

AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA MORELOS



Directorio

MTRO. 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

MTRA. MELY ROMERO CELIS

Subsecretaria de Desarrollo Rural, SAGARPA

MTRO. MARCELO LÓPEZ SÁNCHEZ

Oficial Mayor, SAGARPA

DR. LUIS FERNANDO FLORES LUI

Director General del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias,
INIFAP

MTRA. 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

LIC. MARÍA SOFÍA VALENCIA ABUNDIS

Directora General de Desarrollo de Capacidades y Extensionismo, SAGARPA

DR. RENÉ CAMACHO CASTRO

Director Regional del Centro de Investigación Regional Pacífico Sur, CIRPAC

DR. JUAN FRANCISCO CASTELLANOS BOLAÑOS

Director de Investigación del Centro de Investigación Regional Pacífico Sur, CIRPAC

M. A. JAIME ALFONSO HERNÁNDEZ PIMENTEL

Director de Administración del Centro de Investigación Regional Pacífico Sur, CIRPAC

AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA

MORELOS

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



Agenda Técnica Agrícola de Morelos

© Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Progreso Núm. 5,

Col. Barrio de Santa Catarina,

Delegación Coyoacán,

C.P. 04010, Ciudad de México.

Impreso en México

2017

Fotografías: INIFAP.

Cartografía: INEGI, SIAP.



Presentación

El INIFAP participa en los programas de extensionismo rural prácticamente desde su creación. Esta estrategia de desarrollo del campo mexicano pretende una agricultura más productiva, competitiva, rentable, eficiente y sustentable, de tal manera que los principales actores de la cadena agroalimentaria y los productores primarios, preferentemente de los estratos económicos más bajos y mejoren su calidad de vida.

Bajo este entorno es que el INIFAP tiene un papel determinante en dicha estrategia, ya que es la institución generadora de conocimientos y tecnologías agrícolas que benefician a los productores primarios del medio rural en todas las regiones agroecológicas del país. Los paquetes tecnológicos, integrados en las agendas técnicas, se pondrán a disposición y al alcance los productores agrícolas, para que hagan de ellos una herramienta que les permita reducir de costos de producción, o bien en incrementar ingresos por venta de sus productos.

Los aliados fundamentales en la estrategia de desarrollo rural son los extensionistas distribuidos en las 32 entidades federativas de la República, de quienes se espera sean los usuarios de estas Agendas Técnicas Agrícolas que los proveen de los conocimientos para ser los agentes de cambio que México necesita, debido a que fungen como enlaces entre los productores primarios y el personal científico del INIFAP; por lo que, con su apoyo se pretende lograr coberturas más amplias en la transferencia de conocimientos tecnológicos para así contribuir en aumentar la competitividad del campo mexicano.

La comunidad científica de las universidades que atienden al sector agrícola tendrá la oportunidad de tener un material de enseñanza a manera de paquetes tecnológicos que les permitirán una mejor comprensión de la implementación de las innovaciones agrícolas a los próximos profesionistas que atenderán las necesidades de los agricultores en diversos tópicos y componentes tecnológicos, con lo que estarán contribuyendo a la transformación y mejoramiento de la producción agrícola.

Por lo antes mencionado, el acervo de conocimientos plasmados en las Agendas Técnicas Agrícolas que comprenden alrededor de 100 sistemas producto serán una palanca que impulse a todos los productores agrícolas a lograr un México mejor.

DR. LUIS FERNANDO FLORES LUI
Director General del INIFAP







Índice

Generalidades del estado de Morelos	7
Paquetes tecnológicos	
Paquete tecnológico para manejo de huertas y fruto de aguacate en el estado de Morelos	11
Paquete tecnológico para la producción de amaranto en el estado de Morelos	37
Paquete tecnológico del cultivo de arroz en el estado de Morelos	50
Paquete tecnológico para la producción de caña de azúcar en el estado de Morelos	74
Paquete tecnológico para cultivar cebolla en el estado de Morelos	96
Guía para cultivar girasol de temporal en el estado de Morelos	108
Guía para cultivar maíz de riego en el estado de Morelos	113
Guía para cultivar maíz de temporal en la región subtropical (parte alta) del estado de Morelos	119
Guía para cultivar maíz de temporal en la región tropical (parte baja) del estado de Morelos	125
Producción de nochebuena, <i>Euphorbia pulcherrima</i> Willd ex. Klotzsch, en Morelos	131
Paquete tecnológico para el cultivo del nopal verdura en el estado de Morelos	142
Guía para cultivar sorgo de temporal en el estado de Morelos	151
Abreviaturas	158
Anexos. Mapas de Morelos	159
Agradecimientos	168







Generalidades del estado de Morelos

Ubicación geográfica

Morelos se localiza entre 18°19'54" y 19°07'30" de latitud norte; y 98°37'42" y 99°33'30" de longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Superficie

495,822 hectáreas.

Límites

Limita al norte con la Ciudad de México y el Estado de México; al este y sureste, con el estado de Puebla y al sureste con Guerrero.

Orografía

El sistema orográfico está compuesto por varias cadenas montañosas, entre las que se encuentran estrechos valles y amplias llanuras.

Las sierras más importantes son la del Ajusco, que coincide con la zona de Tepoztlán, cuya altura varía entre 2,000 y 3,000 metros sobre el nivel del mar (msnm); la sierra de Jumiltepec, situada al noreste; la sierra de Yauhtepec que, desprendiéndose de la de Tepoztlán, se extiende hacia Tlaltizapán; y la sierra de Huautla, que forma una zona medianamente accidentada en el sureste.

Entre las regiones constituidas por llanuras, pueden destacarse las de Yauhtepec y Cuautla, localizadas respectivamente al sureste de la sierra de Tepoztlán y suroeste de la sierra de Jumiltepec. El valle de Cuernavaca se divide en dos regiones: la de Tequesquitengo, que comprende las localidades de Puente de Ixtla, Tehuixtla y Xoxocotla; y la de Zacatepec y Jojutla. Destacan en este valle las llanuras de Michapa, en Puente de Ixtla y el Higuerón, en Jojutla.

Hidrografía

El sistema hidrológico pertenece en su totalidad a la cuenca del río Balsas que desemboca en el océano Pacífico. Existen dos subcuencas, las de los ríos





Amacuzac y Nexpa. En el territorio se encuentran los ríos Cuautla, Yautepec, Tepalcingo y Amatzinac.

Clima y temperatura

Por la conformación topográfica del estado y el gradiente altitudinal que desciende de los 3000 hasta los 800 msnm, permite la presencia de una diversidad de climas. El cálido subhúmedo es el clima predominante, sobre todo en las zonas bajas del estado, que coincide con las áreas cercanas a los ríos Amacuzac y Nexpa. En menor grado, se presenta el clima semicálido subhúmedo, en una franja que va de este a oeste, situada en la región norte, en la zona de transición entre la sierra y los valles.

El clima templado subhúmedo se encuentra en la zona norte y se localiza en las partes altas de los valles de Cuernavaca y Cuautla.

Los climas semifríos se reducen a pequeñas áreas en el extremo norte (concentrándose en las partes más altas de la sierra), la cordillera neovolcánica y la sierra Nevada o Transversal.

Indicadores socioeconómicos

Población: 1,777,227 habitantes, 1.6 % del total del país.

Distribución de población: 84 % urbana y 16 % rural; a nivel nacional el dato es de 78 y 22 %, respectivamente.

Escolaridad: 8.9 años (cercano al tercer año de secundaria), el promedio nacional es de 8.6.

Hablantes de lengua indígena de 5 años y más es de 2 de cada 100 personas. A nivel nacional son 6 de cada 100 personas.

El sector que más aporta al Producto Interno Bruto (PIB) estatal son las industrias manufactureras. De ellas, la producción más importante son los derivados del petróleo y de carbón, industrias químicas, de plástico y de hule.

Aportación al PIB Nacional: 1.1%.

División política

La entidad está formada por 33 municipios.

Centros de población más importantes

Cuernavaca, Cuautla, Jiutepec, Temixco y Yautepec de Zaragoza.

Datos históricos

El estado debe su nombre al héroe José María Morelos y Pavón, quien luchó por la Independencia del país. Mientras Maximiliano permaneció como emperador en la capital del país, el presidente Benito Juárez tuvo que trasladar los poderes de la República a diferentes lugares. El Presidente Juárez dividió el Estado de México en tres distritos militares, el primero correspondía al actual Estado de México, el segundo a Hidalgo y el tercero a Morelos. Cuando Maximiliano fue fusilado, el Lic. Benito Juárez regresó a la Ciudad de México, donde se instaló nuevamente el Gobierno. Terminada la intervención francesa, los pueblos de la región solicitaron la formación de un nuevo estado. Después de un año de largas discusiones, el Presidente Juárez decidió crear el estado Morelos.

Escudo

Su escudo representa los ideales y aspiraciones revolucionarias. En el centro del escudo se encuentra un campo verde, sobre el cual crece una planta de maíz dorado, que simboliza la fertilidad de la tierra. Sobre ella aparece una estrella y un listón plateado con la leyenda “Tierra y Libertad”.

Alrededor se puede leer el lema revolucionario: “la tierra volverá a quienes la trabajan con sus manos”, frase del morelense Emiliano Zapata.

Personajes ilustres

Emiliano Zapata (1879-1919). Nació en Anenecuilco, Morelos. Lanzó el Plan de Ayala en donde pedía el reparto de latifundios, liberación de los trabajadores de la esclavitud y protección a los obreros. Se unió con Villa, para ocupar la Ciudad de México. Murió en una emboscada en la hacienda de Chinameca el 10 de abril de 1919.





Genovevo De la O Jiménez (1876-1952). Nació en Santa María Ahuacatlán, Morelos. En 1910, se incorporó a la revolución maderista, formó parte del ejército libertador del sur, firmante del Plan de Ayala (plan revolucionario que planteaba la restitución de tierras a los campesinos y la expropiación de tierra a los hacendados). En 1914 fue gobernador de Morelos y abandonó el cargo al poco tiempo para continuar con su actividad militar. Después del asesinato de Zapata, firmó un manifiesto en donde reafirmaba su lealtad a éste. Se adhirió al Plan de Agua Prieta el 23 de abril de 1920, documento de los obregonistas sonorenses en donde se desconocía a Carranza como presidente de la República. En 1924, obtuvo su baja del ejército y fundó el frente zapatista, fue cofundador de la Federación de Partidos del Pueblo Mexicano.

Rubén Jaramillo (1900-1962), a los 14 años se alistó con Zapata. A la muerte de éste continuó luchando contra los caciques por el reparto agrario. Fundó el primer ingenio de Zacatepec con la ayuda de Cárdenas. Fue presidente del consejo de administración. En 1945 fundó el Partido Agrario Obrero Morelense y fue candidato a gobernador de la entidad. López Mateos lo nombró defensor de los campesinos. Tras su insistencia por el reparto de tierras, el 23 de mayo de 1962 junto con su esposa y tres hijos, fue asesinado por militares encabezados por el capitán José Martínez y Heriberto Espinoza.

Fuente: INEGI, SIAP.



Aguacate (Manejo de huertas y fruto)

Introducción

De acuerdo al censo de huertas desarrollado por el Comité de Sanidad Vegetal del Estado de Morelos (CESVMOR) el cultivo del aguacate, *Persea americana* Miller, en los municipios de Ocuiluco, Tetela del Volcán, Yecapixtla, Totolapan, Tlalnepantla, Zacualpan de Amilpas, Cuernavaca, Tepoztlán y Tlayacapan, cubre aproximadamente poco más de seis mil hectáreas (ha), bajo el manejo de 7,500 productores. La producción anual es de 48 mil toneladas (t) y el valor de la producción de estas casi alcanza los 400 millones de pesos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Municipios con mayor dedicación al cultivo de aguacate en Morelos.

Municipio	Productores (núm.)	Superficie (ha)	Producción (t)	Valor de la producción (\$)
Ocuiluco	2,255	2,250.45	17,436.34	139,490,686.56
Tetela del volcán	1,954	1,808.72	14,130.45	114,757,678.35
Yecapixtla	1,124	634.24	5,031.67	39,649,550.58
Totolapan	783	400.57	3,298.81	26,390,493.74

Continúa Cuadro 1...



Continúa Cuadro 1...

Municipio	Productores (núm.)	Superficie (ha)	Producción (t)	Valor de la producción (\$)
Tlalnepantla	683	401.33	2,606.14	20,197,559.33
Zacualpan de Amilpas	387	152.48	1,230.01	9,840,041.85
Cuernavaca	243	366.20	3,126.78	26,577,667.55
Tepoztlán	88	199.58	1,663.17	14,136,916.10
Tlayacapan	19	98.97	435.47	3,483,744.00
Suma	7,536	6,313.00	48,959.00	394,524,338.00

Fuente: Comité de Sanidad Vegetal del Estado de Morelos (Comunicación personal)

El estado de Morelos cuenta con las condiciones climáticas aptas para el desarrollo del cultivo del aguacate.

Las características fisiográficas de los terrenos donde se encuentran establecidas las plantaciones, son laderas, llanos y montañas; cuenta con varios subtipos climáticos que van desde el cálido húmedo hasta el semifrío.

La región productora de aguacate dispone de dos tipos de suelos que favorecen su desarrollo; estos son los Andosoles y Regosoles.

Preparación del terreno

Pendiente del terreno. En aquellas zonas donde la pendiente del terreno no exceda 5 %, se sugiere el trazo regular y geométrico de las huertas; en pendientes de 5 a 12 %, el trazo de las líneas de plantación se hará sobre surco en contorno; y en pendientes superiores a 12 % es indispensable la construcción de terrazas generales que corran perpendiculares a la pendiente del terreno o bien construir terrazas individuales.

Preparación del terreno. Antes de establecer la plantación, es deseable preparar el terreno con una labor de subsoleo, un paso de arado y los rastreos necesarios para dejar bien mullido el terreno.

Establecimiento

Variedad. En Morelos el productor se ha inclinado por utilizar la variedad Hass debido a: en su productividad sostenida, alternancia poco marcada, tolerancia al transporte y la conservación, así como la excelente calidad de su pulpa. El hábito de crecimiento del árbol, considerado compacto, permite incrementar

las densidades de población y facilita las labores de cultivo. También existe en menor proporción la variedad Fuerte y árboles nativos conocidos como “Criollo”.

Bajo las condiciones climáticas de la región, difícilmente se puede encontrar en la actualidad una variedad que supere la variedad Hass, por lo que se considera la elección adecuada.

Propagación. Se utiliza semilla madura de planta “Criolla”, porque es más tolerante a las condiciones ambientales adversas que pudieran presentarse en la región. La propagación se realiza de tres maneras.

1. Siembra directa al suelo. Práctica muy poco utilizada en la actualidad debido a su poca eficiencia en arraigo de la planta, así como su susceptibilidad a plagas y enfermedades.
2. Siembra en bolsa para posteriormente realizar la plantación en el terreno definitivo, una vez que se ha aclimatado la planta, se realiza el injerto con varetas de la variedad “Hass”, cuando el tronco de la planta tiene un diámetro capaz de soportar el injerto de enchapado lateral; otra opción es que presente un diámetro mayor para soportar el injerto de corona.
3. Siembra en bolsa y colocación del injerto con varetas de la variedad “Hass” a los seis meses de edad del portainjerto; se permite el desarrollo de los brotes vegetativos nuevos de “Hass” y entre 4 y 6 meses después se transfiere al terreno para la plantación definitiva, cuando alcanza una altura promedio de 80 centímetros (cm).

Plantación. Para suelos de las características que presenta la zona productora del estado de Morelos se recomienda hacer cepas que de $60 \times 60 \times 60$ cm o de $80 \times 80 \times 80$ cm. Se debe tomar en cuenta que en la zona baja o llanera lo más recomendable es de $1 \times 1 \times 1$ metros (m). No se debe descuidar que al momento de realizar las cepas, el suelo debe ser desinfectado y solarizado por al menos un mes, lo que adicionalmente favorecerá su aireación (Cuadro 2). Es conveniente que antes de colocar la planta en su lugar para desarrollo definitivo, se adicione materia orgánica o de preferencia compostas para tener un mejor desarrollo radicular de la planta y en consecuencia un mejor potencial de desarrollo. Al momento de colocar la planta dentro de la cepa, es de vital importancia colocar un sostén “tutor” para evitar pérdidas por acción de vientos fuertes.





Cuadro 2. Marco de plantación para el cultivo del aguacate en el estado de Morelos.

Distancia entre plantas (m)	Número de árboles por ha	
	Marco real	Tresbolillo
10 x 10	100	115
7 x 7	204	237
8 x 8	156	179

La distancia tradicional es de 10 x 10 m, previendo que aproximadamente a los 18 años habrá entrecruzamientos de las ramas, pero ahora el nuevo conocimiento sugiere plantar a 8 x 8 o hasta 7 x 7 m, con manejo continuo de podas para que no se crucen las ramas.

Fertilización

Fertilización inicial. Después del establecimiento de la planta se debe tener cuidado en proporcionar una adecuada nutrición para inducir un desarrollo adecuado de la misma. Para un seguimiento a bajo costo y con la finalidad de mantener a la planta lo menos posible expuesta a productos químicos se recomienda suministrar tratamientos a base de abonos orgánicos, sin dejar a un lado las aplicaciones foliares para evitar deficiencias de elementos menores. Para el mantenimiento de árboles, aplique cada año 35 kilogramos (kg) de estiércoles de aves, bovinos, porcinos o caprinos dado que su efecto en la producción es similar.

En caso de no contar con fertilizantes orgánicos, se sugieren las siguientes fuentes y cantidades de productos formulados para su aplicación durante los primeros cinco años (Cuadro 3).



Cuadro 3. Fertilización inicial para el cultivo del aguacate en el estado de Morelos.

Edad de la planta (Años)	Fosfonitrato (kg)	Superfosfato triple (kg)	Cloruro de potasio (kg)
1	0.4	0.1	0.0
2	1.0	0.2	0.0
3	2.0	0.6	0.0
4	3.0	1.5	1.0
5	4.0	1.5	1.0

Fertilización de mantenimiento. A partir del comienzo de la producción normal de fruto, cuando los árboles alcanzan una edad de seis a ocho años y en adelante, es conveniente seguir un programa de fertilización para mantenerlos en buenas condiciones y obtener producciones costeables.

Para una adecuada fertilización es necesario realizar cada año un análisis de suelo, el cual indicará los niveles de nutrientes y lo que deberá de aplicarse para una buena nutrición de la planta de aguacate, con esto se asegura la floración y si el clima lo permite, una buena producción. También se sugiere que antes de aplicar cualquier nutrimento, en forma complementaria se realice un análisis foliar cada año, con la finalidad de ajustar el nivel recomendado.

En general, se sugiere aplicar indistintamente estiércol composteado de aves, bovinos, porcinos o caprinos, dado que su efecto sobre la producción es similar con cualquiera de ellos, a razón de 35 kg/árbol/año o 100 kg/árbol cada tres años.

En caso de que no se realice análisis de suelo, se puede fertilizar de manera empírica de la siguiente manera: aplicar cada año por árbol, 2 a 3 kg de Nitrógeno (N₂), 2 kg de Fósforo (P₂O₅), y 1 kg de Potasio (K₂O). Además, según el resultado del análisis y el pH reportado, se pueden aplicar antes de las lluvias y antes de fertilizar 7 kg de carbonato de Calcio (CaCO₃) y posteriormente, antes que finalicen las lluvias 7 kg, agregando 0.5 kg de sulfato de Zinc (ZnSO₄) y 350 gramos (g) de Bórax.

Época de aplicación de fertilizantes. Las épocas de mayor demanda de nutrimentos por la planta son: floración, inicio de desarrollo vegetativo y desarrollo del fruto. En el estado de Morelos la aplicación de mejoradores de suelo se realiza durante el mes de mayo; la primera fertilización debe realizarse





al inicio de la temporada de lluvias; la segunda fertilización a finales de la temporada de lluvias, aprovechando las últimas lluvias para su incorporación en huertos de temporal; y la tercera de diciembre a enero, en huertos que disponen de riego. Cuando se aplique cualquier tipo de cal, debe de realizarse por lo menos 30 días antes o después del suministro de Fósforo.

La aspersión foliar se realiza antes y durante la floración, así como en el desarrollo vegetativo y crecimiento del fruto para complementar la nutrición de la planta y así tener un buen rendimiento (Cuadro 4).

Cuadro 4. Aplicación de nutrimentos por etapa fenológica del cultivo del aguacate en el estado de Morelos.

Estado fisiológico	Nutrimento
Floración	Fósforo y Boro
Desarrollo vegetativo	Magnesio y Zinc
Desarrollo del fruto	Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Calcio, Boro

Lugar de aplicación de fertilizantes. Los nutrimentos deben suministrarse donde se localiza la mayor cantidad de raíces delgadas, con un diámetro menor de 8 milímetros (mm), las cuales se localizan dentro de la zona de goteo.

