos de color rosado a ligeramente anaranjados en grupos de 300 a 400 individuos.

#### **Daño**

Los piojos harinosos se alimentan sobre tejido verde o directamente bajo la corteza de la planta, succionando savia del floema. Los insectos secretan abundante mielecilla que atrae hormigas y otros insectos, además favorece el desarrollo del hongo negro conocido comúnmente como “fumagina”. El principal daño causado por el insecto es la contaminación de los racimos con masas blancas algodonosas, ovisacos y piojos y presencia de “mielecilla”, reduciendo considerablemente la calidad de la fruta. La presencia del insecto en racimos puede causar rechazo de la fruta de exportación. En la región se ha observado en estafiate, únicamente en viñedos altamente infestados por la plaga, sin embargo, a nivel regional en esta maleza, el piojo harinoso de la vid no es común.

#### **Control cultural**

Las prácticas culturales para evitar su diseminación incluyen la no movilización de equipo (maquinaria, equipo de cosecha, cajas, ti-

geras, etcétera) de viñedos infestados a viñedos o cuadros no infestados. En caso de movilizar equipo, éste se debe limpiar totalmente con soluciones cloradas o jabonosas. No utilizar yemas o material vegetativo de viñedos con presencia de la plaga. Evitar rastreos en áreas de viñedos infestados, ya que el insecto puede ser diseminado al movilizar el suelo infestado, o iniciar esta labor en cuadros no infestados y terminar en cuadros infestados, para evitar dispersión.

### Control químico

Durante el periodo de postcosecha, al detectar plantas aisladas con presencia del insecto se debe realizar un descortezado completo de esas plantas y tratarlas químicamente, tratando de abarcar un radio de 5 a 10 plantas de la planta infestada. En caso de infestaciones más distribuidas en el lote, se debe proceder a realizar tratamientos totales. En el siguiente cuadro se presentan los insecticidas recomendados en el control de piojo harinoso.

**Principales insecticidas utilizados para el control de piojo harinoso en vid**

Insecticida grupo químico	Dosis (g.i.a./ha)	Intervalo de seguridad	Reentrada al cultivo	Observación
Clorpirifos	1,440 a 1,920	45	24 hrs	Aplicar un vez por año Aplicar toda la planta Aplicar antes de brotación de plantas. Se puede mezclar con aceites.
Imidacloprid	350 a 525	30	12 hrs	En aplicación al suelo, a través del sistema de riego Utilizarlo exclusivamente en primavera No aplicar más de 525 g.i.a./temporada
Imidacloprid	70	0	12 hrs	Aplicación foliar
Metomilo	360	1	5 días	14 días a cosecha en uva para vino. Altamente tóxico a fauna benéfica.

Insecticida grupo químico	Dosis (g.i.a./ha)	Intervalo de seguridad	Reentrada al cultivo	Observación
Dimetoato	400 a 600	28	2 días	Altamente tóxico a fauna benéfica
Existen materiales como jabones, aceites, botánicos y biológicos que son efectivos a bajas poblaciones de la plaga, sin embargo se requiere que sean evaluados.				

### Control biológico

El piojo harinoso es atacado por varias especies de enemigos naturales, como *Chrysoperla* spp, *Symphorobius* spp y *Cryptolaemus montrouzieri* (depredadores), y *Anagyrus pseudococci* (parasitoide). Al detectar bajas poblaciones en campo es importante la introducción masiva de los insectos benéficos con el fin de establecerlos, y reducir poblaciones de piojo harinoso. Evaluando *Chrysoperla* y *Cryptolaemus*, para el control de piojo harinoso en la región indican controles del 40 y 75%, de la plaga, respectivamente.

### Vid

#### Barrenadores de la madera

Estas especies se caracterizan porque los estadíos larvales barrenan troncos y guías de plantas. Los adultos se alimentan en el interior de cañas y yemas. Éstas son plagas esporádicas de la vid. Los adultos son mayates de color café oscuro, cilíndrico; las larvas son de color blanco y curvadas en forma de "C". Las prácticas de quema de la madera de poda es lo más recomendable para destruir poblaciones de la plaga; si se requiere de control químico se debe efectuar contra adultos, y se menciona que Carbarilo y Clorpirifos son eficientes contra adultos y no para larvas ya que éstas se encuentran en el interior de guías o cordones.

#### Gusanos defoliadores

El primero se alimenta de las hojas y el segundo en flores y bayas. El control más importante es el biológico con especies de *Bracon*, *Trichogramma* y *Goniozus*.

### *Gusano soldado*

Defoliador asociado con plantas jóvenes, los adultos son palomillas de hábitos nocturnos, que ovipositan masas de huevecillos cubiertos por escamas de la hembra, las larvas pasan por seis estadios. Especies de crisópas controlan eficientemente la plaga.

### *Falsa chinche bug*

Son chinches de color gris oscuro con la mitad de las alas membranosas. Los insectos dañan los puntos de crecimiento de los brotes. Esta plaga se encuentra más asociada a hortalizas y algodónero.

### *Termitas*

Las termitas son asociadas a lugares donde existieron terrenos de monte; este insecto se alimenta en madera muerta, aunque en ocasiones se reporta en tallos en desarrollo. Existen viñedos de más de 40 años que tienen problemas, debido a que la edad de las plantas adelgaza la madera, haciéndola más atractiva a la termita. Los tratamientos al suelo de Clorpirifos y Diazinón son efectivos para control de la plaga. El uso de nemátodos como *Steirinema spp* y *Heterorhabditis spp* se mencionan como una alternativa de biocontrol.

## ■ **Nogal pecanero**

### *Pulgones del nogal*

En Sonora se tienen presentes al pulgón amarillo con alas de márgenes negros y al pulgón negro. Los áfidos presentan tres tipos de poblaciones durante el ciclo. La fase hibernante que es el huevecillo. Durante marzo y abril aparece la primera población que se denomina fundatrix, la cual desaparece en mayo. En abril inicia una nueva población que se le conoce como hembras asexuales, las cuales se reproducen durante todo el verano. A principio del otoño inicia la población sexual, la cual da origen a los huevecillos que invernarán durante el invierno.

### *Pulgón amarillo de alas con márgenes negros*

*Descripción y biología:* En las poblaciones fundatrices y las poblaciones subsiguientes no presentan la pigmentación oscura típica



ca. Dicha pigmentación aparece a fines de mayo. Los estadios primero al tercero son amarillo pálido con manchas oscuras en la parte lateral del dorso. Los ápices de los segmentos de las antenas son oscuros. Las hembras asexuales adultas a partir de este tiempo tienen una pigmentación negra muy marcada en los márgenes del primer par de alas, las cuales descansan horizontalmente en su dorso cuando está en reposo.

Las hembras adultas no presentan alas y son de color anaranjado pardo y con bandas oscuras transversales al cuerpo.

El insecto es pequeño, de cuerpo suave el cual mide 2 milímetros de longitud. Pasa el invierno como huevecillo en las grietas de la corteza y nace en la primavera. Tiene un aparato bucal chupador con el cual succiona carbohidratos del floema del envés de las hojas.

Este pulgón requiere seis días a 22 °C para alcanzar el estado adulto. Después de esto necesita un día para iniciar la reproducción, la cual continúa por 18 días y alcanza su máxima fecundidad a los ocho días. Los adultos tienen una longevidad media de 28 días.

La lluvia con vientos fuertes presenta un efecto depresivo en la población de los pulgones, esto es por efecto del lavado, pero esta baja poblacional es temporal.

En la costa de Hermosillo las poblaciones empiezan en el mes de abril y es hasta mediados de mayo cuando las poblaciones empiezan a incrementarse, alcanzando un pico máximo a mediados de junio, posteriormente, la población se reduce durante los meses del verano, en los días calurosos de julio y agosto. En septiembre se vuelven a incrementar para alcanzar un pico máximo durante el mes de octubre.