Forma de aplicación de fertilizantes. La mejor forma de aplicar el fertilizante es al “voleo” en la zona de goteo del árbol para cubrir toda el área de las raíces, con el propósito de reducir la fijación del fósforo. En la primera aplicación (mayo - junio), se sugiere suministrar primeramente el estiércol, enseguida el fertilizante químico y luego cubrirlos con tierra. Para la segunda y posible tercera aplicación de nitrógeno y, en algunos casos, de potasio, se deben aplicar en banda, en la misma área de la primera aplicación.

Control de plagas

Las plagas de mayor importancia económica son los trips, ácaros, barrenador de tronco y ramas, y el barrenador de la semilla, a las cuales se dedica mayor atención pues son las que más impactan al cultivo y al mercado de exportación. Los daños se manifiestan en la planta, en pérdidas de la producción y baja calidad de los frutos.

Con el propósito de identificación y control, en seguida se mencionan las plagas de mayor importancia económica:

Trips (*Frankliniella* spp.), (*Scirtothrips aceri*) (Moulton), *Liothrips perseae*. (Homoptera: *Thripidae*, *Cicadellidae*).

Descripción y daños. Son insectos pequeños de 1.5 a 2 mm de longitud, de color verde pálido o amarillento hasta negruzco; el insecto succiona la savia de brotes tiernos e inflorescencias, ocasionando malformaciones, inhibe la fecundación de flores al dañar los órganos sexuales, originando su caída, los frutos recién formados se ven seriamente afectados por la aparición de alteraciones irregulares en la cáscara. Se localiza todo el año, pero los picos máximos de la población coinciden con la brotación vegetativa, floración y amarre del fruto, lo que ocurre desde principios de enero hasta el inicio de las lluvias, siendo en este tiempo cuando se producen los daños importantes a la planta y al fruto.

Cuando no hay condiciones para el desarrollo del insecto en el árbol, se hospeda en maleza de floración abundante, como el árnica, cinco llagas, andán, bidens, gigantón, etcétera.

Araña roja (*Oligonychus punicae* Hirst) (Acarina: Tetranychidae)

Descripción y daños. Es un ácaro de color café rojizo, apenas perceptible a simple vista. Se localiza en colonias succionando la savia, principalmente a lo largo de las nervaduras por el haz de las hojas ya sazonas, donde tejen una sutil tela para evitar su caída. El daño comienza con puntos rojizos que se distribuyen e incrementan por toda la hoja, hasta llegar a ocasionar un bronceado total.

Cuando se descuidan las huertas, la plaga puede atacar retoños, flores, el envés de las hojas y frutos en formación; incidiendo durante todo el año, pero con mayor población en la temporada de secas.

Araña blanca, cristalina o telarañera (*Oligonychus homonychus perseae* Tuttle, Baker y Abatiello) (Acarina: Tetranychidae)

Descripción y daños. El ácaro adulto es de color blanco o cristalino verdoso. Se hospeda en el haz de las hojas de cualquier edad, principalmente a lo largo de las nervaduras laterales, de donde se alimenta succionando la savia, se protege con una seda y forma numerosas colonias que dan origen a puntos de tejido muerto obstruyendo así la fotosíntesis, los daños se caracterizan porque las hojas presentan puntos de color verde claro, que se tornan amarillo rojizo y por último café oscuro. Los árboles de un huerto altamente infestado pueden





presentar defoliación, debilitamiento general y, en consecuencia, tienden a ser raquíuticos, con frutos poco desarrollados y escasos; se presenta todo el año, pero con mayor severidad en primavera y otoño.

Barrenador de ramas (*Copturus aguacatae* Kissiger) (Coleóptera: Curculionidae)

Descripción y daños. El adulto es un picudo negro rojizo entre 4 y 5 mm de longitud; la hembra hace orificios en ramas terminales y expuestas a los rayos del sol, colocando un huevecillo por orificio. Al nacer, la larva se alimenta de la madera hasta llegar a la médula, de ahí parten las galerías en un desplazamiento paralelo a los tejidos y continúan barrenando hasta el momento en que inicia la pupación. Generalmente, en el punto de inicio de la galería se observan puntos blancos de consistencia polvosa facilitando con esto la localización del daño. En ramas gruesas y troncos, las larvas no penetran más de 2 cm de profundidad en un área de daño que no es mayor de 4 cm². Gran cantidad de ramas que sostienen frutos en maduración, se rompen por el peso, impidiendo su completo desarrollo.

Para las zonas más cálidas pueden llegar a presentarse dos generaciones de adultos al año, la primera aparece a principios de junio y perdura hasta los primeros quince días de septiembre; la segunda inicia a fines de diciembre y se prolonga hasta principios de marzo.

Barrenador pequeño del hueso del aguacate [*Conotrachelus aguacatae*, *C. perseae* (Barber) (Coleóptera: Curculionidae)]

Descripción y daños. El adulto es un picudo de color café oscuro de 5 mm, que deposita sus huevecillos preferentemente en la mitad inferior del árbol y en la parte basal de frutos pequeños y medianos. Al nacer la larva se introduce en el fruto hasta llegar al hueso, del que se alimenta destruyéndolo por completo y provoca la caída de los frutos, que posteriormente abandona para pupar en el suelo, de donde emerge el adulto en forma de picudo, que se alimenta del follaje del árbol. Se ha definido la presencia de dos generaciones completas al año, pudiendo llegar a tres cuando las condiciones le son muy desfavorables.

Minador de la hoja (*Gracillaria perseae* Busck) (Lepidóptera: Gracilariidae)

Descripción y daños. Las hembras ponen sus huevecillos en el envés de las hojas nuevas, las larvas se localizan haciendo galerías en la epidermis; al terminar su estado larvario dobla la hoja y pupa ahí mismo; el adulto es una palomilla de

color gris plateado de 3 a 4 mm de longitud. La plaga ataca el follaje a cualquier altura del árbol, pero inicialmente el daño es más intenso en las ramas pegadas al suelo. Las galerías que forma en las hojas, principalmente en los meses de junio y julio, persisten hasta los primeros meses del año siguiente, rara vez causa defoliación prematura. En frutos puede hacer galerías superficiales que afectan su aspecto.

Mosca blanca (*Tetraleurodes* spp.) (Homóptera: Aleyrodidae)

Descripción y daños. Los huevecillos del insecto son depositados por las hembras en forma aislada en el envés de las hojas, las ninfas son de color amarillo claro al principio y posteriormente se tornan de color oscuro; el adulto es una mosquita de color blanco cremoso de 1 mm de tamaño.

Se localiza durante todo el año, pero es más abundante en los meses de junio a noviembre; las ninfas y adultos se posan en el envés de hojas tiernas y se alimentan succionando la savia, producen un halo clorótico en el lugar donde se establecen, debido a la falta de clorofila. En ataques fuertes, las hojas se debilitan y el árbol se desarrolla raquíticamente; los daños se presentan preferentemente en las partes bajas, por ser donde encuentran mejores condiciones de temperatura, humedad y ventilación. Indirectamente, con la secreción de su mielecilla, contribuyen a la aparición de fumagina en tallos, hojas y frutos.

Prácticas culturales preventivas

Algunas medidas culturales para la prevención de los problemas fitosanitarios son:

1. Realizar chaponeos o pasos de desvaradora para impedir que la maleza alcance alturas mayores a 20 cm y que sirva como refugio u hospedero de insectos dañinos dentro de las huertas.
2. Destruir y quemar las ramas con indicios de daño de barrenador para romper el ciclo biológico del insecto.
3. Recolectar y destruir los frutos caídos, antes de que las larvas abandonen el fruto para romper el ciclo biológico. Esto debe hacerse periódicamente y con la mayor frecuencia posible, quemando los frutos o enterrándolos en





una fosa de un metro de profundidad, cubriéndola con una capa de cal y apisonando fuertemente la superficie.

4. También deben hacerse una o dos aplicaciones al suelo durante el año, para destruir larvas durante las épocas de caída de frutos, así como pupas y adultos recién emergidos, utilizando las siguientes recomendaciones.

Control químico

El aguacate es un cultivo regulado por el Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (SENASICA), lo que implica la utilización de un cuadro de plaguicidas autorizado para el control de plagas. En general se sugiere la aplicación calendarizada y mensual de un insecticida más un fungicida más un adherente durante la temporada de floración, formación y amarre del fruto (diciembre - abril), cubriendo de la misma forma durante la temporada de lluvias (julio - octubre). El listado de plaguicidas autorizados está disponible en <http://plaguicidas.apeamac.com/Home.aspx>.

Es importante señalar que los productos enlistados a continuación son los autorizados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), sin embargo, cada país posee sus límites máximos de residuos permisibles, los cuales deben ser considerados previamente para realizar las aplicaciones químicas de modo controlado y así evitar sanciones o rechazos del aguacate de exportación (Cuadro 5).

Control de enfermedades

Las enfermedades incrementan los costos de producción y limitan la exportación al demeritar la calidad de la fruta. A continuación, se describen las más importantes que se presentan en las huertas de aguacate de Morelos.

Antracnósis del aguacate (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz)

Distribución e importancia. Se presenta en casi todas las huertas de la zona aguacatera de Morelos en menor o mayor grado, y aún en poscosecha, por lo que se constituye en uno de los factores que limitan la disponibilidad de fruta para exportación.

Síntomas. La enfermedad se presenta atacando diferentes partes de la planta; en las hojas se manifiesta como pequeñas manchas de color café claro, se pueden observar más grandes cuando llegan a juntarse; en ramas tiernas se observan abultamientos alrededor de la misma con la presencia de savia de color blanco, a este síntoma se le conoce comúnmente como sarampión, puede llegar a secar las partes atacadas, que generalmente son las puntas, denominándosele también marchitez de puntas. Adicionalmente, en las flores aparece un tizón, que origina la caída de éstas o el aborto de los frutos; en los frutos, inicialmente ocurre como pequeñas protuberancias de color verde brillante, que se presentan en cualquier etapa de su desarrollo, aunque el ataque es más severo cuando este es muy pequeño y las lesiones son circulares, tornándose de color café a negro claro y consistencia corchosa, por lo que se conoce como viruela o clavo.

Cuadro 5. Insecticidas y acaricidas autorizados por la CICOPLAFEST para el uso en el control de plagas de aguacate (SENASICA, 2015).

Plaga	Producto recomendado (nombre comercial e ingrediente activo)	Dosis en 1000 litros (l) de agua	Época de aplicación
Trips <i>Frankliniella</i> spp. <i>Scirtothrips aceri</i> (Moulton) <i>Liothrips perseae</i>	Anasef-T (aceite paraafínico de petróleo 80 % CE)	1.5 - 2.0 l	Efectuar de 3 a 4 aspersiones con brisa suave, la primera cuando haya 10% de floración, otra en floración plena, una más casi al concluir ésta y la última en frutos de tamaño cabeza de cerillo (±3 mm) a canica (±1 cm).
	PHC® Neem® (azadirachtina 3 % AS)	0.5 - 2.0 l	
	Fentrol® (gamma cyhalotrina CS)	0.25 - 0.3 l	
	Malation 1000 CE (malatión)	1.0 - 1.5 l	
	Permetrina 500 CE (permetrina)	0.25 - 0.3 l	
	Tracer™ Edge (spynosad)	0.1 - 0.2 l	

Continúa Cuadro 5...





Continúa Cuadro 5...

Plaga	Producto recomendado (nombre comercial e ingrediente activo)	Dosis en 1000 litros (l) de agua	Época de aplicación
Araña roja <i>Oligonychus punicae</i> (Hirst) Araña blanca cristalina o telarañera <i>Oligonychus homonychus perseae</i> (Tuttle, Baker y Abatiello)	Abamectina 1.8 CE (abamectina) Anasef-T (aceite parafínico de petróleo 80 % CE) Azufre 50 (azufre elemental WP) Karate Zeón (lambdacyhalotrina cyhalotrina CS) Argemolina, Berberina y Ricinina Extracto de aceite de Neem Aceite vegetal de maíz	0.5 - 1.5 l 2.0 - 3.0 l 0.5 - 2 l 3.0 - 7.0 kg 0.5 - 1.0 l 3.0 l/ha 3.0 l/ha 3.0l/ha	Realizar 2 a 4 aplicaciones foliares durante los meses secos y calurosos del año (febrero – mayo).
Barrenador de tronco y ramas <i>Copturus aguacatae</i>	Malation 1000 CE (malatión) Permetrina 500 CE (permetrina) BITI BT CU III (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	1.0 - 1.5 l 0.25 - 0.3 l 0.5 - 1 l/ha	Asperjar al follaje sobre los adultos durante junio a septiembre y de diciembre a marzo.
Barrenador de la semilla <i>Conotrachelus perseae</i> <i>C. aguacatae</i> <i>Heilipus lauri</i> <i>Stenoma catenifer</i>	Malation 1000 CE (malatión) Permetrina 500 CE (permetrina)	1.0 - 1.5 l 0.25 - 0.3 l	Asperjar cuando haya frutos con un tercio de desarrollo (3 a 4 cm), repetir cada mes las aplicaciones hasta 30 días antes de la cosecha.
Minador de la hoja <i>Gracillaria perseae</i>	Malation 1000 CE (malatión) Permetrina 500 CE (permetrina) Karate Zeón (lambdacyhalotrina cyhalotrina CS) BITI BT CU III (<i>Bacillus thuringiensis</i>)	1.0 - 1.5 l 0.25 - 0.3 l 0.5 - 1.0 l 0.25 - 0.3 l	Realizar 2 a 3 aplicaciones foliares durante los meses de julio a septiembre.
Mosca blanca <i>Trialeurodes</i> sp <i>Paraleyrodes</i> sp	Aceite parafínico de petróleo Anasef-T (aceite parafínico de petróleo 80 % CE) Permetrina 500 CE (permetrina) Confidor® SC 350 (imidacloprid)	1.5 - 2 l 0.25 - 0.3 l 0.4-0.6 l/ha	Aplicar cuando se incrementen las poblaciones, repitiendo 2 o 3 veces el tratamiento

Control químico. Se sugiere hacer tres aplicaciones: la primera durante la floración, la segunda al término de ésta y la tercera será 40 días después de la segunda, utilizando cualquiera de los fungicidas siguientes en las proporciones indicadas en el Cuadro 6:

Cuadro 6. Control químico de la antracnosis del aguacate en el estado de Morelos.

Fungicida	Dosis
Amistar 50 WP (azoxystrobin)	500-600 mililitros (ml)/1000 l de agua
Azufre 50 + Switch 62.5 WG [azufre elemental WP + (cyprodinil + fludioxonil WG)]	200-400 g/ 100 l de agua + 0.8 - 1.0 kg/ha
Folpet 80 WDG (N-[(Tricloro metil) tio]ftalimida)	150-200 g/100 l de agua
Tecto 60 (tiabendazol)	0.5-0.75 kg/ha
Cupravit HIDRO 50 % PH (Hidróxido cúprico)	300 - 400 g/l de agua
Mastercop (sulfato de cobre de cobre pentahidratado)	20 – 30 kg/ha
Cupravit (oxicloruro de cobre 50 % PH)	250 g / 100 l de agua

Control cultural. Realizar podas de ramas secas e improductivas, así como el aclareo de árboles en donde estas se han entrecruzado, a fin de no propiciar las condiciones adecuadas de humedad que permitan el desarrollo de la enfermedad. Es recomendable que, en aquellas huertas, donde existan hospederos de la enfermedad tales como chirimoyos o guayabos, ubicados en la periferia o dentro de ella, se deben tratar igual que los árboles de aguacate para evitar la diseminación de la enfermedad.

Roña (*Sphaceloma perseae* Jenkins)

Síntomas. El hongo ataca el fruto, las hojas y las ramas jóvenes. Los frutos presentan lesiones desde que se encuentran desde recién cuajados hasta completamente formados; así como lesiones de color café, de aspecto corchoso, que al unirse pueden cubrir parte o todo el fruto, dando un aspecto de mamey. Además, los daños son exclusivos del pericarpio, y puede causar agrietamientos en hojas y ramas.





Las condiciones favorables para el desarrollo del hongo son una humedad relativa de 90 a 100 % y temperatura de 22 a 26 °C. Le favorecen las huertas con árboles juntos y sombreados. El periodo cuando es más susceptible el fruto es desde el cuajado a un tercio o a un medio de su tamaño normal. La fuente de dispersión de la enfermedad es la hojarasca que se encuentra en los cajetes y las ramas secas. Los daños a los frutos por golpes, viento y ataque de trips favorecen la entrada del hongo.

Control químico. Iniciar las aplicaciones desde antes de la floración y durante la maduración del fruto con los siguientes fungicidas en las proporciones indicadas en el Cuadro 7:

Cuadro 7. Control químico de roña del aguacate en el estado de Morelos.

Fungicida	Dosis
Folpet 80 WDG (N-[(Tricloro metil)tio]]ftalimida)	150-200g/100 l de agua
Cupravit HIDRO 50 % PH (hidróxido cúprico)	300 a 400 g/100 l agua
Cupravit (oxicloruro de cobre 50 % PH)	500 a 600 g/100 l de agua
Nordox 75 % PH (óxido cuproso)	2 kg ha ⁻¹
Cosmocel 200 (oleato cúprico)	375 ml/100 l de agua
Bordocop (sulfato cuprocálcico)	700-900 g/100 l de agua
Mastercop (sulfato de cobre de cobre pentahidratado)	500-600 ml/100 l de agua
Sultricob sulfato (tribásico de cobre monohidratado)	2.0 a 2.5 kg/ha

Control cultural. Tener la huerta con suficiente aireación manteniendo los árboles a buena distancia de plantación, incorporar al suelo las hojas y frutos enfermos caídos, juntar las ramas secas y quemarlas, y mantener las huertas libres de maleza. Después de la cosecha, podar las ramas internas, sombreadas e improductivas para facilitar la ventilación y la penetración de los rayos solares; lo anterior permitirá que las aspersiones de los fungicidas cubran debidamente todas las partes de la planta.

Anillamiento del pedúnculo (*Alternaria* sp., *Colletotrichum* sp., *Fusarium* sp., *Corynebacterium* sp., *Pseudomonas* sp.) y deficiencias de Zinc

Distribución e importancia. Esta enfermedad puede ser causada por distintas especies de hongos y bacterias, e incluso por deficiencias de Zinc. Afecta preferentemente los cultivares Fuerte y Hass, por lo que la enfermedad se encuentra distribuida en toda la zona aguacatera, en mayor o menor grado. Los

árboles experimentan una caída considerable de fruta antes de que esta llegue a su madurez comercial, con lo que se reduce mucho su producción.

Síntomas. La enfermedad se manifiesta a través de una incisión o anillo en el pedúnculo de los frutos, los que al ser atacados toman una forma redonda y un color púrpura, posteriormente se desprenden, también pueden quedar adheridos. Cuando esto último ocurre, el fruto experimenta un proceso de deshidratación muy rápido adquiriendo un aspecto momificado. Al hacer un corte longitudinal, se observa que el pedúnculo no presenta lesión alguna, el daño se encuentra solo en el hueso donde se produce una infección que se extiende 2 o 3 mm sobre la pulpa.

La enfermedad se manifiesta desde la floración y hasta poco antes de la madurez del fruto; sin embargo, se acentúa más en floración y cuando el fruto mide de 1 a 6 mm de diámetro, siendo menos severa en la medida que se desarrollan más los frutos. Las condiciones que favorecen el ataque de la enfermedad son: humedad relativa de 80 % y temperaturas cercanas a 22 °C.

Debido a que pueden presentarse una o varias especies de patógenos causando la enfermedad, la CICOPLAFEST no cuenta con una lista de productos autorizados para su control pero se recomienda la aplicación de un bactericida y un fungicida. Algunas ocasiones la aplicación de elementos menores como el Zinc y el Manganese ayudan a evitar dicha caída, en dosis de 1 kg de sulfato de Zinc o de Manganese por árbol, aplicados en el cajete (Cuadro 8).

Cuadro 8. Control químico del anillamiento del pedúnculo del aguacate en el estado de Morelos.

Bactericida + fungicida	Dosis
Agri-mycin® 100 (estreptomycina + oxitetraciclina) + Tecto 60 (tiabendazol)	60 g + 600 g en 100 l de agua

Síntomas. Algunos hongos penetran vía elementos vasculares en el pedúnculo y posteriormente afectan la pulpa y provocan una pudrición seca café oscura. La infección se inicia en la cicatriz peduncular y la fruta es destruida cuando empieza a ablandarse. La corteza del fruto presenta manchas de color café oscuro.

Las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son la presencia de humedad relativa de 80 a 100 % y temperaturas de 4 a 5 °C.





Control químico. Lavar y desinfectar las paredes y pisos de las bodegas y cámaras de refrigeración con una solución de sulfato de cobre (1 kg en 40 l de agua) o asperjando formaldehído diluido a razón de una parte por 240 partes de agua. Lavar bien la fruta y efectuar aplicaciones de Tecto® 60 (P.H.) a dosis de 1 g/l de agua procurando cubrir los extremos del fruto (Cuadro 9).

Cuadro 9. Control químico de la pudrición del fruto de aguacate en postcosecha en el estado de Morelos.

Producto	Dosis
Tecto 60 (tiabendazol)	1 g/l de agua para lavado de fruta
Tribásico de cobre	300 - 400 ml/100 l de agua
Cupravit HIDRO 50 % PH (hidróxido cúprico)	300 - 400 g/l de agua
Cupravit (oxicloruro de cobre 50 % PH)	300 - 400 g/100 l de agua

Control cultural. Cosechar la fruta con pedúnculo grande (10 mm), para evitar que los hongos logren llegar hasta la pulpa; no ocasionar daños mecánicos al fruto durante la cosecha, transporte, empaque y almacenamiento.

Tristeza del Aguacate (*Phytophthora cinnamomi* Rands)

Distribución e importancia. Esta enfermedad es importante y se localiza en los municipios de Tetela del Volcán, Ocuituco, Yecapixtla, Totolapan, Cuernavaca y Tepoztlán.

Síntomas. La enfermedad puede atacar árboles de cualquier edad, y en los enfermos se observa un decaimiento general de la parte aérea, una clorosis progresiva en todo el follaje, las hojas presentan un color amarillo y al mismo tiempo, el árbol produce gran cantidad de frutos pequeños; posteriormente, ocurre una defoliación y el árbol termina por morir y en las raíces aparece una pudrición con el centro oscuro y consistencia quebradiza.

Condiciones de desarrollo. Las condiciones del suelo que predisponen a la planta al ataque del hongo son la compactación y la poca aireación en suelos pesados y arcillosos. El riego por aspersión aumenta la incidencia en comparación de cuando es aplicado por goteo, debido al exceso de humedad.

El hongo requiere un pH de 6.5 para desarrollarse rápidamente y con las labores normales de cultivo puede desplazarse en el suelo.

Control cultural. Utilizar planta proveniente de semilla y suelo desinfectados. Al establecer la plantación nivelar el terreno a fin de evitar encharcamientos. Aplicar riegos ligeros. Los árboles muertos se sacan, incluyendo la raíz, y se queman; para desinfectar la cepa se utiliza una parte de Formol al 37 % en 100 partes de agua, aplicando con regadera 17 l por metro cuadrado. Se cubre con plástico la cepa por 48 horas, sellando los bordes del plástico con tierra. Se puede plantar otro árbol 10 días después de quitar el plástico.

En árboles con un nivel de daño leve se sugiere:

- Descopar los árboles a una altura de 1.5 m.
- Pintar el tronco y ramas con una mezcla de agua, cal y sal.
- Limpiar el cajete y emparejar el suelo alrededor del árbol en un radio de 4 m.
- Aplicar un riego pesado.
- Colocar plástico cristalino calibre 125 o 150 en una superficie de 6 x 6 m, tomando como centro al árbol. El plástico pegar a la superficie del suelo, por un periodo de 30 días, de mediados de marzo a mediados de junio. Posteriormente se retira el plástico (técnica de solarización).

En el área solarizada aplicar 150 kg de estiércol de bovino compostado, que contiene hongos Actinomycetos y bacterias benéficas. Más 100 kg de alfalfa molida e incorporarla a una profundidad de 5 a 10 cm.

En árboles enfermos con un nivel de infección de severo a muy severo, se sugiere además de aplicar la tecnología descrita, efectuar inyecciones de Aliette® WG (phosetyl-Al 80 % PH), de la forma siguiente:

Alrededor del tronco y 50 cm, arriba del nivel del suelo, se hacen tres perforaciones de 5 mm de diámetro y 4 cm de profundidad en un ángulo de 15° sobre un plano horizontal.

Se prepara una solución de 1 kg de Aliette® WG en 10 l de agua, agitándose por 15 minutos y dejándola reposar por 6 días. Para efectuar la inyección se utilizan jeringas para ganado bovino de orificio de salida excéntrico. Se toman 15 ml de solución y se mueve el émbolo hasta la marca de 50 ml, colocar el ducto de salida en el orificio del tronco e incrustarlo completamente, empujar el émbolo





a la marca de 15 ml y fijarlo con un clavo que atraviese la jeringa de lado a lado por la parte superior. Una vez consumida la solución, se retiran las jeringas y se sellan los orificios con Arbolsan.

La tecnología descrita es eficiente en 80 % de árboles con un nivel de daño leve, y controla otras enfermedades del sistema radicular de los árboles, además no contamina el medio ambiente y se enriquece la microflora del suelo, lo anterior se traduce en un mejor tamaño de fruto. También se recomienda la aplicación de los siguientes fungicidas (Cuadro 10).

Cuadro 10. Control químico de la tristeza del aguacate en el estado de Morelos

Fungicida	Dosis
Ridomil® 2 E (metalaxil)	100 ml/230 l de agua
Ridomil® Gold 4 CE (metalaxil-M)	40 - 50 ml/árbol
Formol al 37 %	Desinfección de cepas

Distribución e importancia. La enfermedad se distribuye en toda la zona aguacatera, preferentemente en las áreas templado-cálidas, siendo menos intensa en las frías. Es importante por la rapidez con la que se desarrolla y por el daño que causa alrededor del tronco, ya que en menos de un año puede llegar a matar al árbol sin importar su edad. Reduce su vigor y el árbol produce frutos pequeños y de mala calidad.

Síntomas. El cáncer se manifiesta principalmente en troncos y en menor grado en ramas, el hongo penetra por heridas y aberturas naturales, manifestándose como manchas acuosas de 1 cm², de coloración oscura y crecimiento progresivo, llegando a invadir y dañar al tronco en forma parcial o total. En la parte central de las lesiones se observa el escurrimiento de un líquido viscoso de color café claro acompañado de una supuración blanquecina. Los síntomas foliares se detectan cuando el daño en troncos tiene un avance mayor de 50 % de la circunferencia total del árbol, mismos que se manifiestan en un debilitamiento del árbol, con la producción de hojas y frutos pequeños para finalmente marchitarse y morir.

Las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son la alta humedad ambiental de 80 a 100 %, temperaturas superiores a 18 °C, suelos mal drenados, huertas con poca ventilación, sombreadas y maleza alta; adicionalmente, un pH ácido en el suelo, inferior a 5. La enfermedad se disemina a través del aire, escurrientía del agua de lluvia, riegos y por medio de los implementos de labranza.



Control químico. Para combatir esta enfermedad, se recomienda hacer aspersiones de fungicidas cubriendo troncos y ramas. Desinfectar las cepas antes de plantar con productos químicos como el formol comercial al 37 % en dosis de 2 l/100 l de agua; aplicar de 20 a 30 l de esta mezcla por cepa. Llevar a cabo tratamientos preventivos, durante la temporada de lluvias, aplicando con bomba de mochila desde la base del tronco y hasta 2 m de altura, una solución de Cupravit (oxiclورو de cobre 50 % PH) en dosis de 0.5 kg/100 l de agua.

Control quirúrgico. Consiste en raspar el área del tronco donde se presenta la lesión, hasta eliminar el tejido afectado, hecho esto, aplicar pasta bordelesa o Benlate® WP (benomilo), éste último en dosis de 1 g/l de agua.

Control cultural. Evitar que los troncos sufran daños mecánicos a causa de la maquinaria o equipo de labranza. El agua de riego por micro o macroaspersión crea condiciones para el desarrollo de la enfermedad, por lo que debe hacerse un buen manejo del riego, así como evitar encharcamientos, haciendo un drenaje superficial e interno del suelo. Hacer podas de reducción y aclareo para permitir la entrada de luz y ventilación, mantener la maleza bajo control e incorporar al suelo los residuos orgánicos.

Malezas

En las huertas de aguacate pueden surgir distintas especies de malezas, de hoja ancha y zacates, tanto anuales como perennes. Estas suelen ser hospederas de plagas y enfermedades de importancia agrícola por lo que se sugiere implementar medidas preventivas y de control:

Control mecánico. Puede ser por desvare o mediante rotavator. El primero puede realizarse con guadaña (chapón), o la limpia con azadón, que también se utiliza para incorporar el fertilizante y abonos orgánicos en la época de su aplicación; el segundo es una práctica recomendable en temporada de lluvias y se puede realizar las veces que sea necesario a intervalos de 20 a 30 días dependiendo del tamaño de la maleza; y el último logra incorporar al suelo la maleza verde que sirve como mejorador de suelo y en algunos casos se utiliza también para incorporar el fertilizante en el cajete.

Control químico. Para el control químico de zacates (gramíneas), se sugiere aplicar Gramoxil® (paraquat) 1.5 a 3 l/ha o Fusilade BIW® CE (fluazifop-butil) a la misma dosis. Cuando la incidencia de maleza predominante sea de hoja ancha, aplicar





el herbicida Doblete Súper® (paraquat) 1.5 a 3 l/ha. Para maleza persistente de difícil control aplique Herbipol (glifosato 30.34 % SA) de 2 a 3 l/200 l de agua. Aunque los herbicidas con Paraquat son restringidos, se recomienda su uso bajo la supervisión del técnico especialista.

Podas de ramas

Se debe considerar que el exuberante desarrollo de los árboles, paulatinamente irá reduciendo los espacios o claros entre una planta y otra, al cerrarse por completo los espacios libres serán notables los descensos en la producción por falta de penetración de la luz solar. Esta situación hace indispensable conocer los diferentes tipos de poda que se pueden realizar en el aguacate.

Podas de árboles recién plantados. Se realiza para estimular la brotación vegetativa y compensar la posible pérdida de raíces, cortando la mitad de la superficie de las hojas. También se pueden quitar hileras de 4 hojas partiendo de abajo hacia arriba.

Poda de árboles jóvenes. A los tres años de edad se debe realizar la poda de formación, la cual consiste en evitar el desarrollo de troncos múltiples quitando chupones y ramas que emerjan pegadas al injerto, deben dejarse de tres a cuatro ramas principales a fin de facilitar las operaciones y el máximo aprovechamiento de la radiación solar, así como la aireación adecuada.

Poda de árboles adultos. A partir de la producción no deben hacerse podas fuertes, ya que se ocasiona gran desequilibrio de nutrimentos que repercute en baja y raquílica floración, y por consecuencia, en una disminución de la producción.

Se deben podar las ramas basales más cercanas al suelo (hasta un metro de altura). Asimismo, debe eliminarse el brote central apical y las terminales de las ramas laterales para facilitar el manejo fitosanitario; además de lo anterior, también debe efectuarse poda de las ramas internas que no reciben suficiente luz solar y se vuelven improductivas. Esta poda conviene realizarla durante el mes de junio o después de la cosecha.

Poda de rejuvenecimiento de árboles. Se sugiere que los cortes de rejuvenecimiento se hagan en huertas de 20 años en adelante, cuando las copas de los árboles ya se han juntado, y la fructificación haya disminuido considerablemente, consiste, en eliminar todas las ramas, de manera que solo queden troncos de 1.0 a 1.5 m de altura, sin cortar por debajo del injerto a fin de evitar brotes de los patrones. Esta

práctica se puede hacer en líneas alternas o en la totalidad de la huerta; se sugiere la primera opción, cortando primero una línea y cuando ésta empiece a producir, se cortará la otra, a fin de no bajar la producción de la huerta en su totalidad.

Los brotes nuevos en sus primeros estados de crecimiento son muy susceptibles a plagas, por lo que se hace necesario su revisión continua y control. La fertilización al suelo será necesaria a partir de que haya hojas adultas.

En todos los casos debe procurarse aplicar un sellador como caldo bordelés en cada herida realizada, especialmente si se trata de ramas gruesas. Esto es con el fin de evitar la entrada de patógenos que puedan ocasionar la pudrición de ramas.

Aclareo de frondas

El aclareo se realiza cuando el follaje de los árboles se junta, provocando falta de luz y aireación, lo que trae consigo incrementos en las poblaciones de plagas y enfermedades, reduciéndose la producción.

Para las plantaciones en marco real, se sugiere la eliminación en líneas diagonales, manteniendo el marco inicial con orientación norte a sur en pendientes no mayores de 5 %.

A la segunda eliminación se puede ampliar el marco o bien se puede hacer corte de rejuvenecimiento en líneas diagonales o alternas para bajar el porte de los árboles y mejorar su estructura.

En el sistema tres bolillo lo más práctico es eliminar líneas alternas al primer aclareo con orientación norte a sur y declive menor de 5 %; si se hace por segunda vez, será un árbol sí y otro no, sobre las líneas que quedaron y si el suelo es poco profundo se procederá a realizar un corte de rejuvenecimiento en hileras alternas, aunque en ocasiones se puede eliminar totalmente el follaje de todos los árboles.

Cuando los aclareos se hacen en laderas, con pendientes fuertes, las líneas por aclareo serán transversales a las pendientes sin considerar la orientación norte a sur.





Manejo del riego

El incremento de la productividad del cultivo del aguacate, mediante el suministro de riego es definitivamente superior, en comparación a la que se obtiene sin irrigación, tanto en producción de fruta como en vigor y aspecto del árbol; sin embargo, un mal manejo del riego podría perjudicar al cultivo, al suelo y disminuir el beneficio económico del productor.

De acuerdo al tamaño del árbol, densidad del follaje y condiciones del medio ambiente, los árboles absorben diferentes cantidades de agua. Un mismo árbol necesita más agua en los periodos secos y calurosos que en los húmedos frescos, por lo que se debe regar de acuerdo con las necesidades del árbol.

Calendario de riego. Para árboles en plena producción, el calendario de riego para suplementar los 560 mm al año requeridos, especialmente durante la época de estiaje, se sugiere para las huertas de aguacate en la región de los Altos de Morelos, lo siguiente (Cuadro 11).

En caso de presentarse durante el invierno las precipitaciones llamadas cabañuelas, se pueden ahorrar de uno a dos riegos dependiendo de la intensidad de las mismas.

Cuadro 11. Calendario de riego para el cultivo del aguacate en la región de los Altos de Morelos.

Mes	Repeticiones	Lámina de riego (mm)
Diciembre	1	70 – 100
Enero	1	70 – 100
Febrero	1	70 – 100
Marzo	1	70 – 100
Abril	2	70 – 100
Mayo	2	70 – 100
Junio	1	70 – 100

Sistemas de riego. El auge en la instalación de sistemas de riego a presión, depende fundamentalmente de su facilidad de operación en los suelos de la región cuyas principales características son topografía accidentada y fácil drenaje, además de la escasa disponibilidad de agua. Con el uso de estos sistemas se logra el máximo aprovechamiento del agua.



La implementación de sistemas de riego presurizados, también conlleva diferencias en la eficiencia de absorción de agua a nivel radicular; con goteo provee eficiencias de aplicación de hasta 90 %, con ahorros de agua de 50 % con respecto a la aspersión, además se evita el efecto perjudicial del mojado de tronco e intercepción por las ramas que sucede durante el riego.

Si se cuenta con sistemas de riego por aspersión, con aspersores de 0.30 a 0.40 l por segundo, que es el tipo más común en las huertas de la región, se sugiere utilizar patrones de traslape de 18 x 18 m, con tiempos de riego no mayores de 2 horas, con intervalos de 20 a 25 días. Si se siguen estas sugerencias, se obtendrán los volúmenes más bajos percolados fuera del alcance de las raíces del árbol.

Se debe resaltar que el agua disponible en la región no presenta problemas de salinidad, por lo que se puede utilizar cualquiera de las fuentes de agua existentes en la localidad.

Existen otras formas de definir el criterio de riego, algunos productores han instalado tensiómetros en el suelo para normar el patrón de riego, se sugiere instalar los tensiómetros a 30 y 60 cm de profundidad y efectuar el riego cuando las lecturas se encuentren a 20 y 5 centíbares respectivamente.

Cosecha

Se deben cortar los frutos que hayan alcanzado su madurez fisiológica y que estén en un estado conocido regionalmente como sazón, tres cuartos, etc. Los frutos no deben golpearse, sufrir rozaduras o cualquier otro daño en la piel. Se sugiere el siguiente procedimiento:

- Cortar con ganchos que tengan un objeto cortante como tijeras o cuchillas afiladas integradas en el aro donde se inserta la bolsa o red, que impide la caída del fruto al suelo.
- De la bolsa del gancho, la fruta pasa a una bolsa de lona que cuelga del hombro del cortador. Al llenarse esa bolsa, el cortador transfiere la fruta a cajas de plástico ubicadas en lugares sombreados; nuevamente, debe vaciarse el contenido de las bolsas con cuidado para no maltratar la fruta.





- Las cajas de plástico no deben llenarse más de 80 % de su capacidad, para evitar que al estibarlas se apachurre la fruta que contienen.
- Los remolques o vehículos que transportan la fruta dentro de la huerta hasta su lugar de acopio no deben sobrecargarse y la carga no debe ir suelta.
- La fruta debe llevarse a la empacadora el mismo día que se corta. El transporte debe ir cubierto para evitar los rayos directos del sol, que se moje la carga si llueve, pero se debe dejar la suficiente ventilación para evitar un calentamiento de la fruta. Durante el transporte, la carga debe tener un movimiento mínimo, por lo que hay que asegurarla.
- Las maniobras de carga y descarga deben efectuarse con cuidado, evitando golpear las cajas y un movimiento excesivo de las mismas.

Manejo postcosecha

El fruto de aguacate, que al llegar a su madurez fisiológica (fruto sazón, para corte), contiene poco menos de 80 % de agua en su composición, es un fruto climatérico con altas tasas de respiración y liberación de bióxido de carbono y etileno. Esto significa que después de cosechado tendrá una degradación de los tejidos vivos a una tasa elevada, acompañada de cambios internos acelerados e irreversibles. Estará sujeto a la deshidratación por las relativamente elevadas temperaturas del ambiente y los daños físicos que reciba en su manejo estimularán una mayor y más rápida degradación del fruto. Conforme avanza el proceso de degradación, el fruto es más susceptible a la infección y desarrollo de las enfermedades. En ocasiones, los desórdenes fisiológicos del fruto tienen su origen en los desbalances nutricionales de los árboles de donde se cosecharon.

Por todo lo anterior, es recomendable que la fruta de aguacate sea tratada lo más cuidadosamente posible, para ampliar su vida en postcosecha y preservar su calidad. Asimismo, debe proporcionarse a los huertos una nutrición balanceada, a fin de que la fruta se coseche en buenas condiciones.

Costo anual

El costo de mantener y hacer producir una huerta de una superficie de una hectárea, en Morelos, es de más de 55 mil pesos al año.



Los datos que se presentan en siguiente cuadro son una aproximación, ya que un costo real depende del tamaño de los árboles, la incidencia de las plagas y enfermedades, la agresividad de las malezas, los productos de la elección para prevenir y controlar estos problemas, entre otros factores.

Los estimados de abajo son producto de la experiencia y conocimiento de los Ings. Abel Fonseca Francia, Edibel Leyva de la Cruz y Ruth Yessica Cruz Nieto, quienes tienen conocimiento y experiencia en el manejo de huertas de aguacate en Morelos (Cuadro 12).

Cuadro 12. Costos de producción del cultivo del aguacate en el estado de Morelos.

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$/unidad)	Costo total (\$/ha)
Deshierbe	Jornal	6	250.00	1,500.00
Cajeteo	Jornal	4	250.00	1,000.00
Podas de aclareo	Jornal	5	250.00	1,250.00
Podas de formación	Jornal	5	250.00	1,250.00
Aplicación de agroquímicos	Jornal	18	300.00	5,400.00
Aplicación de fertilizantes	Jornal	6	250.00	1,500.00
Corte	Jornal	16	250.00	4,000.00
18-46-00	kg	750	12.00	9,000.00
Complejo 16	kg	750	8.50	6,375.00
Micro mix	kg	50	17.00	850.00
Agri-mycin® 100 (estreptomicina + oxitetraciclina)	kg	6	440.00	2,640.00
Aliette® WG (phosetyl-Al 80 % PH)	kg	2	480.00	960.00
Amistar 50 WP (azoxystrobin)	kg	2	1,600.00	3,200.00
Folpet 80 WDG (N-[(Tricloro metil)tio] ftalimida)	kg	6	250.00	1,500.00
Permetrina 500 CE (permetrina)	l	4	230.00	920.00

Continúa Cuadro 12...





Continúa Cuadro 12...