**Daño:** Estos insectos en bajas poblaciones no causan daños severos, sin embargo, a medida que transcurre el verano, la población se incrementa. Raras veces las poblaciones fundatrices alcanzan niveles que puedan afectar a los nogales. Las poblaciones del verano normalmente son bajas debido a las altas temperaturas que se presentan en la costa de Hermosillo. El daño de este pulgón afecta directamente la productividad de las plantas por



su efecto en la extracción de nutrimentos, reducción de la fotosíntesis, defoliación, disminución de los niveles de clorofila y daños al sistema vascular.

El efecto del daño en la calidad de la nuez está básicamente en la reducción del volumen y el peso de la almendra.

### *Pulgón negro*

**Descripción y biología:** Las primeras poblaciones fundatrices presentan ocasionalmente alas y sus juveniles son amarillos con una leve pigmentación negra. A partir de mayo todos los juveniles son oscuros y bien pigmentados y los adultos nunca son amarillos. El primer estadio nace de color verde olivo a oscuro.

Los demás estadios son más oscuros. El tercer y cuarto estadio y adultos de las hembras sexuales son de color castaño a rojo oscuro y no tienen alas. Los machos juveniles, excepto por su tamaño pequeño, son similares a las hembras asexuales. Los adultos son oscuros y tiene alas grandes con relación al abdomen, las cuales, como en las hembras asexuales no están pigmentadas y en reposo adoptan una forma de tejado muy pronunciado.

Este pulgón se alimenta principalmente de la mitad basal de los folíolos, con tendencia progresiva hacia la base de la hoja, en las venas cuaternarias y menores.

A 22 °C requiere de 7.9 días para alcanzar su estado adulto, requiere de un día más para iniciar su reproducción. Puede durar 10.4 días reproduciéndose. Puede depositar 21.6 huevecillos con un promedio de 1.9 diarios. Su tiempo de vida promedio es de 19.6 días. Su temperatura óptima es de 25 °C. Cuando la temperatura baja de 15 °C o sube de 37 °C, empieza a presentarse mortalidad, pero es menor que el pulgón amarillo. El primer estadio soporta temperaturas más altas que el pulgón amarillo, por esto que se le puede apreciar en el verano. El efecto de la lluvia y el fotoperiodo es similar al del pulgón amarillo.

**Daño:** El pulgón negro presenta los mismos efectos en los árboles que el amarillo de los márgenes negros. Es decir, extrae nutrimentos y carbohidratos, reduce la fotosíntesis, afecta el rendi-



miento y calidad de las nueces y también provoca defoliaciones. En este último efecto es mucho más drástico en el caso del pulgón negro, ya que sólo tres pulgones por hoja son suficientes para que provoque su caída. Este pulgón al alimentarse de las hojas inyecta una toxina que produce una clorosis entre las nervaduras principales. Estas áreas dañadas son de 0.6 centímetros de diámetro, y posteriormente se vuelven café y mueren. Las hojas infestadas caen prematuramente y esto reduce la calidad de las nueces y la producción del próximo año. En la costa de Hermosillo ha causado defoliaciones severas en huertas donde no se aplican insecticidas y la acción de los depredadores es muy baja.

### **Chinches de patas laminadas y apestosas**

Las chinches de patas laminadas atacan al fruto. El complejo de chinches apestosas donde están la verde *Acrosternum hilare* y *Chlorochroa ligata*, la café *Euchistus servus*, las cuales se han detectado en la costa de Hermosillo y la sierra de Sonora.

**Descripción y biología:** Las chinches de patas laminadas miden en promedio 20 milímetros de longitud. Son de color café uniforme con marcas amarillentas en el protórax con una banda irregular a través de la mitad de los hemélitros y líneas amarillas en el margen del abdomen. Las tibias posteriores tienen expansiones foliares muy amplias. Los estados biológicos de esta especie son como sigue: los huevecillos son de color verde que se tornan a color café grisáceo. Son colocados en hileras en los tallos y hojas, a menudo en la nervadura central en grupos de 20, las ninfas son de color rojo anaranjado y se tornan de colores más oscuros con el desarrollo. Las ninfas de quinto instar son de color café. Los adultos tienen una banda transversal amarilla en zigzag a través de las alas cuando están plegadas, las tibias posteriores son expandidas como hojas.

Los adultos son los únicos que se encuentran en los árboles de nogal. Los adultos de la chinche verde *Nezara viridula* son verde claro y miden de 12 a 18 milímetros. La chinche verde es similar a *Nezara viridula* pero es más pequeña. Los adultos

de la chinche apestosa café miden 12 milímetros de longitud. Los adultos de la conchuela *Chlorochroa ligata* son verde olivo pálido a verde o café rojizo. La característica típica de estas especies es una banda naranja rojiza, en los márgenes de las alas y una mancha del mismo color en la parte media del dorso. Las chinches apestosas hibernan como adultos en la maleza. Los huevecillos se depositan en muchos cultivos y maleza sobre los cuales los estados inmaduros se alimentan. Después vuelan a los nogales.

**Daño:** Antes de que ocurra el endurecimiento de la cáscara, las chinches de patas laminadas se alimentan de los pequeños frutos provocando un síntoma conocido como punto negro, y después ocurre la caída del fruto. Después del endurecimiento de la cáscara de la nuez, la alimentación de esta chinche se limita al ruezno con poco o casi nulo daño a la almendra. Puede provocar daños económicos en años lluviosos cuando se presenta una gran cantidad de maleza y luego emigran los adultos a las huertas.

Las chinches apestosas provocan el mismo daño que las chinches de patas laminadas provocando el aborto de los pequeños frutos cuando ocurre la alimentación antes del endurecimiento de la cáscara. La alimentación después del endurecimiento de la cáscara puede no provocar la caída del fruto, pero las nueces presentan manchas negras en los sitios de alimentación. Estas áreas dañadas tienen un sabor amargo y las nueces no se pueden consumir.

### **Gusano telarañero**

Esta plaga se encuentra presente en la sierra de Sonora. Normalmente ataca huertos descuidados que no reciben poda de saneamiento en el invierno. Raras veces se requiere de la aplicación de agroquímicos.

**Descripción y biología:** Los adultos son palomillas blancas y pequeñas con manchas café que tienen alas de 35 a 38 milímetros que algunas veces están presentes en las alas delanteras. Los huevecillos son verdes pálidos recientemente depositados. Una masa de huevecillos puede contener cientos de ellos, los cuales

son depositados en el envés de las hojas. La masa de huevecillos puede estar depositada hasta en dos capas y después es cubierta por una “pelusilla”. Ésta es una característica que distingue a los huevecillos de esta plaga con los de la oruga del nogal de castilla, los cuales son limpios.

Las larvas son gregarias por naturaleza y se alimentan en grupos de 100 o más individuos, las cuales forman una telaraña. Toda la alimentación se lleva a cabo dentro de la telaraña. Las larvas pueden alcanzar hasta 25 milímetros de longitud y son de color verde pálido o amarillo claro, y están cubierta de pelos blancos y negros. Cuando la larva termina de alimentarse emigra hacia la base del árbol o al suelo donde pupan en las grietas. Pueden ocurrir algunas generaciones al año.

**Daño:** Es causado por la alimentación gregaria de las larvas dentro de una telaraña. Un alto número de telarañas puede ocasionar defoliación y reducir el rendimiento, pero no causa la muerte del árbol. En los huertos comerciales raras veces se presentan grandes cantidades de telarañas.

### **Barrenador de la nuez**

Esta plaga causa fuertes daños económicos en otras regiones nogaleras. En algunas regiones puede reducir el rendimiento hasta 50%.

**Descripción y biología:** El adulto es una palomilla gris de 8 a 9 milímetros de longitud con escamas negras a lo largo de sus alas delanteras. Las palomillas son nocturnas y es en la noche cuando aparean y depositan sus huevecillos en las nueces en desarrollo. Muchos de ellos son encontrados en la punta de los racimos de nueces. Cada hembra puede depositar de 50 a 150 durante sus 8 a 10 días de vida. Los huevecillos verde pálido a blanco cambian a color rosa o rojo antes de eclosionar. Eclosionan de 4 a 5 días y las pequeñas larvas emigran hacia la parte inferior de las nueces para empezar a alimentarse.

Restos del huevecillo blanco permanecen en las pequeñas nueces. Después de 1 a 2 días de alimentarse de la parte basal de la nuez se introduce a una nuez haciendo un túnel en la base de la misma. El excremento es depositado por fuera de

la nuececilla infestada. La larva se alimenta 3 a 4 semanas, son de color gris olivo y alcanzan un tamaño de 25 milímetros, pupan dentro de la nuez y el adulto emerge de 9 a 14 días después. Puede completar varias generaciones en un año. Los primeros individuos emergen de mayo a junio y depositan los huevecillos inmediatamente después de polinización. La primera generación. La segunda generación ataca las nueces y yemas a mediados del verano, mientras que la tercera lo hace de finales de julio a principios de septiembre. Las larvas de esta tercera generación se alimentan únicamente del ruezno.

Muchos individuos de la tercera o posterior generación no se alimentan y emigran a la base de la yema en reposo, donde forma un capullo para pasar el invierno. En la primavera, estas larvas emergen y se alimentan de yemas y barrena brotes en desarrollo hasta que alcanzan su máximo desarrollo. Entonces las larvas pupan en las grietas de la madera o en los túneles de los brotes emergiendo la primera generación.

**Daño:** Sus larvas se alimentan dentro de las nuececillas. La primera generación es la más destructiva ya que una sola larva puede destruir todo un racimo de nueces durante su alimentación. La segunda generación puede requerir de una a dos nueces, mientras que la tercera con una sola nuez puede completar su ciclo.

### **Barrenador del ruezno**

Esta plaga es una de las más importantes en las regiones nogaleras de Estados Unidos.

**Descripción y biología:** Los adultos son palomillas de color café oscuro a negras grisáceas de 9 milímetros de longitud. Se activan en la primavera antes de que las flores femeninas aparezcan. Los adultos depositan sus huevecillos en las yemas del nogal. Las larvas se alimentan de las agallas producidas por filoxera en la primavera. Después, cuando las nueces están presentes en el árbol, las palomillas depositan un huevecillo por nuez. El huevecillo se pega con una sustancia blanca-cremosa visible en la superficie del ruezno. La pequeña larva penetra al ruezno y hace túneles para alimentarse por espacio de 15 a 20 días. Las



larvas pueden alcanzar hasta 12 milímetros de largo y el estado de pupa ocurre en el ruego. Varias generaciones pueden presentarse en un año. Hiberna como larva en los ruegos que permanecen el suelo de la huerta.

**Daño:** La larva hace túneles en el ruego, interrumpiendo el flujo de nutrientes y agua para un desarrollo normal de la almendra. Las nueces dañadas presentan cicatrices, tardan en madurar y tienen baja calidad. Ruegos dañados quedan adheridos a la cáscara y son difíciles de abrir, produciendo el síntoma llamado “ruego pegado”, dificultando la cosecha. Si la infestación ocurre antes del endurecimiento de la cáscara, entonces la nuez puede caer.

### **Picudo del nogal**

Es una plaga que afecta la producción de las nueces y por lo tanto la rentabilidad de las huertas en los Estados Unidos.

**Descripción y biología:** Los adultos son picudos de color café y miden 9 milímetros de largo. El aparato bucal de la hembra es tan largo como su cuerpo, mientras que el del macho es algo más corto. Los adultos emergen del suelo a partir de julio y sigue hasta el mes de octubre, dependiendo del tipo de suelo y la lluvia.

Las larvas son de color crema y tienen su cabeza roja y pueden alcanzar hasta 15 milímetros de longitud. De 3 a 4 larvas pueden ser encontradas dentro de una nuez. Desde la oviposición hasta que la larva sale de la nuez para pupar en el suelo ocurren 42 días. Cuando la larva cae al suelo excava hasta una profundidad de 10 a 30 centímetros donde construye celdas de suelo. Pueden permanecer en el suelo en el estado de larva hasta dos años. La pupación toma lugar en el suelo durante el otoño. Los adultos emergen de las pupas algunas semanas después, pero permanecen en el suelo hasta el siguiente verano u otoño. Muchos adultos emergen hasta dos años que entraron al suelo como larvas, y algunos duran hasta tres años.

**Daño:** Las larvas cabezas rojas se alimentan de la almendra en desarrollo. Los adultos también se alimentan de nueces. Si las





nueces son atacadas por los adultos durante la fase de desarrollo de agua a gel, caen del árbol. En algunos años fuertes infestaciones pueden destruir una gran cantidad de nueces, reduciendo la rentabilidad de la huerta.

Agustín Alberto Fu Castillo





## Descripción de enfermedades

Los problemas fitopatológicos con frecuencia reducen la calidad y producción a niveles que pueden llegar al 100%. A continuación se describen las principales enfermedades que pueden afectar los cultivos en la costa de Hermosillo y región de Caborca.

### Vid

#### *Cenicilla polvorienta*

Causada por el hongo *Uncinula necator* está generalizada en todos los viñedos de la región; su importancia económica radica en que puede reducir drásticamente la producción y calidad de la cosecha.

Los síntomas iniciales aparecen generalmente a partir de abril y consisten en pequeñas manchas de color amarillento; a medida que avanza la infección crecen y se cubren con un micelio de color blanco grisáceo, posteriormente aparece un polvito blanco en forma de ceniza que corresponde a las esporas del hongo. Puede atacar todas las partes verdes de la planta.

#### *Pudrición de racimos*

Causada por un complejo de microorganismos que involucra patógenos primarios de penetración directa como *Sotryodiplodia theobromae*; así como patógenos secundarios como *Alternaria*, *Rhizopos*, *Penicillium*, bacterias y levaduras entre otros, que aprovechan las heridas ocasionadas por insectos, pájaros y otras enfermedades del racimo como *cenicilla* y *Sotryodiplodia theobromae* sus síntomas se



observan en bayas reventadas del centro del racimo, lo que provoca una pudrición acuosa de adentro hacia afuera.

La enfermedad se presenta más en variedades con racimos compactos y se acentúa con alta humedad ambiental. Para reducir el problema se debe propiciar buena aireación en racimos, evitar los riegos en exceso y la sobrefertilización, así como evitar el daño de insectos, pájaros y cenicilla al racimo.

### **Pudrición negra**

Se ha determinado que es causada por el hongo *Phyllosticia lambruscae* sin que hasta el momento se haya detectado su estado perfecto *Guignardia bidewelli*. Esta enfermedad se reportó en la región en 1984.

Los síntomas iniciales se presentan en brotes tiernos aun antes de la poda de verano, después de la primera lluvia. En las hojas se observan manchas circulares u ovals de 2 a 5 milímetros de ancho con la orilla café rojizo y el centro café claro, con puntitos negros llamados picnidios que contienen y protegen las esporas del hongo. En los brotes la infección es una mancha negra alargada con los picnidios en el centro. En el racimo las bayas infectadas presentan una mancha negra más o menos circular y hundida que crece hasta abarcar todo el grano, quedando éste momificado y de color negro mostrando los picnidios en toda su superficie. Esta enfermedad aparece con las lluvias de verano y la intensidad de nuevas infecciones depende del número de lluvias que se tengan y que coincidan con altas temperaturas (julio a septiembre).

El combate preventivo se logra con productos a base de Cobre, Manganeso y Zinc que también previenen al mildiú veloso o en forma curativa con Triadimefon aplicado no más de tres días después de cada infección.