Concepto	Unidad	Cantidad	Precio unitario (\$/unidad)	Costo total (\$/ha)
Malation 1000 CE (malatión)	l	8	150.00	1,200.00
Cupravit (oxicloruro de cobre 50 % PH)	kg	12	130.00	1,560.00
Ridomil® Gold 4 CE (metalaxil-M)	l	4	520.00	2,080.00
Acamit 1.8 CE (abamectina)	l	4	800.00	3,200.00
Transporte		1	2,500.00	2,500.00
Comercialización		1	2,500.00	2,500.00
Imprevistos		1	1,000.00	1,000.00
Total anual				55,385.00

Para mayor información comunicarse con el autor:

M.C. Alejandro Ayala Sánchez

Correo electrónico:

ayala.alejandro@inifap.gob.mx

Teléfono: 01 8000882222 Ext. 86607

Campo Experimental Zacatepec





Amaranto

Introducción

El amaranto o alegría se cultiva en diversas localidades del estado de Morelos, principalmente en la zona oriente como Huazulco, Amilcingo, Popotlán, Amayuca, Zacualpan de Amilpas y Tetela del Volcán. La siembra se realiza bajo condiciones de temporal en terrenos con poca pendiente y por lo general mediante “unicultivo”. A pesar de que el cultivo de amaranto no había recibido ningún impulso en los últimos años, aparentemente debido a su baja rentabilidad, se estima que este puede tener una gran proyección en el futuro del estado de Morelos, con base en estudios realizados en el año 2008 sobre potencial productivo realizados por la SAGARPA, Gobierno del estado de Morelos e INIFAP. Se cuenta con una superficie potencial de 185 mil hectáreas aptas para el cultivo de amaranto con alto rango de adaptabilidad a diferentes tipos de clima.

Con la finalidad de que este cultivo repunte dentro de las actividades primarias del estado de Morelos, y consecuentemente sea rentable en beneficio de los productores y de la economía morelense, el INIFAP ha realizado diversas actividades de investigación y transferencia de tecnología. Estas son evaluación de variedades, desarrollo de sistemas de producción con insumos orgánicos e inorgánicos, determinación de la calidad del grano reventado y adecuación de máquinas para la siembra y cosecha de este grano. Una vez lograda una buena aplicación de estas tecnologías se podrán obtener rendimientos positivos





y reducir los costos de producción que incidan en modernizar y mejorar la rentabilidad del cultivo.

Elección del terreno

Se requiere de un terreno de preferencia plano cuyo suelo sea de textura franca o franco arenosa, en el cual el ciclo anterior no se haya aplicado herbicidas con efecto residual como el Gesagard® o equivalentes que se usan para el control de malezas en el cultivo de sorgo, ya que la semilla de amaranto por su tamaño pequeño es muy sensible a los herbicidas que controlan malezas de hoja ancha.

Preparación y adecuación del terreno

Para efectuar la siembra con máquina debe hacerse una adecuada preparación del terreno dejando el suelo poroso y suelo para que la máquina al sembrar deposite la semilla a la misma profundidad y de esta forma se propicie su germinación. Si por lo contrario existen terrones en el suelo éstos dificultarán que la siembra se realice a la misma profundidad por lo se retrasará o afectará la germinación de la semilla.

Barbecho. Esta actividad debe realizarse a 25 centímetros (cm) de profundidad del suelo, utilizando arados de discos o rejas cuando el suelo esté ligeramente húmedo, que permita el desmenuzamiento de los terrones y al mismo tiempo disminuya el esfuerzo del tractor y del arado.

Rastreo. Esta práctica se realiza después del barbecho y tiene la finalidad de preparar una buena cama de siembra; para ello se utiliza una rastra de discos procurando que estos penetren como mínimo 12 cm de profundidad en el suelo. Si después del rastreo quedan algunos terrones grandes, es necesario dar otro rastreo hasta obtener una capa de tierra suelta.

Variedades

Las variedades recomendadas por su mejor respuesta bajo las condiciones de clima y suelo del oriente, noreste y sur del estado de Morelos, que ecológicamente se ubican en el trópico seco de la zona denominada Depresión del Balsas, son “Criollo de Amilcingo”, “Revancha” y “Payasa”.

Las principales características de los tres cultivares de referencia, éstas se presentan a continuación (Cuadro 13).

Cuadro 13. Características morfológicas y agronómicas de tres variedades de amaranto (*Amaranthus cruentus* L.)

Características	Criollo de Amilcingo	Revancha	Payasa
De las plantas:			
Días a floración	52	58	63
Días a madurez	105	97	105
Altura de planta (cm)	216	120	211
Longitud de panoja (cm)	65	63	65
Ancho de panoja (cm)	35	35	28
Grosor del tallo (cm)	22	21	24
Rendimiento (kg/ha)*	2542	2260	2350
Del grano:			
Forma de reventado	75 % en forma de trébol, y 25 % en forma de ocho	66 % en forma de ocho, y 34 % en forma de esfera	80 % en forma de esfera, y 20 % en forma de ocho
Contenido de aceite (%)	10.6	8.5	8.2

*kilogramos por hectárea (kg/ha)

Métodos de siembra

Se recomiendan tres métodos de siembra en forma directa. El más común y tradicional es el que se efectúa a “chorrillo”; otro en forma mateada; y más frecuentemente, estos dos métodos se están cambiando por la siembra mecanizada con una sembradora tirada por un tractor.

Manual a “chorrillo”: La semilla se distribuye en sólo uno de los dos taludes de los surcos en el cual, previamente con una vara, se hace una zanja de aproximadamente 1 cm de profundidad y enseguida se deposita la semilla, e inmediatamente se cubre con una capa ligera de tierra de aproximadamente 1 cm de espesor.

Manual en forma mateada. En este caso, en uno de los dos taludes de los surcos, se depositan pequeños grupos de aproximadamente 10 semillas a la distancia de 10 cm entre uno y otro. Enseguida, en forma similar a la siembra a “chorrillo”, la semilla se tapa con una capa de tierra de aproximadamente 1 cm de espesor.

En forma mecanizada. Una vez que se haya realizado la preparación del terreno, como se indicó anteriormente, se puede efectuar la siembra con la





máquina sembradora la cual se engancha a un tractor con sistema de tres puntos y potencia de 60 caballos de fuerza (HP, por sus siglas en inglés). Para movilizarse con la segunda velocidad, que al ser operada, con las rejas delanteras abre los surcos dejándolos a 80 cm entre uno y otro; al mismo tiempo mediante el movimiento de la placa reciprocante, que posee dos orificios, va depositando y tapando la semilla a la profundidad de 1 cm aproximadamente a las distancias de entre 5 y 10 cm. Para una mejor distribución de la semilla se tapa un orificio de la placa, en este caso la densidad de siembra baja a solamente 500 gramos (g) de semilla por ha. A esta máquina se le adaptan las tolvas para el depósito de los fertilizantes, de esta forma la máquina surca, siembra en el lomo del surco, tapa y fertiliza simultáneamente.

Época de siembra

Para que las tres variedades que se recomiendan reporten sus máximos niveles de rendimiento, es necesario realizar la siembra en las fechas siguientes:

- Criollo de Amilcingo y Payasa: del 1 al 30 de junio.
- Revancha: del 15 de junio al 15 de julio.

Por lo general en ambos casos, la siembra debe realizarse cuando la temporada de lluvias ya se haya establecido, así las plántulas de amaranto inician y continúan su desarrollo fenológico sin problemas.

Densidad de siembra

La densidad de siembra y de la población de plantas de amaranto son muy importantes en el cultivo, ya que de la primera depende la buena germinación de la semilla y crecimiento inicial de las plántulas; mientras que, de la segunda, depende el desarrollo de las plantas y la uniformidad del cultivo. La densidad óptima de siembra tanto a “chorrillo” como mateada es de 3 kg de semilla limpia y nueva por ha. En forma mecanizada la densidad de siembra se minimiza a solamente de 700 a 500 g de semilla por ha, lo que permite una población de 135 a 150 mil plantas por ha.

Épocas y dosis de la combinación de la fertilización

Para que el cultivo de amaranto en su etapa fenológica de plántula se desarrolle sin problemas de deficiencias nutricionales, se recomienda incorporar al suelo

en presiembra la dosis 40-40-20, lo cual se logra mediante la aplicación de mezcla integrada con los fertilizantes en las siguientes dosis: 200 kg de sulfato de amonio + 87 kg de superfosfato triple de calcio + 33 kg de cloruro de potasio. Esta mezcla se coloca en los depósitos de la máquina sembradora y se incorpora al suelo.

Para que el cultivo de amaranto produzca el volumen deseado de grano, que es el objetivo de todo sistema de producción agrícola, se recomienda realizar una aplicación complementaria de los siguientes fertilizantes: a los 40 días después de la siembra (dds), aplicar otros 200 kg de sulfato de amonio (40-00-00) para completar 80-40-20.

En algunas zonas donde los suelos se caracterizan por ser ligeramente ácidos, como es el caso de Zacualpan de Amilpas, la fertilización en presiembra deberá realizarse aplicando 87 kg de Urea + 90 kg de superfosfato triple de calcio + 33 kg de cloruro de potasio, equivalentes a la misma dosis 40-40-20. La Urea en este caso coadyuva a neutralizar y, en parte, a reducir el grado de acidez de los suelos. A los 40 días después de ésta, aplicar 87 kg de Urea por ha (40-00-00) para completar la dosis 80-40-20. En ambos casos, la fertilización deberá realizarse cuando el suelo esté húmedo, y para lograr el mejor aprovechamiento de los nutrimentos por las plantas de amaranto, el fertilizante debe cubrirse con una capa superficial de tierra.

Cuadro 14. Fertilización para el cultivo de amaranto en el estado de Morelos.

Dosis de fertilización	Fuentes de fertilizantes y época de aplicación
80-40-20 (total)	
40-40-20 (1ª aplicación)	200 kg de sulfato de amonio, 90 kg de superfosfato triple de calcio y 33 kg de cloruro de potasio al momento de la siembra. Si se aplica Urea serán 87 kg/ha.
40-00-00 (2ª aplicación)	200 kg de sulfato de amonio durante la primera labor entre los 30 y 40 dds. Si se usa urea se aplicarán 87 kg/ha

Manejo agronómico o labores de cultivo

Control de malezas. Es importante mencionar que debe ponerse mucha atención al desarrollo fenológico del cultivo durante los primeros 30 dds, ya que durante este periodo suelen ocurrir altas infestaciones de malezas de diferentes





especies. De acuerdo a su rusticidad suelen aprovechar mejor los espacios, la luz, la humedad y los nutrimentos; por ello éstas deberán eliminarse oportuna y adecuadamente del cultivo. Con ello las plantas de amaranto estarán en condiciones de continuar su desarrollo vegetativo normal para de ahí pasar a su etapa reproductiva.

Si las malezas que infestan al cultivo de amaranto son zacates, éstos se pueden controlar en postemergencia cuando su follaje tenga apenas de dos a tres hojas; para ello deberá aplicarse 1 litro (l)/ha del herbicida Fusilade BIW® CE (fluazifop-butil disuelto en 200 l de agua. Suele suceder que junto con los zacates también infesten al cultivo otras especies de hierbas de hoja ancha, como la “golondrina”, acahual, verdolaga, etc., las cuales deberán eliminarse del cultivo a través de la escarda y “tlamatecas”, ya que a la fecha desafortunadamente todavía no se dispone de herbicidas selectivos que eliminen a esas malezas sin que afecte al amaranto.

Para el control de los zacates con el herbicida Fusilade, la aspersión debe realizarse cuando el suelo contenga buena humedad pero que no haya charcos; y si posteriormente aparece otra población de zacates, así como hierbas de hoja ancha o coquillos como suele suceder, deberán extraerse a mano.

“Raleo”. Esta labor no se realiza si la siembra se efectúa con máquina a la densidad de 500 g de semilla por ha, ya que la sembradora se puede calibrar para que deposite una semilla aproximadamente entre 5 y 10 cm de distancia.

Primera labor o “aporque”. Se recomienda que se efectúe cuando las plantas tengan una altura media de 30 cm. Esta labor se puede realizar con un tractor o con tracción animal.

Previo a esta labor, se hace la segunda fertilización debiéndose aprovechar la tierra suelta para cubrir el fertilizante. El primer “aporque” adecúa a las plantas para que inicien su desarrollo, y las estimula a que continúen su desarrollo fenológico; de alguna forma se coadyuva a que expresen su máxima capacidad fisiológica y logren llegar a la etapa reproductiva en buen estado y así continúen su desarrollo fenológico de manera óptima.

Segunda labor denominada “cajón”. Esta labor se realiza con arados de doble vertedera, cuya finalidad es la de reforzar a las plantas para que los surcos “cierren”, y durante su etapa reproductiva sus raíces absorban con eficiencia los nutrimentos aplicados al suelo en la segunda fertilización. En esta fase del

cultivo debe ponerse especial atención en su fenología, ya que aquí aparece el primordio floral que después se convertirá en la panoja de la planta que definirá la capacidad productiva del cultivo.

Control de enfermedades

Secadera o “Damping off”. Cuando en la etapa de plántula del cultivo ocurren lluvias fuertes y no se drena de inmediato el exceso de agua, estas condiciones acuosas propician el desarrollo de la enfermedad conocida como “Damping off” o “secadera de las plántulas”. Es causada por un complejo de hongos de los géneros *Phytium* sp., *Fusarium* sp. y *Rhizoctonia* sp. Si los excesos de humedad persisten en el suelo, el hongo *Rhizoctonia* sp., por sí solo o asociado con otros patógenos puede causar pudrición de la base de los tallos de las plantas de amaranto, tanto en la etapa vegetativa como en la reproductiva, por lo que los rendimientos de grano pueden reducirse considerablemente.

Roya blanca (*Albugo bliti*): Se presenta cuando existen altos contenidos de humedad en el suelo y en el ambiente. Esta enfermedad se ha detectado en Zacualpan de Amilpan y Cuernavaca.

En el Cuadro 15 se presenta el control con fungicidas inorgánicos y orgánicos para la “secadera de las plántulas” y pudrición de la base del tallo.

Cuadro 15. Control de enfermedades del amaranto con fungicidas inorgánicos y orgánicos

Enfermedades	Fungicidas inorgánicos y orgánicos	Dosis	Época de aplicación
“Damping-off” o secadera de las plántulas	Captan N (triclorometi- tio) coclohex-4-con-1-2- dicarboximido F talimidas	1 g/l de agua	5 a 10 días de edad
	Spectrum Trico-Bio (<i>Trichoderma harziarum</i>) + Probac® BS (<i>Bacillus subtilis</i>)	1.0 + 0.5 l/100 l de agua	De 10 a 15 días de edad
Pudrición de la base del tallo (<i>Rhizoctonia</i> sp.)	Ultralite® TRICO-BIO (<i>Trichoderma harziarum</i>)	5 ml/l de agua	Cuando se observen los daños
Roya blanca	Stroby® DF (kresoxim-metil)	0.5g/l de agua	Cuando se observen los daños





Control de plagas

Gallina ciega (*Phyllophaga destructor*). Si en el ciclo anterior se cultivó alguna gramínea, es posible que en el cultivo de amaranto se presenten plagas del suelo, como la larva conocida como gallina ciega, gusano blanco o “nixticuil”. Esta larva se alimenta de la raíz de las plantas de amaranto causando su destrucción y por ello no pueden absorber los nutrimentos para su desarrollo, lo que ocasiona marchitez del follaje y en casos severos la mortalidad de las plantas.

Gusano de alambre (*Agriotes* sp.). Es otra plaga que también causa daños a las raíces de las plantas de amaranto, cuyas larvas son gusanos duros, lisos, delgados, cilíndricos, segmentados y de color dorado. Los cuales además de dañar las raíces, destruyen los tallos de las plantas, ya que se alimentan de las raíces y posteriormente se introducen al centro de los tallos.

Para prevenir el daño de la “gallina ciega” y del “gusano de alambre”, se recomienda incorporar al suelo durante el rastreo del terreno, el insecticida sistémico Brigadier® al 3 % mediante la dosis de 20 kg/ha.

Hormiga arriera (*Atta mexicana*). Por otro lado, si después de la siembra o durante la germinación de la semilla y desarrollo de las plántulas, ocurren daños por hormigas que acarrean las semillas o cortan el follaje de las plántulas, para controlarlas, se recomienda aplicar el hormiguicida líquido Carex® Plus a razón de 3 ml/l de agua, dirigiendo la aspersión tanto al follaje de las plántulas de amaranto como a los hormigueros.

Gusano soldado o defoliador (*Spodoptera* sp.). Además de las plagas anteriormente citadas, el cultivo de amaranto en la etapa vegetativa, también puede ser afectado por larvas de insectos que dañan al follaje como gusanos verdes cortadores (Lepidópteros). Para evitar infestaciones mayores, éstos deberán controlarse oportunamente mediante la aplicación de 2 a 3 ml del insecticida Lorsban® 480 E por l de agua.

Gusano telarañero (*Herpetograma bipunctualis*). La larva de este insecto es conocida como “gusano telarañero” (Lepidoptera: Pyralidae), la cual afecta solamente a las plantas adultas cuando inician su etapa reproductiva. El daño consiste en que produce una telaraña que enrolla las hojas que envuelven la inflorescencia y atrofia e impide el crecimiento del primordio floral; ya que se alimenta de éste y por lo tanto el desarrollo de la panoja es reducido. El daño de

esta plaga es mayor en la época de la “canícula” ya que la falta de lluvias favorece su reproducción. Es necesario prestar atención a las fases fenológicas en las que las plantas entran a su etapa reproductiva, si en ésta se detectan algunas plantas con hojas dobladas o atrofiamiento del primordio floral, es necesario hacer una o dos aplicaciones del insecticida Lannate® en dosis de 1 ml/l de agua.

En el Cuadro 16 se indica el control para los insectos plaga que dañan al cultivo del amaranto.

Cuadro 16. Plagas que dañan al cultivo de amaranto y su control

Plaga	Insecticida	Dosis
Gallina ciega	Brigadier 0.3 G (bifentrina)	20 kg/ha
Gusano de alambre	Brigadier 0.3 G (bifentrina)	20 kg/ha
Hormiga arriera	Carex Plus (cipermetrina 21.20% CE)	3 ml/l de agua
Mosquita blanca	Lannate® 90 SP (metolilo) + Plenum® 50 GS (pymetrozine)	1 g/l de agua (al envés de hojas desde la 07:00 am)
Gusano soldado o defoliador	Lorsban™ 480 EM (clorpirifos)	2 – 3 ml/l de agua
Gusano telarañero	Lannate® 90 SP (metomilo)	1 ml/l de agua

Cosecha

Tradicionalmente la cosecha se efectúa en forma manual en cuanto se observe que las plantas presentan signos de madurez, lo cual se manifiesta por el secamiento de las hojas de la base de las plantas, por el color amarillento que las hojas superiores van adquiriendo hacia sus ápices y por el secamiento de los granos que conforman las panojas. En estas fases fenológicas se sugiere tomar algunos granos y presionarlos con los dedos; si éstos se quiebran con cierta facilidad, esto es indicio de que ya puede efectuarse la cosecha. Otra forma de verificar la maduración del grano, consiste en golpear ligeramente alguna de las panojas sobre la palma de una mano o sobre un objeto cualquiera, y si algunos de los granos se desprenden con facilidad, y se les observa un círculo exterior masoso y uno central cristalino que los productores le dicen “ojo de pescado”, son indicios de que la cosecha ya se puede efectuar.

Siega de las panojas. El corte se efectúa de preferencia en horas tempranas de la mañana, para evitar que el grano se desprenda de las panojas y ocasione pérdidas de la cosecha. Las panojas cortadas se acomodan en un costal





o manta que previamente se tiende en el suelo, de donde se transportan hacia el sitio donde se tiene una trilladora estacionaria.

Trilla. Para efectuar esta actividad, las panojas se van introduciendo a la trilladora a través de un sistema de abastecimiento por medio de una charola, cuya trilla consiste en la separación del grano de las panojas el cual se transporta a una criba y un ventilador de flujo axial que va limpiando (ligeramente) el grano; y éste por gravedad va cayendo en una tina para de ahí pasarse a un harnero para separar el grano de residuos de partes de panojas y de hojas.

Secamiento del grano. Después de la trilla y de la limpieza del grano se le da un asoleo para reducir su contenido de humedad hasta 11 % aproximadamente; en caso de que el grano continúe húmedo se le da otro asoleo.

Una vez que el grano queda seco es necesario eliminar el tamo mediante el uso de una espolvoreadora de mochila a la cual se le desconecta la boquilla y mediante la operación manual de la “bomba” se genera una corriente de aire, con cuya manguera se elimina el tamo de los granos para su limpieza total.