### **Mildiú veloso**

Esta enfermedad es causada por el hongo *Plasmopara viticola* que infecta todas las partes verdes de la planta; sin embargo, el follaje y los racimos son más afectados. El primer síntoma se observa en el haz de las hojas como pequeñas manchas amarillas de aspecto aceitoso,





mientras que en el envés se observa un algodoncillo blanco formado por el micelio y esporas del patógeno. Las manchas pueden cubrir totalmente la hoja, brote o racimo.

El hongo se encuentra presente en las plantas desde el inicio de la brotación, pero no desarrolla hasta que se presenten temperaturas entre 15 y 28 °C acompañadas de lluvias continuas con nublados permanentes; en Hermosillo esto ocurre ocasionalmente de finales de septiembre a diciembre.

### **Pudrición texana**

Causada por el hongo *Phymatotrichum omnivorum*. Sus síntomas se manifiestan en los meses calurosos (mayo a septiembre) y consiste en un amarillamiento tenue del follaje que tiende a marchitarse, secándose en un lapso de 3 a 5 días, permaneciendo las hojas pegadas a la planta. Al principio se presentan plantas aisladas y al final del ciclo puede haber varias plantas afectadas formando manchones en un lote.

En viñedos establecidos, al detectarse los primeros síntomas deberá sacar el material enfermo y quemarlo; aislar el sitio afectado con una barrera compuesta de una mezcla en proporción de una parte de azufre y nueve de tierra sana, aplicada en una zanja de 10 centímetros de ancho y 1.50 metros de profundidad. Asimismo es conveniente utilizar patrones tolerantes.

## **Nogal pecanero**

### **Roña de nogal**

Esta enfermedad es causada por el hongo *Fusicladium effusum*. Es una de las enfermedades más destructivas en las regiones húmedas donde se cultiva el nogal. En Sonora se presenta en años muy húmedos con altas precipitaciones. El hongo invade rápidamente los tejidos tiernos y las hojas, y posteriormente lo hace con los frutos. Al atacar los frutos provoca que estos sigan, resultando en una pérdida de cosecha. Árboles afectados frecuentemente se defolian temprano en temporadas húmedas, ya que estas condiciones favorecen el desarrollo del hongo. El hongo hiberna en los brotes infectados, en ruznos y hojas. El hongo germina en la primavera cuando las condicio-

nes de temperatura y humedad son favorables, produciendo una gran cantidad de esporas. Éstas se dispersan infectando los brotes y hojas.

Las esporas del hongo en contacto con el tejido de la planta germinan en seis horas. Las lesiones de esta infección serán visibles de 7 a 14 días. Las infecciones iniciales se dan en el envés de las hojas y son de color café, de forma elongada y varía en tamaño, desde un punto hasta lesiones de 6 milímetros de diámetro. En las nueces, las lesiones comúnmente ocurren como puntos pequeños y necróticos, los cuales presentan relieve. Infecciones fuertes pueden ocasionar que el fruto se ponga negro y eventualmente se caerá.

Las variedades presentan diferentes grados de susceptibilidad a esta enfermedad. Westen, Wichita, Cherokee y Mahan están consideradas como altamente susceptibles a esta enfermedad. Es por esto que en años húmedos es necesario estar pendientes de su aparición y empezar a muestrear para detectar los síntomas iniciales y tomar las medidas correctivas necesarias.

### Cenicilla

*Microsphaera alni* es el hongo que causa esta enfermedad. Los síntomas consisten en áreas o manchas blancas de apariencia polvosa en la superficie de los folíolos y frutos que en ocasiones pueden cubrir al brote en su totalidad. El daño que la cenicilla causa en el nogal no se conoce con certeza. No es una enfermedad común en la costa de Hermosillo, sin embargo, se ha apreciado en años muy húmedos atacando a los frutos. Los fungicidas utilizados para el control de la roña también pueden ser utilizados para controlar esta enfermedad.

### Pudrición texana

El hongo *Phymatotrichum omnivorum*, nativo de las regiones áridas del noroeste de México, es el que produce esta enfermedad. El nogal es una especie muy susceptible. Las raíces son fácilmente invadidas durante el verano, cuando el crecimiento del hongo en el suelo es más activo. Las raíces mueren rápidamente, afectando la absorción de agua y nutrimentos. Al inicio las plantas no muestran síntomas y el árbol puede morir repentinamente durante el verano, tornándose las hojas bronceadas y quedan adheridas al árbol.



Una vez presente la enfermedad en el huerto, la mancha de árboles muertos irá avanzando año con año. Los métodos de combate hacia esta enfermedad no son efectivos en su totalidad. Por esto se recomienda no plantar en terrenos donde esté presente. La manera más fácil de detectar su presencia es cultivando especies altamente susceptibles a esta enfermedad como la alfalfa y el algodón.

### Nemátodos

El principal nemátodo que ataca a los nogales es *Meloidogyne incognita*. Es el único que se ha reportado provocando daños económicos. El daño se caracteriza por la presencia de árboles achaparrados los cuales muestran deficiencias severas de Zinc. Pequeñas agallas se forman en las raíces con diámetros 4 a 12 milímetros de diámetro. Este daño es más frecuente en árboles de vivero, sin embargo, puede reducir la productividad de los árboles adultos.

### Desórdenes fisiológicos del fruto

**Nuez germinada.** La germinación de la nuez cuando todavía se encuentra en el árbol, antes de la cosecha, es un problema común en la costa de Hermosillo y la sierra de Sonora. El grado de ocurrencia varía de año con año y entre variedades.

Wichita es la que presenta mayor problema. El problema es más común en árboles con mayor vigor. El clima caliente y seco favorece la germinación de las nueces, ya que las temperaturas durante la época de maduración son altas tanto en el día como en la noche, situación que se conjuga con un retraso en la apertura del ruezno.

En altitudes menores a 1,000 metros sobre el nivel del mar se presenta más este problema, por ejemplo, en Arizona se reportan niveles de germinación de nuez hasta del 29% en Western y 42% en Wichita. Una vez que se germina la almendra toma un sabor amargo en el área donde se está desarrollando la radícula cuando la nuez se seca y el embrión y las áreas aledañas toman un color oscuro. Este desorden se le conoce como “descomposición del embrión”. Se recomienda evitar que las plantas sufran por falta de agua durante el periodo de madura-



ción de la nuez y realizar la cosecha temprano para reducir este problema. No se ha encontrado una relación del nivel de germinación de la nuez y su posición dentro del racimo de nueces.

**Rueznos pegados.** En ocasiones, cuando la nuez está casi madura, el ruezno no abre o lo hace parcialmente en la punta. Lo común es que las nueces presenten baja calidad. Nueces con bajo porcentaje de almendra generalmente no despegan fácilmente el ruezno. Los síntomas iniciales aparecen desde principios de septiembre, y se manifiestan como manchas oscuras en la sutura o entre las suturas de la superficie del ruezno. La zona de abscisión entre el ruezno y la cáscara de la nuez no se desarrolla normalmente.

Este problema se agudiza en plantas que amarran mucha nuez, presentan deficiencia de Zinc, exceso de Nitrógeno y desbalances en los niveles hídricos durante la maduración, especialmente con deficiencias de agua en el suelo. Para reducir este problema se recomienda mantener niveles adecuados de humedad en el suelo durante todo el ciclo y en especial cuando ocurre la apertura del ruezno, al final de la etapa de crecimiento del fruto.

## ■ Espárrago

### Roya

**Síntomas:** Los primeros síntomas se manifiestan en forma de manchas alargadas, en principio de color verde y más tarde se raja la epidermis y aparece un polvillo de color pardo-rojizo. En caso de ataques fuertes ocasionan se desecan los folículos y caen las hojas. Cuando la infección es incipiente, por encima de las postulas, las ramas y hojas amarillean.

**Condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad:** El hongo sobrevive en residuos de cosecha, malezas o en otros cultivos. El viento transporta las esporas del hongo de un área a otra. La enfermedad es favorecida por temperaturas cálidas y humedad alta, rocío, lluvia.

**Control:** Se debe de establecer un programa de control preventivo cuando se presenten las condiciones adecuadas para el desa-



rollo del hongo (rocíos y temperaturas altas); este programa se debe de basar en productos autorizados tanto en el país de origen como el de destino del producto (Mancozeb, Maneb, etcétera) a intervalos de 15 a 20 días.

### **Estemfiliosis**

**Síntomas:** Los primeros ataques del hongo son en la parte baja de los tallos principales, formándose unos puntos negros localizados en las escamas secas de los mismos; estos puntos negros son las esporas del hongo. Posteriormente se desarrollan unas manchas circulares u ovaladas 2 a 6 milímetros de diámetro, deprimidas, de aspecto aceitoso y color marrón que van ascendiendo a ramas y hojas. A medida que el hongo va colonizando la planta, esta primero amarillea, para luego tomar tallos y ramas una coloración marrón, secándose a continuación y desprendiendo los cladodios.

**Condiciones favorables para la enfermedad:** Al hongo lo favorecen temperaturas entre 18 y 25 °C, persistencia de rocíos matutinos, gran desarrollo de follaje, alta fertilización nitrogenada.

**Control:** Se debe de establecer un programa de control preventivo cuando se presenten las condiciones adecuadas para el desarrollo del hongo (rocíos y temperaturas adecuadas para el hongo); este programa se debe de basar en productos autorizados tanto en el país de origen como el de destino del producto (Mancozeb, Maneb, etcétera) a intervalos de 15 a 20 días. Temperaturas altas y clima seco frenan su desarrollo.

### **Mancha foliar**

**Síntomas:** Esta enfermedad se encuentra en el follaje pero si las condiciones ambientales son favorables puede generalizarse al resto de tallos y pecíolos; el organismo causa manchas que pueden ser circulares regulares e irregulares, los centros pueden ser blancos o ligeramente café, los márgenes tienen un color púrpura oscuro o negro y una clorosis puede rodear las lesiones, unirse y cubrir de un color amarillo a toda la hoja. En ataques severos provoca defoliaciones la cual reduce el rendimiento.

*Condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad:* Las esporas pueden ser transportadas a grandes distancias si el aire es húmedo. Si la temperatura es de 26 a 32 °C la enfermedad se desarrolla rápidamente.

*Control:* Establecer un programa de control cuando inicien los síntomas, este programa se debe basar en productos autorizados tanto en el país de origen como el de destino del producto.

### **Marchitez por Fusarium**

*Síntomas:* Las plantas infectadas comienzan a marchitarse adquiriendo un color amarillo. Las coronas presentan podredumbres en las raíces se comienzan a morir paulatinamente una parte de ellas hasta que toda la planta presente los mismos síntomas y finalmente muera. También puede ocurrir que se presente estrangulamiento en el área del hipocotilo acompañada de un desarrollo raquíutico de la planta. En la corona se manifiesta una franja café oscura y un corte transversal en la base de la planta puede revelar una decoloración amarilla, anaranjada o café en los tejidos conductores de agua.

*Condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad:* Puede sobrevivir en el suelo por muchos años y dispersarse por medio de la maquinaria, residuos de cosecha, erosión eólica o el agua de riego. El hongo penetra a través de las heridas tanto en la corona como en las raíces y las temperaturas altas en el suelo favorecen el rápido desarrollo de la enfermedad.

*Control:* Entre las medidas preventivas se deben evitar las condiciones desfavorables para el normal desarrollo de la planta (encharcamientos, sequías, ataques de insectos, etcétera) que facilitan el ataque de hongos. Una vez instalada la enfermedad las posibilidades de control son muy reducidas. Evitar los excesos de humedad y estrés en el cultivo.

José Luis Miranda Blanco  
Jesús Humberto Núñez Moreno  
Manuel de Jesús Valenzuela Ruiz

# **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 llegan, 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

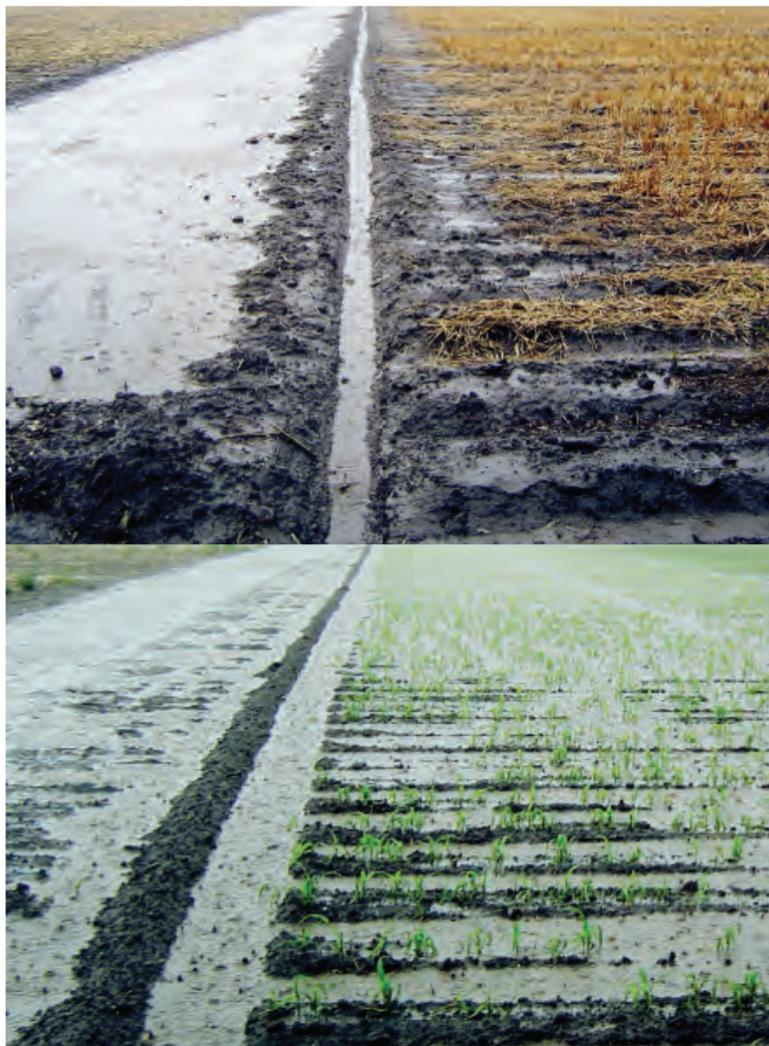


Degradación física del suelo provocada por la labranza intensiva. La superficie está comprimida y encostrada (Foto: Govaerts, 2004).

(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?*

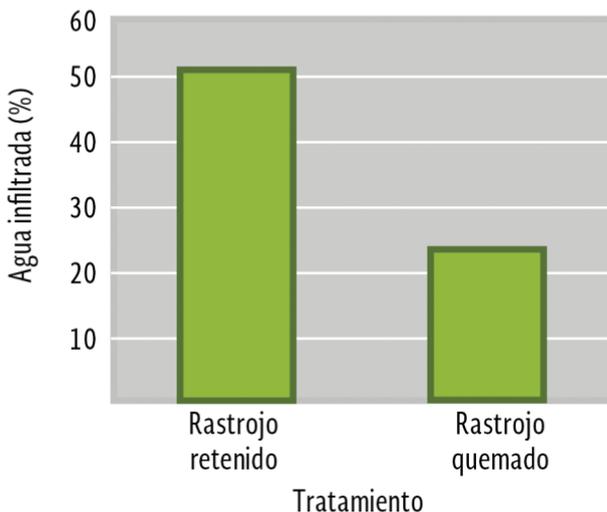
La actividad biológica fomentada por la retención de residuos y la ausencia de labranza (prácticas de AC), permite que la materia orgánica permanezca más tiempo en el suelo en forma de humus. Los nutrientes contenidos en el humus son más accesibles a las plantas que las formas inorgánicas (fertilizantes). 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.