Para un buen manejo poscosecha se debe tener especial cuidado de no almacenar el grano con más de 14 % de humedad, ya que si ésta es mayor se corre el riesgo de que haya proliferación de microorganismos patógenos que pueden echar a perder el grano.

En el Cuadro 17 se presentan los costos de producción del paquete tecnológico del cultivo de amaranto en el estado de Morelos bajo el sistema manual y en el Cuadro 6 para el sistema mecanizado.

Cuadro 17. Costos de producción del paquete tecnológico del cultivo de amaranto en el estado de Morelos bajo el sistema manual

Concepto, insumo/labor	Unidad	Cantidad	Costo (\$)/Unitario	Importe (\$)
Semilla				300.00
Semilla	kg	3	100.00	300.00
Preparación del terreno				3,200.00
Barbecho	Labor	1	1,200.00	1,200.00
Rastreo	Labor	1	1,000.00	1,000.00
Surcado y siembra	Labor	1	1,000.00	1,000.00
Siembra manual				350.00

Continúa Cuadro 17...

Continúa Cuadro 17...

Concepto, insumo/labor	Unidad	Cantidad	Costo (\$)/Unitario	Importe (\$)
Siembra	Jornal	2	175.00	350.00
Fertilización (fórmula)				3,496.00
Sulfato de amonio	400 kg	8	229.00	1,832.00
Superfosfato de calcio triple	87 kg	2.0	428.00	856.00
Cloruro de potasio	33 kg	0.66	458.00	458.00
Aplicación fertilizante químico	Jornal	2	175.00	350.00
Control de plagas y enfermedades				3,198.00
Carex Plus (cipermetrina 21.20 % CE)	l	1	210.00	210.00
Brigadier 0.3 G (bifentrina)	kg	1	243.00	243.00
Captan N (triclorometi tio) coclohex-4-con-1-2-dicarboximido F talimidas	kg	1	673.00	673.00
Lorsban™ 480 EM (clorpirifos)	l	2	231.00	462.00
Aplicación insecticidas	Jornal	8	175.00	1,400.00
Labores de cultivo				5,775.00
Deshierbe	Jornal	8	175.00	1,400.00
Raleo o aclareo	Jornal	20	175.00	3,500.00
1er. Aporque	Jornal	2	175.00	350.00
2do. Aporque	Jornal	3	175.00	525.00
Cosecha mecanizada				8,575.00
Corte	Jornal	40	175.00	7,000.00
Secado	Jornal	2	175.00	350.00
Trilla manual	Jornal	5	175.00	875.00
Flete	Acarreo	2	175.00	350.00
Total				24,894.00

Nota. Los costos están ajustados de acuerdo a la tasa de inflación del incremento de 17 % en relación al 2015.





Cuadro 18. Costos de producción del paquete tecnológico del cultivo de amaranto en el estado de Morelos bajo el sistema mecanizado

Concepto insumo/labor	Unidad	Cantidad	Costo (\$)/Unitario	Importe (\$)
Semilla				100.00
Semilla	kg	1	100.00	100.00
Preparación del terreno				3,200.00
Barbecho	Labor	1	1,200.00	1,200.00
Rastreo	Labor	1	1,000.00	1,000.00
Surcado y siembra	Labor	1	1,000.00	1,000.00
Siembra mecanizada				350.00
Siembra	Jornal	2	175.00	350.00
Fertilizacion (formula)				3,496.00
Sulfato de amonio	400 kg	8	229.00	1,832.00
Superfosfato de calcio triple	87 kg	2.0	428.00	856.00
Cloruro de potasio	33 kg	0.66	458.00	458.00
Aplicación fertilizante químico	Jornal	2	175.00	350.00
Control de plagas y enfermedades				3,498.00
Carex Plus (cipermetrina 21.20% CE)	1	1	210.00	210.00
Brigadier* 0.3 G (bifentrina)	kg	1	243.00	243.00
Captan N (triclorometi tio) coclohex-4-con-1-2-dicarboximido F talimidas	kg	1	673.00	673.00
Lorsban™ 480 EM (clorpirifos)	1	2	231.00	462.00
Lannate* 90 SP (metomilo)	1	1	210.00	210.00
Aplicación de insecticidas	Jornal	8	175.00	1,400.00
Labores de cultivo				2,450.00
Deshierbe	Jornal	8	175.00	1,400.00
1er. Aporque	Jornal	3	175.00	525.00
2do. Aporque	Jornal	3	175.00	525.00
Cosecha mecanizada				4,475.00

Continúa Cuadro 18...

Continúa Cuadro 18...

Concepto insumo/labor	Unidad	Cantidad	Costo (\$)/Unitario	Importe (\$)
Corte	Jornal	20	175.00	3,500.00
Secado	Jornal	2	175.00	350.00
Trilla estacionaria				
- Gasolina	1	20	13.77	275.00
- Flete	Acarreo	2	175.00	350.00
Total				17,569.00

Nota. Los costos están ajustados de acuerdo a la tasa de inflación del incremento de 17 % en relación al año 2015.

Para mayor información comunicarse con el autor:

Biól. Leticia Tavitas Fuentes

Correo electrónico:

tavitas.leticia@inifap.gob.mx

Teléfono. 01 8000882222 ext. 86613

Campo Experimental Zacatepec





Arroz

Introducción

En el estado de Morelos se cultiva el arroz bajo el sistema de trasplante la cual es una actividad de importancia socioeconómica, debido a la ocupación de mano de obra equivalente a 150 días/jornal/hectárea, en labores como: el establecimiento del almácigo, riegos, aborde, trasplante, cosecha, acarreo, control de pájaros y la aplicación de insumos. Esto representa más de 60 % del costo total del cultivo, lo que disminuye, en consecuencia, las utilidades de los productores. En los últimos años la superficie se ha mantenido entre los 1.1 a casi 1.3 mil hectáreas (ha). Para el año 2013, 2014 y 2015 se reportaron 1.164, 1.222 y 1.267 mil ha cultivadas en las que se obtuvo para este último año una producción de 12.794 mil toneladas (t) de arroz palay, que sitúan al estado en el año 2015 en el sexto lugar nacional como productor de este cereal, lo cual se debe a su alto rendimiento de 10.1 t/ha (el más alto del país). La siembra directa en surcos, se plantea como una alternativa viable para tener un ahorro de 25 a 30 % en el costo de producción del cultivo en comparación con el sistema de trasplante, este sistema requiere de variedades de paja corta que resistan el acame en la etapa de maduración del grano, para que la adopción de este sistema se amplíe a otras áreas productoras de arroz del estado ya que actualmente solo 10 % de la superficie total. El presente trabajo integra las recomendaciones y prácticas de manejo que se deben realizar en el cultivo del arroz para obtener el máximo rendimiento en ambos sistemas de cultivo.



Sistema de trasplante

En el estado de Morelos el arroz se cultiva desde 1836 bajo el sistema tradicional de aborde y trasplante manual. En la actualidad este sistema tiene como principal problema el elevado costo de producción, debido por un lado al gran esfuerzo físico que implica en determinadas labores el cultivo y a los altos volúmenes de agua que demanda, con ello resalta un alto costo de la mano de obra y la poca disposición que existe. Otro factor adicional que ha complicado la situación de los productores de arroz en Morelos es el bajo precio que se paga por el arroz palay, y en blanco o pulido, pues es muy inestable de un ciclo a otro, principalmente por las grandes importaciones de arroz. Aunque el arroz producido en la región es un producto diferenciado no tiene un valor fijo en el mercado nacional o internacional, lo que provoca una dramática caída de la rentabilidad del cultivo bajo este sistema.

El manejo del cultivo de arroz bajo el sistema de trasplante se realiza bajo dos fases secuenciales: 1) La fase de almácigo o “pachol”, y 2) La fase de desarrollo en el terreno definitivo. En seguida se anotan las recomendaciones del INIFAP para cada una de las fases indicadas:

Manejo del almácigo

Preparación del terreno. Dos barbechos con arado de discos a la profundidad de 25 a 30 centímetros (cm).

Preparación de la cama de siembra. Después de preparar el terreno se procede a trazar “tajos” de 2 metros (m) de ancho y de longitud variable; entre “tajo” y “tajo”, se deja una distancia de 60 cm, con la finalidad de abrir regaderas apropiadas que conduzcan el agua de riego.

Aborde. Primero se inunda la parte baja de cada “tajo”, después se nivela la superficie de cada melga y se drena el agua (Figura 1).





Figura 1. Tamaño de tajo, formación de melgas en sistema de trasplante en arroz.

Época de siembra. En la zona “alta” que comprende los municipios de Cuautla, Ciudad Ayala, Yautepec, Emiliano Zapata, Jiutepec, Cuernavaca, Temixco y Xochitepec se recomienda del 1° de enero al 25 de marzo; según se retrase la siembra, las plantas pueden ser afectadas por bajas temperaturas que se presentan en el cultivo desde el mes de septiembre. En la zona “baja” que comprende los municipios de Zacatepec, Jojutla, Tlaquilenango, Tlaltizapán, Puente de Ixtla, Mazatepec, Tetecala, Coatlán del Río y Amacuzac se recomienda sembrar del 1° de febrero al 10 de mayo.

Variedades. Morelos A-92, Morelos A-98 y Morelos A-2010 (Cuadro 1).

Cuadro 19. Características agronómicas, de calidad industrial y culinaria de las variedades.

Características agronómicas de las variedades			
Caracteres	Morelos A-92 ¹	Morelos A-98 ²	Morelos A-2010 ³
Hábito de crecimiento	Intermedio	Intermedio	Erecto
Altura de planta (cm)	140	140	120
Días a floración	105	104	103

Continúa Cuadro 19...

Continúa Cuadro 19...

Caracteres	Morelos A-92 ¹	Morelos A-98 ²	Morelos A-2010 ⁵
Días a maduración	144	138	138
Tipo de planta	Intermedia	Intermedia	Paja corta
Respuesta al acame	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente	Resistente
Habilidad de amacollamiento	Intermedia	Intermedia	Intermedia
Respuesta a la enfermedad “avanamiento del grano” (<i>Magnaporthe grisea</i>)	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente	Moderadamente resistente
Estabilidad	Buena en todos los ambientes	Buena en todos los ambientes	Buena en todos los ambientes
Tipo de grano	Alargado grande	Alargado grande	Alargado grande
Rendimiento medio (t /ha)	10.3	10.4	11.0
Arroz moreno	78	78	78
Arroz pulido	68	70	70
Super extra	50	57	57
Medio grano	10	5	6
“Panza blanca” (%)	>20	>20	>20
Longitud del grano palay (mm)	11.4	10.8	11.0
Longitud del grano pulido (mm)	7.6	7.2	7.2
Peso de mil granos palay (g)	40.2	40.0	40.1
Peso de mil granos pulidos (g)	30.0	30.0	30
Forma del grano	Ancha	Ancha	Ancha
Amilosa (%)	25	25	25
Prueba de Álcali	Intermedia	Intermedia	Intermedia
Consistencia de gel	Media	Media	Media

¹Salcedo Aceves, 1992; ²Salcedo Aceves, 1998; 2008; ⁵Salcedo Aceves, 2010.





Desinfección de la semilla. Antes de sembrar se desinfecta la semilla para prevenir enfermedades que atacan a las plántulas en el almácigo o incluso después del trasplante. La desinfección consiste en cubrir homogéneamente la semilla ya sea después de que esta haya pasado por el proceso de acondicionamiento, para evitar el ataque de plagas o enfermedades, o bien el mismo día de la siembra si no proviene de un proceso de certificación de semilla. La semilla tratada posterior al acondicionamiento es recomendable la utilización de algún colorante para evitar la confusión de algún tipo (Cuadro 20.)

Cuadro 20. Agroquímicos que se recomiendan para desinfección de semilla de arroz.

Producto	Ingrediente activo	Plaguicida y Modo de acción	Dosis
Poncho® WP	Clothianidin	Insecticida	40 kg/ha ^a o 3.5 ml/kg
Benlate® 50 WP	Benomilo	Fungicida sistémico	2.0 g/kg ^b de semilla
Interthiram® 480	Thiram	Fungicida de contacto	2.3 ml/kg ^c de semilla
Captan®	Captan	Fungicida de contacto	2.0 g/kg ^b de semilla
Fitham®	Trichoderma spp.	Fungicida biológico	5.0 ml/l ^d de agua

a) kilogramos por hectárea (kg/ha), b) gramos por kilogramos (g/kg), c) mililitros por kilogramo (ml/kg) y d) mililitros por litro (ml/l)

Como medida de precaución se recomienda usar guantes de hule al manejar el fungicida y la semilla tratada.

Forma de sembrar. Se distribuye uniformemente la semilla al “voleo” sobre la cama del almácigo (Figura 2). Si el suelo es “pesado” se puede cubrir la semilla con “tierra lama”, o bien se puede enterrar golpeando suavemente con escobas de rama, al igual que en los suelos “ligeros”.





Figura 2. Forma de almácigo (izquierda) y almacigo o “pachol” de arroz a los 30 días de emergencia (derecha).

Cantidad de semilla para la siembra. Se estima que con 200 m de almácigo y una densidad de 150 g de semilla por m se obtiene planta suficiente para trasplantar 1 ha, lo que representa 30 kg de semilla por ha.

Riegos

Al día siguiente de la siembra se aplica un riego ligero y suave para humedecer la superficie del suelo; los riegos siguientes deben hacerse cada tres o cuatro días, o cuando así se requiera, esto depende del tipo de suelo.

Fertilización

En las dos zonas del estado de Morelos, se fertiliza antes de la siembra, con una mezcla de 40 g de sulfato de amonio y 15 g de superfosfato de calcio triple por m² y 20 días después de la siembra (dds), se hace una segunda aplicación con 40 g de sulfato de amonio por m².

Control de malezas

Tres días dds del pachol se puede aplicar el herbicida preemergente Ronstar® CE (oxadiazon) a una dosis de 3 l/ha para evitar la germinación de semillas. A los 25 dds se hace un deshierbe manual (“tlamateca”) procurando, al mismo tiempo, remover la tierra sin dañar las plántulas. Otra alternativa consiste en aplicar los herbicidas Propavel LV 10 o alguno otro a base de propanil, como el Propasint LV 36 EC, Surcopur® 360 CE, o algún otro a los 15 dds o cuando la





mayoría de las hierbas hayan nacido, en dosis de 5 l/ha, cualquiera de los productos.

Establecimiento en terreno definitivo

Preparación y adecuación del terreno. Se realizan dos barbechos a 25 o 30 cm de profundidad. Se marcan “tajos” de 13 m de ancho o dependiendo de la nivelación del terreno puede permitir una menor o mayor distancia entre estos, empezando por la parte más baja.

Época de trasplante. En la zona “alta” se recomienda trasplantar del 20 de febrero al 15 de mayo, de 40 a 45 dds. En la zona “baja”, del primero de febrero al 30 de mayo debido a temperatura más elevada, se trasplanta de 35 a 40 dds.

Forma de trasplante. En el almácigo debe mantenerse una lámina de agua permanente para facilitar el arranque de las plántulas. El trasplante se realiza con una planta gruesa o dos delgadas por mata o golpe.

Densidad de la población. Se trasplantan 25 matas por m² espaciadas a 25 cm una de la otra, lo que equivale a una densidad de 250,000 matas por ha (Figura 3).



Figura 3. Trasplante de parcela de arroz.

Manejo del agua. Aplicar riegos periódicos durante todo el desarrollo del cultivo, cuidando que el suelo no se seque demasiado entre uno y otro riego.

Control de malezas. Se sugiere aplicar a los tres ddt, en preemergencia de la maleza, 3l/ha de Ronstar® CE (oxadiazon) o 1.33 a 1.5 l/ha de Command® 3 ME (clomazone) o de 3 a 4 l/ha de Prowl® 400 CE (Pendimetalin); si después del trasplante se presentan malezas con tres hojas, aplíquense en postemergencia 7 l/ha de Propavel LV 10, o cualquier otro producto a base de propanil, como los indicados arriba, en mezcla con 1 l/ha de cualquier producto a base de 2,4-D Éster, como el Hierbester® CE o el Hesteron 60 EC, entre otros.

Aproximadamente al mes y medio antes de la cosecha es conveniente eliminar la maleza presente en los bordos, sobre todo zacates, mediante la actividad conocida comúnmente como “roce de bordos”, consistente en cortar con machete al ras del suelo la maleza, lo que facilita posteriormente la cosecha.

Fertilización. Se aplica fertilizante en dos etapas; la primera de 25 a 30 ddt, una vez que se hayan eliminado las hierbas y la segunda al inicio del primordio panicular, lo cual ocurre en la “zona alta” aproximadamente de 70 a 85 ddt, dependiendo de la fecha en que éste se realice; en la “zona baja” el primordio panicular inicia de 60 a 75 ddt. En las dos zonas, entre más temprano se trasplanta, mayor tiempo tarda la planta en iniciar la panícula y en alcanzar la madurez.

Las cantidades de fertilizante a aplicar dependerán del grado de contaminación del agua de riego, como se indica a continuación:

Si el agua de riego es relativamente limpia, en las dos zonas se sugiere aplicar en la primera época el tratamiento 120-40-40, para lo cual pueden mezclarse 585 kg de sulfato de amonio o 260 kg de Urea, con 90 kg de superfosfato de calcio triple y 70 kg de cloruro de potasio por ha. En la segunda etapa, también en las dos zonas, se sugiere el tratamiento 60-00-00, que se aplica con 300 kg de sulfato de amonio o 130 kg de Urea por ha.

Si el agua de riego está muy contaminada, como en el caso de las aguas residuales se debe reducir la dosis de nitrógeno, de tal manera que en la primera etapa se aplique el tratamiento 100-40-40; esto se logra con la mezcla de 490 kg de sulfato de amonio o 220 kg de Urea, con las mismas cantidades de supertriple y cloruro de potasio indicadas anteriormente, por ha. Para la





segunda etapa se aplican solamente 244 kg de sulfato de amonio o 110 kg de Urea por ha, que corresponde al tratamiento 50-00-00.

Enfermedades

La principal enfermedad del arroz en Morelos es la “quema” o “avanamiento del grano”, siguiéndole en importancia la “secadera”, la “mancha café” y “grano sucio”. Las tres primeras enfermedades son causadas por hongos y la última por una bacteria. Por lo que un adecuado tratamiento de la semilla con productos y dosis como los que se mencionan anteriormente adquiere una gran importancia.

Cosecha

Se realiza una vez que el grano tiene un contenido de humedad entre 22 y 25 %, lo cual, combinado con una buena práctica de secado, permite obtener los mayores porcentajes de grano pulido entero en el molino.

Cosecha manual. Este método consiste en segar las plantas casi al ras del suelo y enseguida azotar las panículas sobre los lados interiores de botes arroceros. Esta labor generalmente se inicia a partir de las 6:00 a.m. en la que el contenido de humedad externa del grano suele ser alto. A medida que transcurre la mañana, varios de los costales que han sido llenados con arroz palay permanecen por mucho tiempo bajo los rayos del sol, lo cual altera la constitución física y bioquímica del grano. Por lo tanto, es necesario colocar bajo la sombra todos los costales que se vayan llenando con arroz palay a través de la cosecha manual (Figura 4).





Figura 4. Cosecha manual de arroz.

Cosecha mecanizada. Se realiza una vez que el grano tiene un contenido de humedad entre 22 y 25 %, utilizando maquinas combinadas, de tamaño medio de las marcas “Class” o “Janmar (Figura 5).



Figura 5. Cosecha mecanizada en arroz.





Sistema de siembra directa en surcos

En el caso particular del arroz se pretende impulsar la adopción del sistema de siembra directa en surcos (Figura 6), con el que pueden obtenerse reducciones sustanciales en el costo de producción de 20 a 30% y en la demanda de agua hasta un 60% en relación con el sistema tradicional de aborde y trasplante.



Figura 6. Siembra directa en arroz.

Aplicación de la tecnología por estrato de Potencial

Muy bueno en: la zona “alta” en los municipios de: Cuautla, Ciudad Ayala, Cuernavaca, E. Zapata, Temixco, Jiutepec y Yautepec. En la Zona “baja”: en los municipios de Puente de Ixtla, Jojutla, Zacatepec, Tlaquiltenango, Tlaltizapán, Amacuzac y Mazatepec.

Bueno en: pequeñas áreas de Tlaquiltenango, Tlaltizapán, Cd. Ayala, Puente de Ixtla y Coatlán del Río.

Mediano: en grandes áreas de los municipios de Amacuzac, Mazatepec, Tetecala, Coatlán del Río, Jojutla, Zacatepec, Tlalquitenango, Tlaltizapán, Xochitepec, Temixco, E. Zapata, Cd. Ayala y Cuautla.