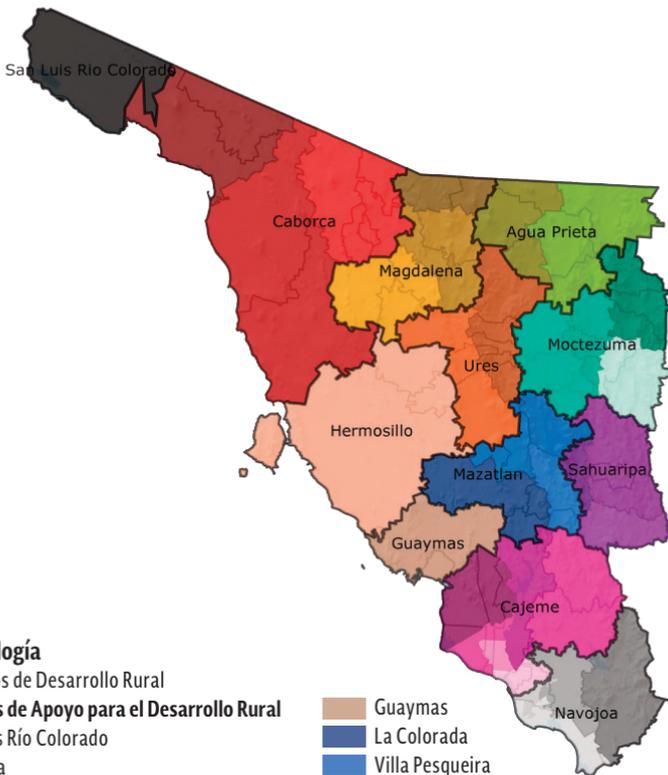
“La semilla de un año produce siete años de malezas.”  
Viejo dicho de los agricultores.

Fuente: CIMMYT.



## Ubicación

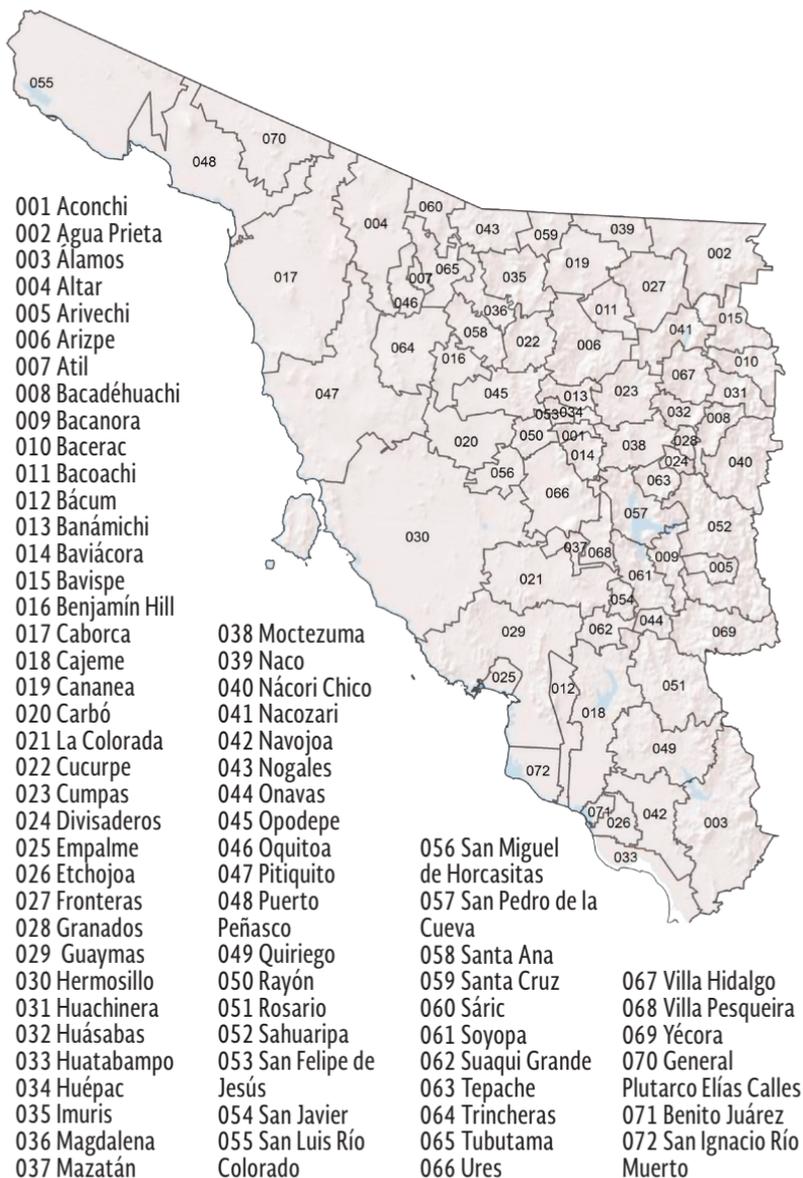


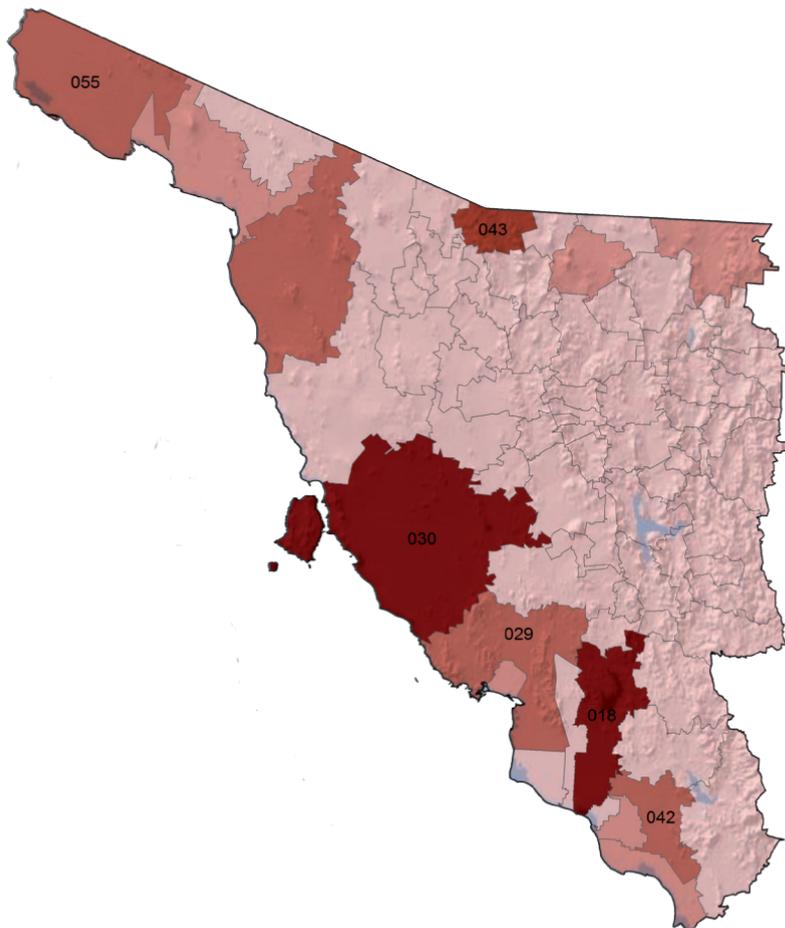


**Simbología**

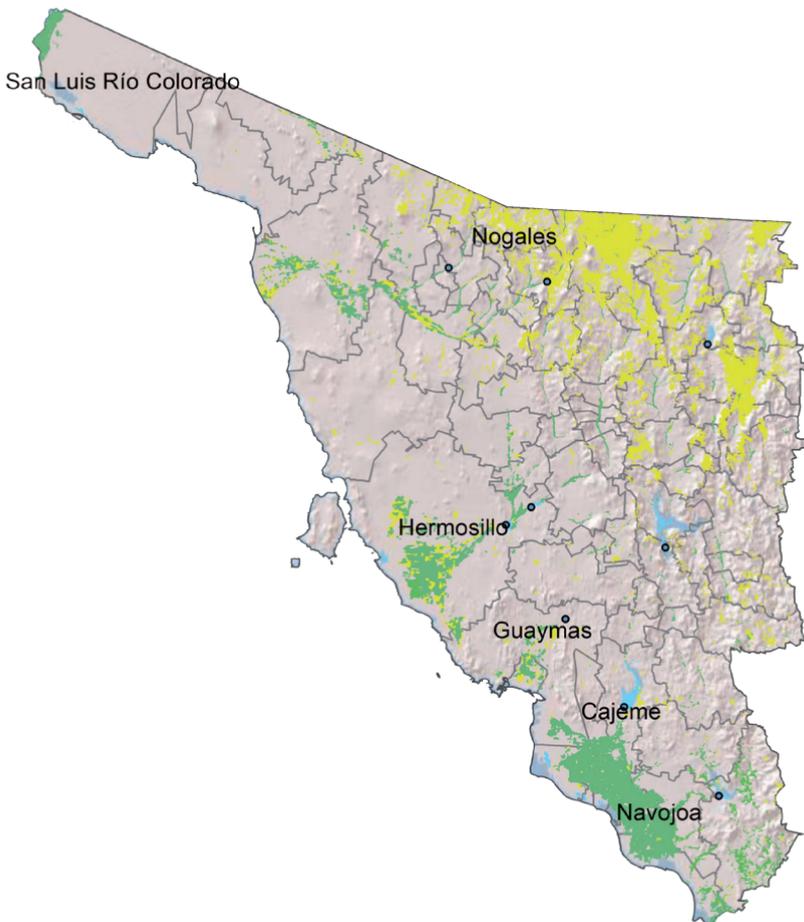
- Distritos de Desarrollo Rural
- Centros de Apoyo para el Desarrollo Rural**
- San Luis Río Colorado
- Sonoyta
- Caborca
- Atil
- Nogales
- Santa Ana
- Magdalena
- Cananea
- Agua Prieta
- Bavispe
- Huasabas
- Moctezuma
- Bacadehuachi
- Banámichi
- Ures
- Carbo

- Guaymas
- La Colorada
- Villa Pesqueira
- Soyapa
- Bacanora
- Arivechi
- Yecora
- Vicam
- Obregón
- Rosario
- Bacum
- Pueblo Yaqui
- Villa Juárez
- Álamos
- Navojoa
- Etchojoa
- Huatabampo



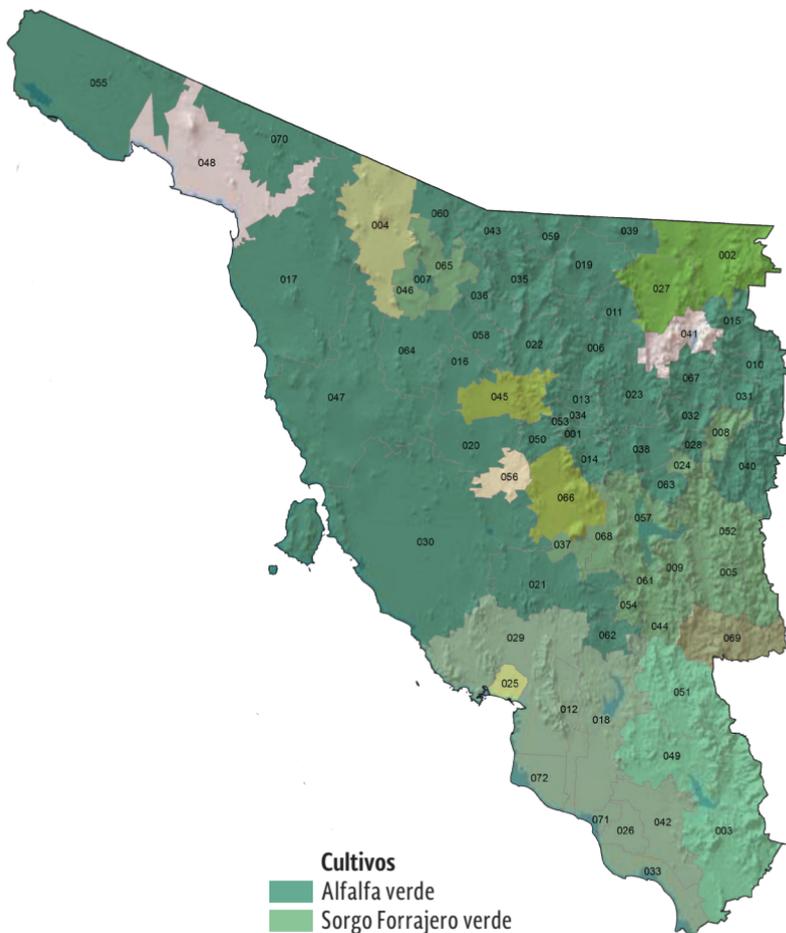


<b>Población total</b>	
396 - 30,000	018 Cajeme
30,001 - 80,000	029 Guaymas
80,001 - 220,000	030 Hermosillo
220,001 - 400,000	042 Navojoa
400,001 - 784,342	043 Nogales
	055 San Luis Río Colorado



**Simbología**

- Presas
- Cuerpos de agua
- Pastizal
- Agricultura de riego
- Agricultura de temporal



- Cultivos**
- Alfalfa verde
  - Sorgo Forrajero verde
  - Trigo grano
  - Sorgo grano
  - Avena forrajera
  - Rye grass en verde
  - Manzana
  - Papa
  - Sandía
  - Uva

**Alfalfa**

001 Aconchi  
006 Arizpe  
010 Bacerac  
011 Bacoahci  
013 Banámichi  
014 Baviácora  
015 Bavispe  
016 Benjamín Hill  
017 Caborca  
019 Cananea  
020 Carbó  
021 La Colorada  
022 Cucurpe  
023 Cumpas  
028 Granados  
030 Hermosillo  
031 Huachinera  
032 Huásabas  
034 Huépac  
035 Imuris  
036 Magdalena  
038 Moctezuma  
039 Naco  
041 Nácori Chico  
047 Pitiquito  
050 Rayón  
053 San Felipe de Jesús  
055 San Luis Río Colorado  
060 Sáríc  
062 Suaqui Grande  
063 Tepache  
064 Trincheras  
067 Villa Hidalgo  
070 General Plutarco Elías Calles

**Manzana**

069 Yécora

**Papa**

004 Altar

**Rye Grass en Verde**

045 Opodepe  
066 Ures

**Sandía**

025 Empalme

**Sorgo Forrajero Verde**

005 Arivechi  
007 Atil  
008 Bacadéhuachi  
009 Bacanora  
024 Divisaderos  
037 Mazatlán  
044 Onavas  
046 Oquitoa  
052 Sahuaripa  
054 San Javier  
057 San Pedro de La Cueva  
061 Soyopa  
065 Tubutama  
068 Villa Pesqueira