Las condiciones limitantes para la aplicación de la tecnología son: terrenos con problemas de alta concentración de bicarbonatos con pH alrededor de 8.0, con alta presencia de piedras de gran tamaño o con manto freático muy profundo o terrenos demasiado húmedos o “aguañosos”.

Preparación del terreno

Generalmente se requieren dos barbechos y uno o dos rastreos. No es necesario dejar el suelo finamente preparado ya que la sembradora que se sugiere utilizar tiene una combinación de ganchos con diferente curvatura, lo que permite sembrar adecuadamente aún con terrones de tamaño considerable.

En el caso de que se vaya a sembrar en terrenos que tuvieron caña de azúcar el año anterior, es necesario tener mayor cuidado en la preparación debido a que se forman terrones muy grandes durante el barbecho, consistentes en agregados de partes de tallos, raíces y suelo. En este caso lo que se sugiere es dar los dos barbechos y el rastreo indicados atrás y adicionalmente dar un paso final con un arado rotatorio (“rototiller”).

En este sistema es muy importante que el terreno esté lo más parejo posible para asegurar una buena distribución del agua y poder eventualmente inundar de manera uniforme. Por ello es conveniente emparejar el terreno mediante movimientos de suelo con cuchilla para eliminar las áreas altas o bajas dentro del lote. A futuro debe considerarse la posibilidad de nivelar los terrenos a pendiente cercana a cero, o bien emparejar en melgas con pendiente uniforme, con el objeto de tener un mejor control del agua de riego y con ello de las malezas, que son el principal problema de la siembra directa, así como aumentar la eficiencia de los fertilizantes.

Variedades. Se recomiendan las mismas variedades que para el sistema de trasplante: Morelos A-92, Morelos A-98 y Morelos A-2010; sin embargo, la más apta para este sistema es Morelos A-2010, que es de paja corta y tolerante al acame. Usar semilla certificada para asegurar su pureza genética. Cabe destacar que las primeras dos variedades fueron formadas y liberadas para ser cultivadas por trasplante, por lo que su utilización en siembra directa obliga un manejo





cuidadoso, sobre todo para prevenir problemas de acame temprano, es decir, antes del llenado del grano, especialmente en la “zona baja” el cual provoca porcentajes muy altos de avanamiento. Además, el acame en cualquier etapa dificulta la cosecha mecanizada.

Debe tenerse especial cuidado en toda la “zona baja”, ya que por las mayores temperaturas que se presentan durante el desarrollo del cultivo, la planta tiende a crecer más que en la “zona alta”, por lo que la posibilidad de acame es mayor. También se debe tener mayor atención en las áreas regadas con agua muy contaminada, como es el caso de Jiutepec y Emiliano Zapata en la zona “alta” en donde se utiliza para el riego con agua de desecho de Ciudad Industrial Valle de Cuernavaca (CIVA). En la zona “baja”, los municipios de Jojutla y Zacatepec, en donde se destina para riego el agua de desecho del ingenio “Emiliano Zapata”; en ambos casos debe procurarse aplicar los riegos más espaciados y no excederse en la aplicación de fertilizante nitrogenado.

Fechas de siembra. Al igual que en el caso del sistema de trasplante, la fecha de siembra en la “zona alta” debe ser más temprana que en la “zona baja”; de la misma manera, en las dos zonas generalmente se tienen rendimientos más elevados en las fechas tempranas. En la “zona alta” se sugiere sembrar del 1° de febrero al 30 de marzo, y en la “zona baja” del 1° de febrero al 10 de mayo. El mismo día de la siembra, adicionalmente la semilla puede ser tratada con 40 g de algún producto comercial que contenga ácido giberélico, preferentemente ProGibb® 40% SG, para 25 kg de semilla de arroz para acelerar la germinación y el desarrollo inicial de las plántulas.

Fertilización en presiembra. Antes de dar el último paso de rastra o del arado rotatorio, se sugiere aplicar fertilizante al “voleo”, de manera uniforme en todo el lote, para su posterior incorporación. Se debe aplicar la fórmula 20-45-45, para lo cual se mezclan 100 kg de sulfato de amonio o 50 kg de Urea, con 100 kg de supertriple y 75 kg de cloruro de potasio, para cubrir una hectárea (Figura 7).





Figura 7. Fertilización en presiembra en arroz.

Tratamiento de la semilla y siembra. Se utilizan entre 80 a 100 kg de semilla certificada por ha. La desinfección, como se mencionó anteriormente, consiste en cubrir homogéneamente la semilla después de que haya pasado por el proceso de acondicionamiento, para evitar el ataque de plagas o enfermedades, o bien el mismo día de la siembra (si no proviene de un proceso de certificación de semilla se recomienda realizar un tratamiento de semilla).

Para la semilla tratada, posterior al acondicionamiento, es recomendable utilizar algún colorante para evitar confusiones (Figura 8). La desinfección puede realizarse con los mismos productos y en la misma forma que se indica para el caso del sistema de trasplante (Cuadro 20).





Figura 8. Tratamiento de semilla en la siembra de arroz.

Este tratamiento puede realizarse en bidones mezcladores diluyendo los 40 g de producto en 2 l de agua y aplicándolo a la semilla de manera uniforme dentro del bidón. Es conveniente tratar la semilla en porciones de 25 kg cada una, ya que con mayor peso se dificulta girar de manera uniforme el bidón. Para una porción de 25 kg de semilla se requieren 375 mm de la mezcla.

Se encuentra disponible en el mercado el producto Semevin 350 FS (thiodicarb), insecticida recomendado originalmente para el control de plagas del suelo en gramíneas, del cual se ha observado que cuando utiliza para tratar la semilla de arroz, funciona como ahuyentador de pájaros. Por esta razón, una alternativa para evitar el “pajareo” en arroz de siembra directa, consiste en tratar la semilla con este producto, el cual puede hacerse junto con la aplicación del ácido giberélico; en este caso, los 40 g de ProGibb® se mezclan con 1.5 l de Semevin y 500 ml de agua, para enseguida proceder a tratar la semilla en porciones indicadas en el párrafo anterior. Es muy importante el uso de guantes de hule para evitar el contacto directo con el insecticida y con la semilla tratada.

Para la siembra se puede utilizar una sembradora acondicionada o sembradora para arroz; al realizar la siembra debe cuidarse que la semilla no quede

enterrada más de 2 a 3 cm para que pueda emerger rápidamente. El operador del tractor debe tener cuidado de no sembrar a mucha velocidad para que la formación de los surcos y la profundidad de siembra no se vean afectados. Una variante a la forma anterior de siembra consiste en reducir la densidad de siembra de la sembradora a 80 kg de semilla por ha y después de sembrar en surcos; distribuir manualmente al “voleo”, de la forma más uniforme posible, alrededor de 20 kg más de semilla por ha.

Después de sembrar, se recomienda hacer las rayas para la conducción del agua de riego y drenaje, así como fraccionar el terreno en tajos que no rebasen los 10 m de ancho, con una longitud acorde a la pendiente del terreno, se recomienda de forma general entre 15 y 20 m de largo.

Riego de germinación. Es el riego que debe aplicarse con mayor cuidado para no destruir los surcos ni descubrir la semilla. Se puede realizar inmediatamente después de sembrar, aunque no se han encontrado problemas si el riego se aplica hasta cuatro semanas después de la siembra. Un inconveniente que se presenta es que se debe “pajarear” durante mayor tiempo, incluso se ha observado que entre mayor tiempo pasa de la siembra al riego de germinación, se da una especie de “vigorización” de la semilla, pues visualmente se ha detectado en la práctica una germinación y desarrollo inicial más acelerados.

Aplicación preemergente de herbicida. Es muy importante hacer una aplicación de herbicida antes de la germinación del arroz y de las hierbas, ya que el principal problema de la siembra directa es la alta competencia de las malezas desde las primeras etapas del desarrollo de la planta. Se deben aplicar 3 l/ha de Ronstar® o 1.33 a 1.5 l/ha de Comand® o de 3 a 4 l/ha de Prowl® por ha, diluidos en el volumen de agua necesario para hacer una aplicación total.

La única situación en la que no se sugiere la aplicación de Ronstar® en preemergencia es cuando se sabe de antemano que el terreno sembrado tiene como principal problema el “coquillo”, pues este producto no lo controla; en este caso lo que se sugiere es realizar una aplicación postemergente temprana como se indica en el siguiente apartado.

Aplicación postemergente de herbicida, con altas poblaciones de “coquillo” y sin aplicación preemergente. Se sugiere una secuencia de aplicaciones en postemergencia temprana, cuando las hierbas tienen de 3 a 5 cm, de la siguiente manera:





- Aplicar Semptra® 75 GD (halosulfurón metil), en dosis de 125 g/ha o 6 g por mochila aspersora manual de 15 l, dirigido a los manchones de “coquillo” o en aplicación total, dependiendo de la distribución de esta maleza, ya que se trata de un producto específico para esto.

Una vez que empiece a manifestarse el efecto de la aplicación anterior sobre “coquillo” (detención del crecimiento y amarillamiento), aplicar una mezcla de propanil (como Propavel LV 10, Propasint LV 36 EC, Ricer®, Surcopur 360 CE o cualquier otro herbicida que lo contenga) con 2,4-D éster (como Hierbester®, Fito Ester® 47 CE, Esterón® 47, o cualquier otro con este ingrediente activo) y Comand®, en dosis de 6.0 + 1.5 + 1.25 l/ha respectivamente.

En algunos casos se ha observado que la aplicación de Comand® puede causar síntomas de “blanqueamiento” de las hojas del arroz; sin embargo, si se utilizan las dosis indicadas los daños no son severos y en poco tiempo la planta se recupera completamente sin que se afecte finalmente el rendimiento.

Debe recordarse que el Comand® es un herbicida que funciona como preemergente que debe llegar a la superficie del suelo para que pueda funcionar adecuadamente; por ello es importante hacer las aplicaciones de manera oportuna para que el follaje del arroz o de las hierbas no impida la llegada del producto al suelo. También funciona como postemergente temprano controlando malezas de hoja ancha y angosta de poco tamaño.

Después de la aplicación preemergente. Se debe realizar, antes de la primera aplicación postemergente de fertilizante (Figura 9), también con malezas en la etapa de tres a cuatro hojas. Se sugiere aplicar Propanil LV 10 mezclado con algún producto a base de 2,4-D Éster y con Comand®. Las dosis dependerán de la población y desarrollo de las malezas, pero generalmente se requiere aplicar de 6 a 7 l del producto a base de Propanil + 1 a 1.5 l del producto comercial a base de 2,4-D Éster + 1.33 a 1.5 l/ha de Comand®. Una opción a la mezcla anterior consiste en la utilización del herbicida Stampir EC (propanil + triclopir) en dosis de 6 a 7 l/ha, en mezcla con 1.33 a 1.5l/h de Comand®.





Figura 9. Aplicación de herbicida preemergente al arroz.

Otra mezcla que ha dado muy buenos resultados es la de Regiment® (bispyribac - sodio) + Comand® + 2,4-D éster en una dosis de 28 g, 1.5 l y 1 l/ha, respectivamente. El herbicida Regiment® controla hierbas de hoja angosta en etapas de tres a cuatro hojas, Comand® controla las hierbas que están emergiendo y semillas en el suelo y, el 2, 4-D éster a las hierbas de hoja ancha. Regiment® puede aplicarse sin mezclarlo, si no fuera necesario el control de otras malezas; este producto tiene presentación de 14 g más un adherente, lo cual debe aplicarse para media ha, por lo que debe diluirse en la cantidad de agua necesaria para cubrir esta superficie.

Se ha observado que el sistema de siembra directa tiene el inconveniente que después de un tercer ciclo de cultivo las malezas se hacen más agresivas, por lo que se recomienda que a partir del ciclo tres o cuatro, se rote con el sistema de trasplante o a otro cultivo; y si es con arroz por trasplante la inundación es mucho mejor para eliminar o reducir la población de semillas de malezas que haya en el suelo.

Fertilización en postemergencia. Se sugiere hacer tres aplicaciones adicionales de nitrógeno para satisfacer las necesidades de la planta durante sus diferentes etapas de desarrollo, tal como se detalla enseguida (Figura 10).





Figura 10. Fertilización postemergente en arroz.

Suelos con un nivel medio de fertilidad o regados con agua relativamente limpia. Se debe aplicar la dosis 50-00-00 a los 35-40 dds, una vez que se haya hecho la aplicación postemergente de herbicida; pueden utilizarse 250 kg de sulfato de amonio o 110 kg de Urea por ha.

La segunda aplicación postemergente de fertilizante debe hacerse durante la etapa de amacollamiento activo, con la dosis 80-00-00, es decir, con 390 kg de sulfato de amonio, en su caso se recomienda usar Urea a razón de 175 kg/ha en la zona oriente del estado, esto principalmente por los pH más cercanos a neutros.

La última aplicación debe hacerse al inicio de la panícula, lo cual varía de 90 a 110 dds, dependiendo de la fecha en que esta se realice y de la zona que se trate. En siembras tempranas el inicio de formación de la panícula es más tardado comparado con las siembras tardías y también en la “zona alta” arrocería, debido al desarrollo más lento de la planta, el inicio de formación de la panícula se retarda más en comparación con la “zona baja”. Se aplica la dosis 50-00-00, con 250 kg de sulfato de amonio o 110 kg de urea por hectárea.

Suelos con un nivel alto de fertilidad o regados con agua contaminada. Se sugiere aplicar en las mismas etapas indicadas en la condición anterior, pero reduciendo

en 20% la cantidad de fertilizante en cada aplicación, o incluso reducir en mayor proporción en caso de que se observe un crecimiento excesivo de la planta.

En ambos casos las aplicaciones deben hacerse en “banda” para asegurar una distribución adecuada del fertilizante en las tres hileras de cada surco.

Manejo del agua. Una de las ventajas de la siembra directa en surcos es que permite ahorrar cantidades importantes de agua, en comparación con el sistema tradicional de trasplante y manejo del agua en melgas. El número de riegos a aplicar dependerá del tipo de suelo, así como de su ubicación y de la cantidad de lluvia que se presente. En experiencias anteriores se han aplicado desde cuatro hasta 15 riegos, durante todo el desarrollo del cultivo. El agua a aplicar puede aumentar si las tierras de siembran son demasiado calichosas, esto con el fin de lavar las sales; por tal motivo no es muy recomendable la siembra directa en esta clase de suelos, ya que provoca un amarillamiento muy fuerte en las plántulas.

Cosecha

El momento de cosecha es similar al del sistema de trasplante, es decir, debe realizarse cuando la humedad del grano se encuentre entre 23 a 25 %. Debe considerarse que con este sistema se pueden establecer superficies grandes en poco tiempo, por lo que al final se tienen también amplias superficies maduras de manera uniforme, a diferencia del sistema de trasplante en donde regularmente se tiene un gradiente de madurez derivado de los tiempos del trasplante. Esto puede representar un problema cuando no se cuenta con cosechadoras, debido a que puede reducirse mucho la humedad del grano por la lentitud de la cosecha manual.

Por otro lado, generalmente la cosecha de los lotes de arroz sembrados directamente se cobra más cara, debido a que los cortadores avanzan más lentamente, en comparación a los lotes trasplantados. Esto tiene dos explicaciones, en primer lugar, en siembra directa no se tienen concentrados los tallos en grupos (macollos) como en el caso del trasplante, sino que se encuentran dispersos, lo que dificulta más formar los manojos con la mano para después azotarlos en el bote arroceros; en segundo lugar, en la siembra directa se tienen más panículas por unidad de área pero con menos granos, de tal manera que el número de operaciones de corte de tallos y azote en el interior de los botes arroceros





es mayor, comparado con el trasplante, aun cuando se tengan rendimientos similares. Por todo lo anterior, debe preferirse la cosecha mecanizada en todos los casos en que sea posible.

Manejo postcosecha. Una vez que se cosecha el arroz en el campo y antes de almacenarlo, es necesario reducir la humedad del grano al 14 %, antes de su procesamiento en el molino. La práctica más común consiste en el secamiento en asoleaderos de cemento por etapas, hasta conseguir los niveles de humedad indicados. Los molinos tienen operando diversos tipos de secadoras mecánicas, con las cuales se efectúa el secado del arroz palay en forma rápida y segura. En las bodegas de almacenamiento no hay control de temperatura y humedad, y existe fácil acceso a insectos, aves y roedores. Se recomienda instalar ventiladores en las bodegas y establecer un programa de control de insectos y roedores. Las especies de insectos que causan daños durante el almacenamiento son: *Sitophilus zeamais*, *Sitotroga cerealella*, *Tribolium castaneum* y *Rhyzopertha dominica*.

Costos de producción

Los costos de producción del arroz en ambos sistemas de cultivo para el año 2015, se presentan a continuación (Cuadro 21 y 22). Sin embargo pueden existir pequeñas variaciones en ellos, de acuerdo con las zonas de producción y de los municipios de que se trate. Los costos de cultivo del arroz en trasplante son para las variedades Morelos A-98, Morelos A-92 y Morelos A-2010.

Cuadro 21. Costos de producción para el cultivo del arroz bajo el sistema de trasplante en el estado de Morelos.

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Costo por ha (\$)
Preparación del terreno				4,050.00
Barbecho	2	ha	1,200.00	2,400.00
Rastreo	1	ha	800.00	800.00
Corte de tajos	1	ha	450.00	450.00
Aniego	1	ha	400.00	400.00
Plantación				9,850.00
Desinfección de semilla	1	l	350.00	350.00
Obtención de planta	1	ha	2,000.00	2,000.00
Aborde	1	ha	3,800.00	3,800.00

Continúa Cuadro 21...

Continúa Cuadro 21...

Concepto	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Costo por ha (\$)
Trasplante	1	ha	3,700.00	3,700.00
Control de malezas				4,130.00
Control químico				2,930.00
Ronstar® 25 CE (oxadiazon)	2	l	550.00	1,100.00
Propavel LV 10 (propanil)	8	l	130.00	1,040.00
Hierbestor® (2-4 D éster)	2	l	95.00	190.00
Aplicación	4	Jornal	150.00	600.00
Control manual				1,200.00
Roce de bordos	1	ha	1,200.00	1,200.00
Fertilización (180-40-40)				3,829.60
Urea	400	kg	5.60	2,240.00
S FCT	89	kg	6.00	534.00
KCL	67	kg	6.80	455.60
Aplicación	4	Jornal	150.00	600.00
Aplicación en embuche				450.00
Aplicación	1	Jornal	150.00	150.00
Riego				9,500.00
Riegos	13	ha	150.00	1,950.00
Cuota de riego	1	ha	450.00	450.00
Pajareo	40	jornal	150.00	6,000.00
Seguro agrícola	1	ha	1,100.00	1,100.00
Cosecha				6,100.00
Manual	10	t	6,100.00	6,100.00
Intereses			1,920.00	1,920.00
Total				39,529.60





Cuadro 22. Costos de producción para el cultivo del arroz bajo el sistema de siembra directa en surcos en el estado de Morelos.

Conceptos	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Costo por hectárea (\$)
Preparación del terrero				3,000.00
Barbecho	2	ha	1,100.00	2,200.00
Rastreo	1	ha	800.00	800.00
Establecimiento del cultivo				4,250.00
Desinfección de semilla	2	l	700.00	1,400.00
Siembra y corte de rayas	1	ha	1,250.00	1,250.00
Semilla	80	kg	20.00	1,600.00
Control de malezas				3,980.00
Preemergencia				1,950.00
Ronstar® 25 CE (oxadiazon)	3	l	550.00	1,650.00
Aplicación	2	Jornal	150.00	300.00
Postemergencia				2,030.00
Propavel LV 10 (propanil)	8	l	130.00	1,040.00
Garlon®	2	l	270.00	540.00
Aplicación	3	Jornal	150.00	450.00
Fertilización (200-46-46)				4,122.40
Urea	434	kg	5.60	2,430.40
SFCT	97	kg	6.00	582.00
KCL	75	kg	6.80	510.00
Aplicación	4	Jornal	150.00	600.00
Aplicación en embuche				450.00
Aplicación	1	Jornal	150.00	150.00
Labores culturales				12,750.00
Riego de germinación	2	Jornal	150.00	300.00
Riegos	20	ha	150.00	3,000.00
Redondeo y Clamateca	12	Jornal	150.00	1,800.00
Roce de canal	1	Jornal	150.00	150.00
Cuota de riego	1	ha	450.00	450.00
Pajareo	40	Jornal	150.00	6,000.00

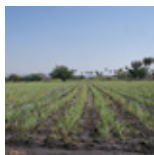
Continúa Cuadro 22...

Continúa Cuadro 22...

Conceptos	Cantidad	Unidad de medida	Costo unitario (\$)	Costo por hectárea (\$)
Seguro agrícola	1	ha	1,050.00	1,050.00
Cosecha				4,500.00
Mecanizada	10	t	450.00	4,500.00
Intereses				1,250.00
Intereses	1		1,250.00	1,250.00
Total				34,0302.40

Para mayor información comunicarse con el autor:
Dr. Edwin Javier Barrios Gómez
Correo electrónico:
barrios.edwin@inifap.gob.mx
Teléfono. 01 8000882222 ext. 86612
Campo Experimental Zacatepec,





Caña de azúcar

Introducción

La caña de azúcar es uno de los cultivos más importantes en cuanto a superficie sembrada, además representa un importante generador de divisas para la República Mexicana. En el año 2014, el Sistema de Información Agrícola y Pecuaria (SIAP), reportó que México ocupa el sexto lugar mundial en producción de caña de azúcar con una superficie cultivada de 845,609 mil hectáreas, distribuidas en 15 entidades con un rendimiento promedio nacional de 75 toneladas por hectárea (t/ha). La mayor superficie cultivada se concentra en el estado de Veracruz con 297,173.97 ha, mientras que Morelos cultiva 20,081.5 ha con un rendimiento promedio de 121.1 t/ha.

En Morelos, la caña de azúcar, es el tercer cultivo más importante después del sorgo y maíz, ambos para grano, en cuanto a superficie sembrada. Se cultiva en 20 de los 33 municipios en los cuales se produjeron 2,027,620 t con un valor de \$968,354.27 miles de pesos.

A pesar de que en el estado de Morelos y Puebla, se obtiene año con año la mejor producción en karbe (kilogramos de azúcar recuperable con base estándar), no ha sido posible incrementar el precio de su producto debido a que se ve condicionado por el mercado internacional. Es por lo anterior, que deben emplearse estrategias que permitan reducir los costos de producción para incrementar la rentabilidad del cultivo.



Preparación del terreno

La preparación del terreno para siembra requiere un barbecho, al menos de 40 centímetros (cm) de profundidad, cruza con arado de discos y un paso de rastra, especialmente en terrenos de textura franca o arcillosa.

En suelos compactados o en el caso de las socas, después de la segunda cosecha, se debe realizar un subsoleo de al menos 70 cm de profundidad para facilitar el drenaje de agua y crecimiento de raíces. Si el suelo es delgado y calichoso, evite que el arado mezcle el caliche con el suelo superficial. La preparación del terreno debe realizarse cuando el suelo este ligeramente húmedo o seco, ya que por el exceso de humedad se forman terrones muy grandes, los cuales dificultan la siembra.

Surcado

El tipo de surcado tradicional es a 1.20 y 1.30 metros (m) preferentemente para la producción de “semilla”, sin embargo, el surcado doble a 1.40 m permite incrementar el número de tallos (20 a 40 mil tallos por ha) y el rendimiento esperado cuando la producción será destinada a la industria (Figura 11). Se realiza con un arado de media reja formando un surco profundo y un entre surco de 30 cm de ancho, el cual se forma colocando dos medias vertederas encontradas a la distancia de 30 cm y las otras dos a la distancia de 1.40 m de ancho. El fondo del surco debe quedar parejo sin terrones, con el fin de que la “semilla” quede bien asentada. Es muy importante trazar los surcos con una pendiente muy ligera (5 %), para que el agua, ya sea de lluvia o de riego, penetre en el suelo hasta las raíces más profundas y el agua sobrante drene con facilidad pero de forma lenta para evitar arrastre de suelo.





Figura 11. Apariencia del cultivo en el tipo de surcado doble a 1.40 m.

Siembra

Posterior al surcado, la siembra se realiza a cordón sencillo o cordón doble. La diferencia entre estos es que el primero se sugiere al emplear surcado doble o a 1.20 m mientras que el cordón doble puede emplearse cuando el surcado es 1.30 m de distancia.

Preparación de la semilla

Los tallos de caña son empleados como semilla vegetativa, por lo que requiere de grandes cantidades de “caña semilla” para establecer un nuevo cultivo. Dependiendo del tipo de surcado seleccionado, puede emplearse de 120 a 150 t de caña por ha. Debido a que actualmente no se realiza la producción de semilla certificada, se debe procurar que sea de la mejor calidad posible, mediante la inspección visual del lote donde se va a extraer la caña para siembra. Los tallos deben tener de 8 a 10 meses de edad, de preferencia plantilla o soca. Además, deberán estar libres de enfermedades como escaldadura, cogollo retorcido o carbón y con baja o nula presencia de daños por insectos como barrenador, mosca pinta o picudo del tronco. También, se debe revisar que exista un bajo o nulo porcentaje de yemas brotadas o con daños por rata de campo. Una vez cortados los tallos,



deben seccionarse en trozos con tres a cuatro yemas (aproximadamente 50 cm de longitud).

Un método preventivo de la incidencia de plagas y enfermedades durante la emergencia de yemas es, con tratamiento químico, mediante la inmersión de los tallos en insecticida Furadán® 350 I (carbofuran) o Regent® 200 SC (fipronil) y fungicida Benlate® 50 WP (benomilo) o Captán 83 WP (captan) durante 20 minutos. Otra alternativa es realizar la siembra de modo convencional, posteriormente “trozear” los tallos en el fondo del surco de modo que se tengan secciones con 3 - 4 yemas; posteriormente se realiza la aplicación de insecticida y fungicida sobre los tallos.

A continuación, puede procederse a la siembra. Se realiza en el fondo del surco, procurando que los tallos cubran longitudinalmente su totalidad. Puede realizarse en seco (de preferencia con humedad residual y durante el temporal) o en húmedo cuando se dispone de riego. Se sugiere realizar la aplicación de la primera dosis de fertilizante, en especial a base de fósforo (fosfato diamónico) el cual es de baja solubilidad y requiere de un mayor tiempo para que sea fácilmente aprovechable por la planta.

Asentamiento o tapado de la semilla

Esta actividad se realiza inmediatamente al finalizar la distribución de la semilla en el surco, con el objetivo de que la semilla o yemas, queden cubiertas con el suelo y no pierdan humedad, ya que esto puede ocasionar la muerte de yemas. El tapado de semilla puede realizarse manualmente por los productores, apisonando los tallos de caña en el suelo húmedo y en algunos casos con tracción animal, teniendo cuidado para que no se maltraten en exceso los tallos o se entierren demasiado pues puede provocar un atraso en la emergencia de los brotes. Con el primer riego se realiza el retapado en caso de ser necesario. La profundidad a la que deben cubrirse los tallos es de entre 3 a 5 cm, esto para evitar pudrición de yemas por mucha humedad y problemas de emergencia.

En ocasiones se requiere la resiembra del cultivo en secciones donde no se obtuvo una buena germinación de las yemas debido a problemas fitosanitarios, exceso de humedad, profundidad de la siembra, entre otros factores (Figura 12). Para realizar esta actividad es importante que se utilice siempre semilla de la misma variedad evitando la mezcla de variedades.





Figura 12. Resiembra de caña (arriba) y tapado manual con pala (abajo).

Riegos

El sistema predominante de producción de caña en Morelos es con el uso de riego por gravedad o también llamado “riego rodado”. El primer caso, permite que los trozos de “semilla” se reacomoden en el suelo y que las yemas dispongan de

suficiente humedad para hincharse y se inicie la nacencia. A los ocho o 10 días después del primer riego se proporciona el segundo, conocido como “riego de germinación,” ya que con éste las plántulas empiezan a brotar y ayuda a uniformizar la nacencia. Es importante mantener una humedad regular y constante hasta que las yemas terminen de germinar. Los espacios de tiempo entre riegos dependen de la época de siembra, del tipo de suelo y la cantidad de humedad que contenga. Regularmente, la demanda de agua es mayor en plantas de uno a seis meses de edad, por lo que los riegos pueden ser cada 15 o 20 días; sin embargo, la frecuencia y espaciamiento entre riegos está en función de la textura del suelo. Un ejemplo son los suelos arcillosos, en donde los riegos puede ser cada 30 días y en suelos arenosos el distanciamiento entre riegos puede ser cada 15 días (Figura 13).



Figura 13. Sistema de riego por gravedad o rodado en caña de azúcar.

Una práctica común que aún realizan los productores es el uso de “acholaderas” que es aplicar un riego a la parcela de modo ininterrumpido hasta por 48 horas, esto provoca su inundación, condición que favorece el desarrollo de problemas fitopatológicos como el desarrollo de hongos y bacterias. Durante la temporada de lluvias, por lo general no es necesario regar, a menos que ocurra un período de sequía intraestival o “canícula” prolongado. Estos efectos se manifiestan por el enrollamiento de las hojas de las plantas durante el día, debido a que la caña es





muy sensible a la falta de humedad. En este caso, será necesario al menos un riego de auxilio para evitar que las plantas lleguen a un estrés por sequía, el cual puede demeritar y retardar el desarrollo del cultivo, así como la calidad de los jugos para la molienda.

Existen otras alternativas de riego como el riego por compuertas, riego por aspersión, pivote de avance frontal y por goteo; sin embargo, aún no se han implementado en Morelos debido a su alto costo inicial.

Variedades

A través de la selección de variedades aptas para cultivar en condiciones del trópico seco, por su alto potencial de rendimiento de caña y de azúcar, se recomiendan las siguientes: ITV 92-1424 (ciclo precoz – intermedio); CP 72-2086 (ciclo precoz); Mex 79-431 (ciclo tardío); Mayari 55-14 (ciclo intermedio); Mex 69-290 (ciclo intermedio); ATEMEX 80-1415 (ciclo intermedio), L- 7750 (ciclo intermedio); ATEMEX 98-1 (ciclo intermedio); LAICA 82-2220 (ciclo tardío) y RB 72-1012 (ciclo tardío)

Fertilización

La forma adecuada de realizar la aplicación de fertilizantes es conociendo el contenido nutricional del suelo y aportando únicamente los elementos que se requieran de acuerdo a la demanda del cultivo. Para lo cual, se recomienda realizar un análisis físico químico del suelo de la parcela. Al tener los datos del contenido de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N, P y K) se utiliza el programa de fertilización regional generado por el INIFAP, denominado Sistema de información regional para la fertilización en Morelos (SIFERT), el cual indicará la dosis de cada elemento que deberá aportar al cultivo. En caso de no tener acceso a las recomendaciones anteriores, se puede fertilizar de la siguiente manera:

- Fertilización tradicional. Es mediante la aplicación de 1.5 t/ha de la fórmula “cañera” 180-45-30, que equivale a 180 unidades de N, 45 de P y 30 de K. La caña de azúcar tiene dos épocas críticas de requerimientos nutrimentales, por ello esta dosificación deberá proporcionarse al cultivo en dos fechas diferentes. La primera se aplica al efectuarse la siembra 1 t del fertilizante o durante el beneficio del cultivo y el resto a los 6 meses de edad del cultivo.

En el caso de cultivos de tres o cuatro años de “soca” deberán realizarse análisis de suelo y determinar el contenido de N-P-K, para aplicar los elementos

y dosis faltantes cada año. Además, inmediatamente después de la cosecha es recomendable la aplicación de un enraizador para favorecer el desarrollo y crecimiento de raíces en la cepa.

La fertilización puede realizarse de modo manual o mecanizado, sin embargo, mediante el uso de implementos como la sembradora montada al tractor, se pueden realizar tres labores en un solo paso: “afloje”, fertilización con o sin aplicación de insecticida granulado y “tapado”, con lo cual, los costos de estas labores se minimizan.

- Fertilización zeolítica. La zeolita es un mineral que tiene la capacidad de retener la humedad en el suelo y de liberar los nutrimentos de manera lenta de acuerdo con la demanda del cultivo, ya que N-P-K son encapsulados en los microtúneles de la zeolita y con ello se evita que se lixivien o se evaporen. Este tipo de fertilización consiste en mezclar 200 kg del mineral zeolita más 800 kg del fertilizante químico de la fórmula de 180-45-30 que se recomienda en la fertilización tradicional. Todo en una sola aplicación de la mezcla al momento de la siembra o al realizar el aporque, aplicándose 100% de la formulación.

- Fertilización químico - orgánica. Para este tipo de fertilización se recomienda aplicar 1.0 t de abono orgánico que contenga microorganismos benéficos (*Glomus intraradices*, *Azospirillum brasillensis*, *Trichoderma* sp y otros), como Natur-Abono®, Biozeorganic, humus de lombriz más 50 % de la fórmula cañera 18.0-4.5-3.0. La aplicación de esta mezcla se debe realizar al momento de la siembra o al realizar el “aporque” aplicando 100 % del fertilizante químico – orgánico.

- Fertilización a base de micro-organismos. Este tipo de fertilización requiere de la aplicación de biofertilizantes, así como tener cuidado en la aplicación de fungicidas o bactericidas al suelo, ya que pueden tener efectos negativos en los microorganismos benéficos. Para fertilizar caña de azúcar utilizando biofertilizantes, se aplican cuatro dosis, de 1 kilogramos (kg) por dosis de Micorriza del genero *Glomus*, mas cuatro dosis de *Azospirillum brasillensis* en dosis de 380 gramos (g), más 50 % de las dosis fertilización química 180-45-30 que se recomienda para la tradicional. La aplicación se realiza en una sola ocasión, ya sea al momento de la siembra o al “aporque”, “cultivo” o “cajón”; sin embargo, es necesario mantener una humedad constante en la zona de raíces de la planta para que los microorganismos se desarrollen adecuadamente.





En general, los suelos cañeros son ricos en N, debido principalmente a las altas concentraciones de sulfato de amonio y de Urea que se han aplicado durante ciclos consecutivos. En este tipo de suelos, se recomienda disminuir la aplicación de fuentes nitrogenadas y aplicar en sustitución sulfato ferroso directamente al suelo, con esto se ayuda a incrementar la disponibilidad de N y microelementos del suelo. También, es recomendable aplicar vía foliar una solución de microelementos y hormonas de crecimiento para favorecer el amacollamiento de la planta.

En cualquiera de los casos anteriores recomendaciones, es necesario que inmediatamente después de la aplicación del fertilizante, se realice un riego ligero para que los nutrientes queden disponibles para la planta; y se deben evitar riegos pesados o “acholaderas”, ya que estas favorecen que los nutrientes se laven en el suelo.

Clorosis ferrica en caña. En ocasiones, a pesar de realizar el manejo adecuado de la nutrición del cultivo, puede aparecer en la planta clorosis férrica, la cual se presenta como clorosis del follaje de las plantas. Las hojas presentan un color amarillo en casos ligeros, y un color casi blanco cuando el daño es severo. Por lo general, esto ocurre cuando el cultivo se establece en suelos delgados o “calichosos”.

La clorosis es común en suelos de origen calcimórfico como los de la región sur del estado de Morelos. Esta deficiencia nutricional se debe al bloqueo del hierro en el suelo por la concentración de altos contenidos de carbonatos y bicarbonatos de calcio, en los cuales se aceleran los procesos de precipitación y fijación de hierro; en donde se fija e insolubiliza este elemento, aunque esté presente en el suelo, la planta es incapaz de absorberlo.

Por lo anterior, para corregir la deficiencia, no se recomienda la aplicación de sulfato ferroso al suelo sino asperjado al follaje; se sugiere aplicar sulfato ferroso al 3 %; disolviendo 25 kg en 200 litros (l) de agua para 1 ha, agregando 200 mililitros (ml) de adherente; la aspersión se realiza en los manchones afectados; procurando bañar todo el follaje afectado. Esta aplicación se hará de una a dos veces con un intervalo de tiempo de 15 días entre una y otra, hasta que las plantas recuperen su color normal, por lo que es necesario ver la respuesta del cultivo y decidir si se realizan más aplicaciones del producto.

Labores de cultivo

Las principales labores que se realizan en el cultivo son la eliminación (química o mecánica) de malezas y el aporque o cajón. Para mantener limpio el cultivo de malezas, de preferencia se recomienda el uso de métodos mecánicos y manuales (“tlamateca”) que son económicos y anticontaminantes. El aporque o cajón, permite dar forma y profundidad al surco para facilitar los riegos, así como tapar el fertilizante que se aplica. Para esta labor, se deberá colocar un arado pequeño de doble vertedera detrás de los timones y centrarlo en el entresurco (Figura 14).



Figura 14. Labor de aporque o “cajón” realizada en plantilla de caña.

El control químico de malezas puede realizarse de modo preemergente o postemergente (Cuadro 23), para ello deben consultarse las indicaciones de cada producto, así como los momentos de aplicación recomendados.





Cuadro 23. Control de malezas en el cultivo de caña de azúcar en el estado de Morelos, a través de la aspersión de herbicidas selectivos.

Nombre comercial	Ingrediente activo	Dosis (por ha)	Épocas y formas de aplicación	Tipos de maleza
Advance 61 WP Velpar® K-3 WG	diuron hexazinona	3.0 a 4.0 kg	En preemergencia y hasta siete días después de efectuada la siembra, (sellador).	Hoja ancha y hoja angosta (zacates)
Gesapax® H-375 Navarone® CE	Ametrina 2,4-D éster butílico + ametrina	5 l	En postemergencia	Hoja ancha y algunos zacates
Gramopol® + Gesapax® H-375	MSMA + ametrina	1.5 + 3.0 l	En postemergencia	Zacate Jonhson, hoja ancha y zacates
Sinerge® 500 CE + Hierbamina®	(ametrina + clomazone) + 2,4-D amina	3.0+ 2.0 l	En preemergencia y en postemergencia	Hoja ancha y zacates

Cuando las siembras se efectúan en los meses de agosto o septiembre, sobre todo si las lluvias son abundantes, la plantación de caña tiende a enmalezarse antes de que germine la “caña-semilla”. El exceso de humedad del suelo impide el paso del tractor para realizar el deshierbe con la cultivadora, por tanto, se recurre al control de las malezas a través de la aplicación de herbicidas selectivos.

El cultivo de “socas” y “resocas”

Inmediatamente después de la cosecha de la plantilla o soca, es recomendable realizar el “destronque” y eliminar los residuos de cosecha para disminuir el número de insectos plaga (principalmente barrenadores, mosca pinta y picudo) que suelen ocultarse en los restos de la cosecha. Es recomendable realizar la aplicación de un insecticida líquido a base de Furadán 5 G (carbofuran) o Regent® 200 SC (fipronil) sobre los troncos, esto ayuda a eliminar de insectos y proteger las partes expuestas durante los primeros meses. Después de esas labores se da un riego pesado; cuando el suelo esté “aireado”, se hace el “descarne o desorille” y se coloca en el fondo de los surcos la mitad de la dosis de fertilizante de la fórmula cañera [un bulto de 50 kg por tarea (equivalente a la décima parte de una ha, 1000 m²)]. Enseguida se tapa el fertilizante con una cultivadora que abarque

todo el entresurco, la cual facilita el aflojamiento del terreno; a continuación, se da un segundo riego para que los retoños se desarrollen con más vigor, los cuales bajo estas condiciones ya habrán alcanzado la altura de unos 15 o 20 cm.

En lo sucesivo, los retoños se regarán y se mantendrán limpios hasta que la planta amacolle normalmente, y antes que empiece a “canutear” se le aplicarán los fertilizantes antes mencionados.

Por lo general las “socas” que inician su desarrollo de noviembre a marzo, para cuando se inicien las lluvias ya habrán cerrado y ya no tendrán problemas mayores. Con respecto a las “socas” y “resocas” que se desarrollen de abril a fines de la zafra, es probable que no estén bien cerradas al empezar la temporada de lluvias, por lo que será necesario mantener limpios los cultivos con deshierbes manuales. Si la hierba está tierna y chica, se podrá controlar mediante la aspersión de herbicidas, con la finalidad de que el cultivo cierre y produzca sombra para evitar la proliferación de nuevas poblaciones de malezas.

Cosecha

La cosecha de la caña de azúcar se realiza durante la “zafra” que consiste en cortar la caña y extraerle el azúcar que la planta elaboró en el campo. En detalle, la “zafra” involucra una serie de actividades, que incluye: la estimación de caña en campo, reparación de caminos, el equipo de arrastre y maquinaria del ingenio, programación preliminar de cortes, contratación de cortadores, etc. Todo ello con el fin de asegurar que el equipo material y humano de que se disponga sea el adecuado y eficiente para cosechar, transportar y procesar toda la caña moledera en un período de tiempo limitado, en el caso de Zacatepec es de noviembre a principios de junio del año siguiente.

La cosecha puede efectuarse en forma manual o mecánica. Para ello, el corte de la caña debe hacerse al ras del suelo, tanto para recuperar la parte más dulce de los tallos como para ahorrarse la labor del destronque, que es cara. El tallo debe limpiarse de la hojarasca a lo largo y cortarle todo el cogollo; las cañas limpias se acomodan en el suelo, se atraviesan a los surcos y se amontonan cerca de 100 tallos para que con maquinaria se lleven al camión que las transportará al ingenio.