**Sorgo Grano**

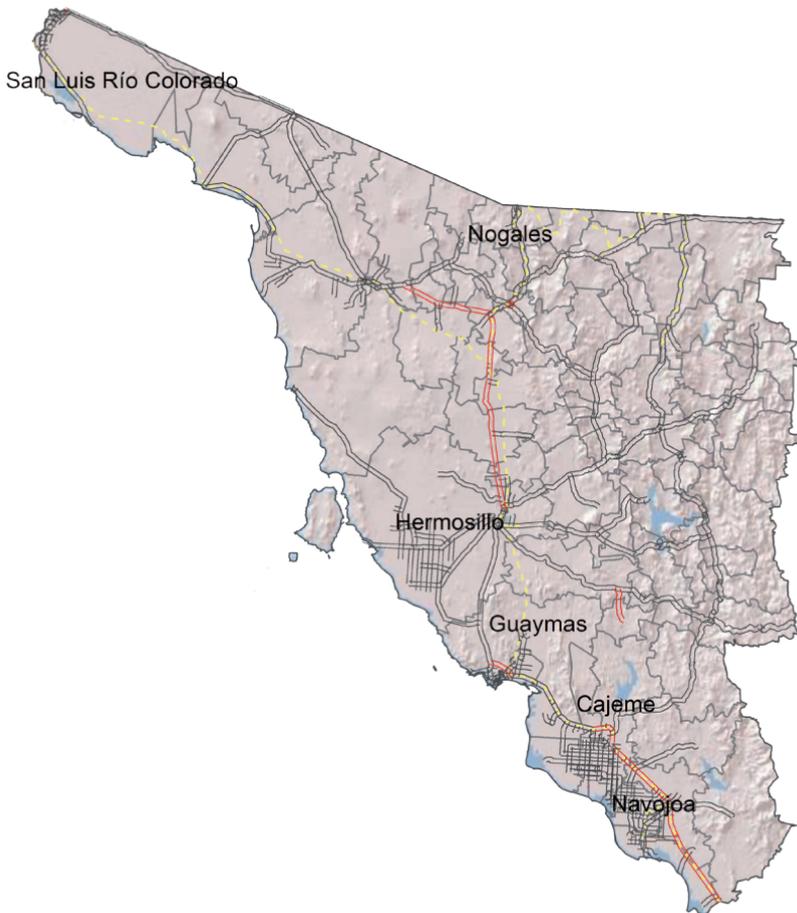
003 Álamos  
049 Quiriego  
051 Rosario

**Trigo Grano**

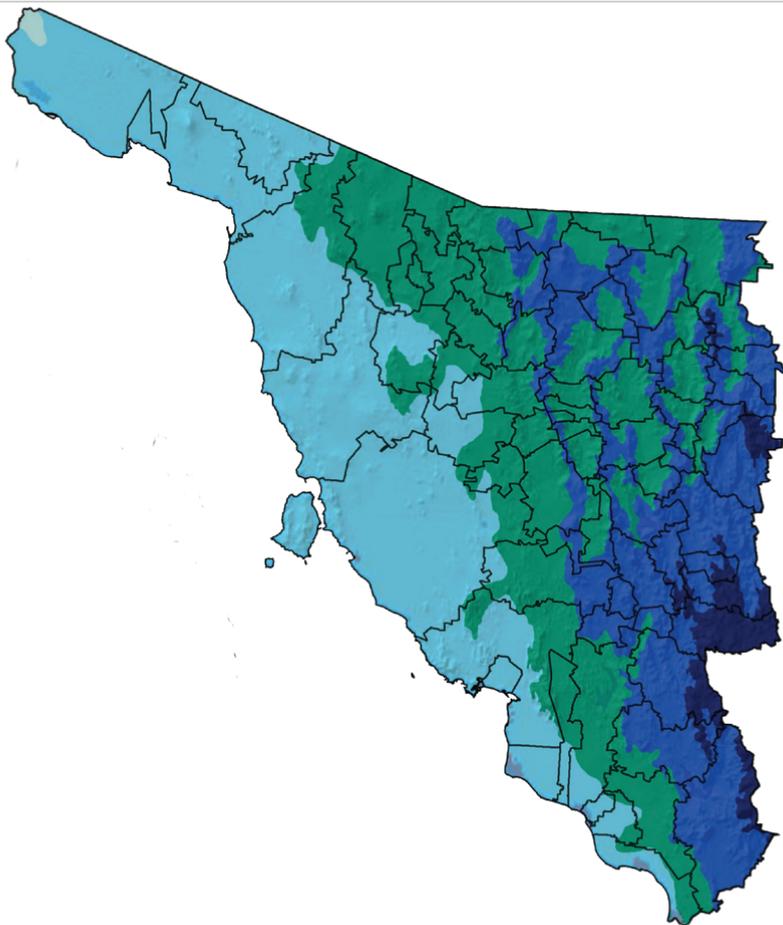
012 Bácum  
018 Cajeme  
026 Etchojoa  
029 Guaymas  
033 Huatabambo  
042 Navojoa  
071 Benito Juárez  
072 San Ignacio Río Muerto

**Uva**

056 San Miguel de Horcasitas

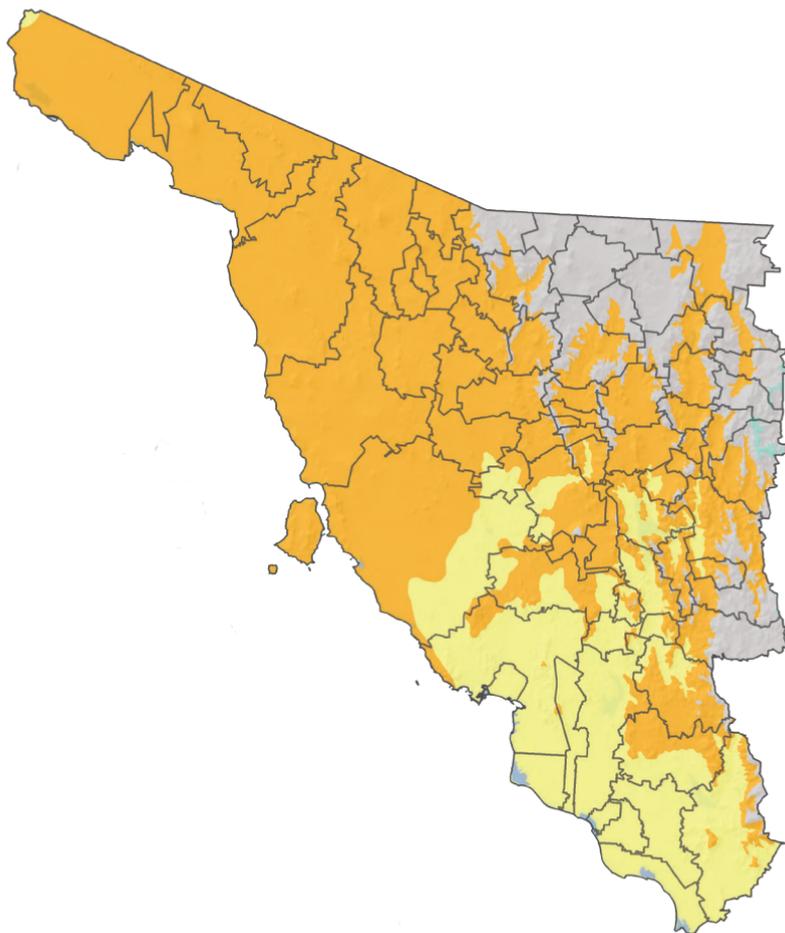


- Simbología**
-  Carretera cuota
  -  Carretera libre
  -  Vías férreas



**Rango precipitación media anual**

- Menor a 50 mm
- 50 a 300 mm
- 300 a 500 mm
- 500 a 800 mm
- 800 a 1200 mm



- Distribución de climas**
- Cálido
  - Semicálido
  - Templado
  - Semifrío



## 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](mailto:agendastecnicas@senasica.gob.mx)







**SAGARPA**

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



**SENASICA**

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,  
INOCUIDAD Y CALIDAD  
AGROALIMENTARIA

ISBN 978-607-7668-33-6



9 786077 668336