Cuando se emplea cosecha mecánica, se reducen costos, pues se realiza en “verde” (no se quema) y al momento de cortar, la maquinaria arroja las cañas ya trozadas al camión.

Principales plagas

Complejo de Barrenadores (*Diatraea* sp. y *Eoreuma loftini*). Los barrenadores son la principal plaga de la caña de azúcar alrededor del mundo y también en el estado de Morelos, ya que se presenta con una incidencia hasta de 20 %. Existen al menos tres especies reportadas como plaga en el estado son *D. saccharalis*, *D. magnifactella* y *D. grandiosella*. Son difíciles de identificar a nivel de larvas porque miden de 2.0 a 3.0 cm de longitud, son de color blanco con puntos negros o cafés en cada segmento del abdomen. Los adultos son palomillas de hábitos nocturnos por lo que pueden ser atrapados con trampas luminosas colocadas en las noches y en el caso de *D. saccharalis* con trampas con feromonas sintéticas ya comercializadas en el mercado de agroquímicos.

Las larvas de *Eoreuma loftini* miden de 1.0 a 2.0 cm de longitud, son de color crema con dos líneas longitudinales color violeta a los costados del abdomen. Los barrenadores agujeran los “canutos” a lo largo de la caña, se alimentan de la pulpa y fermentan el jugo, con lo que disminuye la concentración de azúcares.

Las palomillas ovipositan en el envés de las hojas en un arreglo parecido a “escamas de pescado” y cubren sus huevecillos con setas de sus propias alas, formando una barrera protectora contra insecticidas y algunos organismos benéficos.

Daños. La larva en sus primeros instares se alimenta del follaje sin causar daño importante; en el tercer instar penetra al cogollo, se alimenta del el causando su muerte en etapa de pelillo. En etapas avanzadas del cultivo, penetra al tallo y se alimenta de él, provocando una reducción en el crecimiento de la planta y facilitando la introducción de enfermedades como el muermo rojo y *Fusarium* sp.

Control. Se recomiendan las siguientes prácticas: (a) mantener libre de malezas las áreas vecinas al cultivo, pues pueden servir de hospederos a la plaga; (b) realizar la labor de “afloje” y “cajón” para remover el suelo y dejar expuestas a los depredadores, las larvas y pupas que se encontraran en el suelo; (c) aplicar el insecticida Furadán® 5 G a razón de 20 kg/ha en pelillos de 20 a 30 cm de altura para disminuir la población de larvas; y (d) liberación de parasitoides y aplicación de entomopatógenos para el control de huevecillos y larvas, así como conservación de enemigos naturales nativos.

Los insecticidas al follaje funcionan únicamente en las fases de larva 1 y larva 2, posteriormente no hay efecto pues los barrenadores se encuentran en el interior de los tallos y el producto no penetra en ellos para hacer su acción de control.

Picudo del tronco (*Sphenophorus incurrens* Gyllenhal). En los últimos cuatro años, la presencia de este insecto ha causado severos daños y pérdidas económicas a los productores de caña de azúcar. El daño del picudo puede causar pérdidas hasta de 10 % de la población en plantillas, y en socas se han tenido daños en los retoños en 40 % de las cepas. Los adultos son escarabajos de color negro brillante con un pico largo. Los machos llegan a medir hasta 14 milímetros (mm) de longitud y 6 mm de ancho y las hembras son un poco más grandes (Figura 15); las larvas son semejantes a “gallinas ciegas” de color ligeramente crema, cuya cabeza es de color café oscuro y la forma de sus cuerpos es de media luna, subcilíndrica y con pliegues. Las larvas y los adultos se alimentan de las cepas y perforan el interior del tallo, formando galerías en diferentes direcciones, además, dañan las raíces causando así el secamiento de las cepas completas.



Figura 15. Ejemplar adulto de picudo del tronco de la caña de azúcar.





Control. Para un efecto más rápido se ha empleado el control químico mediante los insecticidas granulados siguientes: Counter® FC 5 % G (terbufos), Furadán® 5 G o Brigadier® 0.3 G (bifentrina) mediante la dosis de 20 kg/ha; así como Regent® 200 SC (fipronil) a una dosis de 300 ml/ha, aplicándose al momento de la siembra para plantillas o antes de realizar cajón para el caso socas. Sin embargo, el uso inmoderado de estos productos puede ocasionar el efecto contrario provocando la resistencia de la plaga a estos productos.

Mosca pinta o “Salivazo” (*Aeneolamia* spp.). Es una plaga de reciente detección en la zona cañera del estado, principalmente en la localidad de Xochitepec y algunas zonas de Puente de Ixtla. Su principal hábitat son las gramíneas silvestres y la vegetación existentes en las orillas de los ríos, así como sembradíos masivos de caña de azúcar sobre todo en el trópico húmedo; sin embargo, también causa daños de consideración en los cañaverales del trópico seco incluyendo los del estado de Morelos.

Los insectos adultos succionan la savia de las hojas y a su vez inyectan toxinas en el tejido de la planta, causando lesiones de 2 a 3 mm de largo, color amarillo-rojizo, en el punto de succión las cuales se extienden y adquieren una coloración más oscura, hasta que se tornan en manchas mayores de 10 cm. Entonces las puntas de las hojas de la caña se tuercen y se marchitan como si se tratara de una deficiencia de humedad. Se estima que una población de 10 adultos por cepa puede causar mermas en rendimiento hasta de 6.0 t/ha.

Control. Se sugiere para su control químico aplicar Lorsban 480 EM (clorpirifos etil) en dosis de 1 l/ha; Jade G (imidacloprid 0.8 %) a una dosis de 20 kg/ha. También el control biológico, el cual se realiza con el producto Spectrum Protat MB (*Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*) en suspensión concentrada en dosis de 2 l/ha.

Escama acanalada (*Praelongorthezia acapulcoa* Morr.). Este insecto se localizó como plaga Morelos desde 1953, sin embargo, fue hasta el año 2010 cuando cobró importancia económica en el estado dañando principalmente a la variedad ITV 92-1424 en los municipios de Ayala, Puente de Ixtla, Cuautla, Zacatepec, Zapata y Jojutla. Por lo que se considera que ya se encuentra ampliamente distribuida en Morelos.

La escama acanalada mide 3 mm de longitud por 2 mm de ancho, pero como está cubierto de placas de cera, aparenta mayor tamaño. La forma de este

insecto es cuadrangular y cerosidad es de color blancuzco (Figura 16). La etapa del cultivo en que se presenta es en plantas adultas de seis a ocho meses de edad y durante la temporada de lluvias. El insecto succiona la savia del floema de las hojas, causando su amarillamiento, empezando por el borde hasta llegar a la nervadura central de las hojas y rápido envejecimiento. Al eliminar el exceso de agua y azúcar el insecto excreta una mielecilla favoreciendo la reproducción el hongo *Fumagina* (*Capnodium* spp.). Al extenderse el hongo en la superficie de las hojas, afecta la capacidad fotosintética de la planta, retrasa su desarrollo y disminuye la producción de azúcares en la planta.



Figura 16. Ejemplares de escama acanalada adultos y ninfas afectando plantas de caña.

Control. Si se encuentra 10 % de incidencia de la plaga (10 colonias en 100 tallos muestreados) se recomienda una aplicación total de la parcela. Si el porcentaje es menor, se sugiere hacer una aplicación dirigida, con el producto químico Engeo 247 SC (tiametoxam + lambda-cyhalotrina) o Jade G. Así como el control biológico con el producto Spectrum Protat MB (*Beauveria Bassiana* y *Metarhizium anisopliae*), en dosis de 2 l/ha.





Chinche de encaje (*Leptodictya tabida* H.S.). Este insecto es nativo de México, y se le conoce con este nombre debido a que las nervaduras de sus alas semejan un tejido de encaje. Sus medidas son de 3 a 4 mm de longitud por 2 mm de ancho; es de color rojizo. Las colonias de chinches, compuestas por adultos y ninfas, habitan en el envés de las partes inferiores de las hojas de donde succionan la savia y se reproducen; no obstante, sus daños no son de mucha consideración ya que causan manchitas blanquecinas en el sitio de alimentación.

Control. En vista de que los daños son de poca importancia, no se justifica el control químico dirigido específicamente a este insecto ya que puede controlarse con las aplicaciones dirigidas hacia otras plagas.

Pulgón amarillo (*Sipha flava*). Esta plaga se encuentra presente en varias localidades productoras de caña en el estado de Morelos. Este insecto es de color amarillo y cuerpo blando; algunos adultos son alados; generalmente viven en manchones debajo de las hojas y su daño en las plantas consiste en que chupan la savia de las hojas y en ocasiones causan su secamiento.

Control. El manejo de esta plaga generalmente puede realizarse con las aplicaciones de insecticida para otras plagas como mosca pinta y escama acanalada, sin embargo, en presencia de altas infestaciones puede combatirse mediante la aplicación del insecticida Thiodan® 35 EC (endosulfan) en la dosis de 1.5 a 2 l/ha.

Rata de campo (*Sigmodon* sp *Oryzomis* sp). Existen cerca de nueve especies de ratas de campo que afectan al cultivo de la caña de azúcar, incluyendo las ratas domésticas. En Morelos, las principales especies identificadas como plagas son *Sigmodon* sp y *Oryzomis* sp, esta última conocida como rata del arroz. Estos roedores son muy parecidos pues su color varía de gris a café; su hocico es chato y su cola es más corta (*Sigmodon* sp) o más larga (*Oryzomis* sp) que su cuerpo.

Las ratas de campo roen el tronco de la caña, por lo que éste se debilita y luego se seca. Si la caña se encuentra acamada por otras causas, la rata la roe a todo lo largo. Estos roedores anidan tanto en los troncos como en la parte alta de las plantas. Su tasa reproductiva es rápida, ya que una rata hembra puede producir de cuatro a cinco crías por mes, por lo que constituye un peligro permanente en los cañaverales y en los cultivos agrícolas, frutícolas y hortícolas.

Control. Para determinar el nivel poblacional se realizan muestreos (trampeos) en el cañaveral, si éste es mayor de 15 % se recomienda aplicar cebos envenenados de acción rápida a base de Fosfuro de zinc 3 %. Después de 30 días, el cañaveral vuelve a trampearse y si el índice de población sigue siendo alto, entonces se aplicará otro cebo de acción acumulativa; el cual se prepara con cualquiera de los siguientes productos comerciales: Klerat® (brodifacoum) o Lanirat® (bromadiolona) de 1.5 a 2 kg/ha. La forma de distribución de los rodenticidas es preferentemente por el método de pulseo, este consiste en colocar el cebo en botellas de plástico, que pueden ser recicladas, a las cuales se les realiza una con una abertura en la parte ventral. De este modo, se asegura que se utilice una menor cantidad de cebo pues únicamente se va reponiendo en aquellas donde se registró consumo. Además, permite que el producto se proteja de la humedad y en caso de lluvia.

Para evitar cualquier intoxicación durante la preparación del cebo y su distribución en el campo, las personas que lo manejen deben usar guantes de hule y evitar que el producto químico (Fosfuro de Zinc) tenga contacto con la piel, ya que este es muy tóxico. Además, debe cubrirse la nariz con una mascarilla, no fumar, no comer ni beber algún líquido durante el trabajo.

Por otro lado, el manejo de roedores incluye actividades agroecológicas, las cuales forman parte del control de roedores llevado a cabo por el Comité Estatal de Sanidad Vegetal en Morelos. Entre estas actividades, se incluyen el trampeo por transecto, para determinar las zonas de riesgo basados en el nivel poblacional de roedores, la colocación de perchas para descanso y soporte de aves de rapiña nativas del área, las cuales depredan principalmente a las crías, así como la colocación de cebo por el método de pulseo que consiste en mantener de modo constante solo la cantidad de cebo que se consume, evitando así el desperdicio y la contaminación. También, se recomienda mantener los alrededores del cultivo limpios de maleza, ya que estos sirven de guarida para esta plaga.

Principales enfermedades

“Pokka Boeng” o Cogollo retorcido (*Fusarium* spp). Esta enfermedad es causada por diferentes especies del género *Fusarium* spp. El primer síntoma de esta enfermedad se observa por la presencia de clorosis en las bases de las hojas jóvenes, seguida por retorcimiento, malformación y reducción del área





foliar. En casos de daños severos, como ocurre en algunas áreas cañeras, estos síntomas se acentúan al grado de que causan la pudrición del cogollo y ante este severo daño le sigue la muerte de la planta (Figura 17). Por lo general la mayor incidencia de esta enfermedad se presenta en plantas de cuatro a seis meses de edad.



Figura 17. Síntomas ocasionados por pokka boeng o cogollo retorcido en caña.

Control cultural. El establecimiento del cultivo deberá ser en terrenos bien nivelados y la frecuencia de riegos debe permitir mantener la humedad; ambos puntos con la condición de evitar encharcamientos. Al momento de la siembra de las plantillas, seleccionar semilleros de alta calidad en donde no se observen síntomas de la enfermedad en las plantas para evitar diseminarla a otros campos. En la medida de lo posible, eliminar los rastrojos y residuos de cosecha.

Control químico. Cuando la enfermedad ya se haya detectado, es necesario hacer una aplicación de un producto químico a base de tiofanato metílico (Prontius® 70 % PH) en dosis de 1 a 2 kg/ha. Si se tiene conocimiento de que esta enfermedad haya atacado al cañaveral en plantilla, y si se va cultivar la “soca” es necesario hacer una aplicación preventiva del mismo producto en la misma dosis.

Control biológico. Esta forma de control consiste en la aplicación del hongo *Trichoderma* spp. (Fithan) 2 l/ha dirigida a la raíz o mezclado con algún

abono orgánico. Si ya se aplicó anteriormente un fungicida, se deberá esperar al menos 30 días para aplicar el control biológico. Se requieren al menos dos aplicaciones de *Trichoderma* sp.

Carbón (*Sporisorium scitaminea*). Los síntomas de esta enfermedad se presentan en el cogollo de la caña, cuyo daño da la apariencia de un “látigo” de color blanquizco al inicio; posteriormente se torna de color negro; a veces, esta protuberancia forma un arco. Por lo general cuando un cañaveral cuya variedad es susceptible a esta enfermedad, el cultivo se desarrolla en forma anormal y el rendimiento se ve afectado hasta en 40 %. En variedades susceptibles puede ocasionar apariencia arbustiva de la cepa.

Control. Para un efectivo combate de esta enfermedad es necesario seguir las siguientes indicaciones:

- Emplear únicamente las variedades recomendadas como resistentes.
- Selección de semilleros sanos.
- Si se presenta la enfermedad, realizar la “entresaca” de plantas enfermas y “látigos” para su posterior quema en las afueras de la parcela.
- Control de malezas y limpieza de carriles, especialmente zacates y otras gramíneas, pues sirven de hospederas del hongo causante de la enfermedad.
- No hay control químico.

Escaldadura de la hoja (*Xanthomonas* spp.). Esta enfermedad bacteriana puede presentar los siguientes síntomas: en la fase crónica hay presencia de una línea “blanca como lápiz” de 1 a 2 mm de ancho en la lámina de las hojas, la cual sigue la dirección de las venas principales, algunas veces estas líneas adquieren una necrosis rojiza en algunas partes. En la fase aguda, se caracteriza porque ocurre un marchitamiento repentino de las plantas, seguido por la muerte de los cogollos (Figura 18).





Figura 18. Síntomas causados por escaldadura de la hoja en caña de azúcar.

En variedades susceptibles, esta enfermedad puede causar daños drásticos en el rendimiento de caña en campo y de la calidad de los jugos. El mejor método de control es mediante el uso de variedades resistentes, pues el uso de bactericidas o productos a base de cobre no han mostrado un buen control.

En el Cuadro 24 se observan los costos de producción estimados por ha para la producción de caña de azúcar en Morelos con fertilización tradicional, en su ciclo de plantilla.

Cuadro 24. Costos de producción estimados por hectárea (fertilización tradicional) para la producción de caña de azúcar en el estado de Morelos.

Ciclo plantilla

Concepto	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Barbecho	2	1800.00	3600.00
Rastra	1	1000.00	1000.00

Continúa Cuadro 24...

Continúa Cuadro 24...

Concepto	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Surcado	1	1500.00	1,500.00
Semilla		650.00	6,500.00
Siembra		800.00 /tarea	8,000.00
Fertilizante (180-45-30)	1.5 t	7,400.00	7,400.00
Herbicida preemergente	4 l	245.00	980.00
Herbicida postemergente	10 l	185.00	1,850.00
Insecticida granulado (bulto de 20 kg)	2	820.00	1,640.00
Cultivo y despacho	1	1,500.00	1,500.00
Riegos	9	200.00	1,800.00
Limpieza de carriles y canales (jornales)	5	200.00	1,000.00
Retapado de semilla (jornales)	10	150.00	1,500.00
Aplicación de herbicidas (jornales)	10	150.00	1,500.00
Aplicación de fertilizante (jornales)	6	150.00	900.00
Total			40,670.00

Para mayor información comunicarse con el autor:
Dra. Marianguadalupe Hernández Arenas
Correo electrónico:
hernandez.marianguadalupe@inifap.gob.mx
Telefono: 01 800 088 22 22 ext. 86611
Campo Experimental Zacatepec





Cebolla

Introducción

En el estado de Morelos, la cebolla es una de las especies hortícolas de mayor importancia por la superficie cultivada, derrama económica y demanda de mano de obra. En el año 2012 se cultivaron 2,517 hectáreas (ha), 95 % en condiciones de riego y el resto en pequeñas superficies de temporal en los municipios de Ayala (5 ha), Jonacatepec (6 ha), Zacualpan de Amilpas (18 ha), Temoac (60 ha) y Yecapixtla (33 ha), según datos del SIAP (2013). El valor de la producción fue alrededor de 270 millones de pesos.

El objetivo del Paquete Tecnológico es proporcionar al productor de cebolla las recomendaciones de manejo del cultivo que le permitan alcanzar los máximos rendimientos al menor costo posible. Dichas recomendaciones se basan en resultados de proyectos de investigación y validación de tecnologías en parcelas de productores. Los responsables de la información son integrantes del grupo de hortalizas del Campo Experimental Zacatepec, perteneciente al INIFAP.

Almácigos

Los almácigos deben establecerse preferentemente en terrenos que no hayan sido cultivados con cebolla por lo menos los tres años previos.



Fechas de siembra

Los almácigos para producción de cebollín se deben establecer durante los meses de enero y febrero, para que haya tiempo suficiente para el proceso de incubación antes del trasplante. En el caso de utilizar plántula para el trasplante, la fecha de siembra de almácigos dependerá de la fecha programada de trasplante, considerando que en promedio se requieren unos 45 días para que la plántula alcance el desarrollo adecuado para el trasplante.

Establecimiento de almácigos

Se hacen surcos con una separación de 1.0 a 1.3 metros (m) de ancho con los que posteriormente se forma una cama aproximadamente de 70 - 100 cm de ancho y raya de 30 cm para conducir el agua.

Sobre esta cama o banco se hace la siembra, que puede ser al voleo o en hileras. Por lo regular, la siembra al voleo la hacen quienes tienen práctica suficiente para distribuir de manera uniforme la semilla. Para la siembra en hileras, éstas se trazan a lo ancho de las camas con una separación de 7 centímetros (cm) entre ellas.

La semilla se debe enterrar a una profundidad aproximada de 1.0 a 1.5 cm, una vez hecha la siembra, se cubre la superficie sembrada con cascarilla de arroz con una capa de 1 cm de espesor. La cobertura con cascarilla, tiene por objeto reducir la evaporación del agua y evitar que se forme la “costra” que dificulta la emergencia de las plántulas. Inmediatamente después se da un riego por gravedad, teniendo cuidado de que el suelo quede bien húmedo. Las plántulas emergen sin dificultad a través de la capa de cascarilla de arroz, por lo que no es necesario retirarla; adicionalmente, la cascarilla ayuda al control de maleza, ya que reduce su germinación a niveles mínimos.

Una vez que ha germinado la semilla, los siguientes 10 días son los de mayor riesgo, ya que las plántulas son muy débiles. La pérdida más común de plántula se da por un daño físico causado por altas temperaturas del suelo en las horas más cálidas, lo que provoca una lesión a ras del suelo, de forma muy similar al daño causado por ahogamiento. Para evitar este problema, se debe regar entre las 10 y 12 horas del día, con regadera de jardinería, para impedir el incremento en la temperatura del suelo. Esta operación debe repetirse todos los días hasta





que la planta está desarrollada para el trasplante, lo que ocurre por lo general a los 45 días después de la siembra (dds).

La planta en el almácigo debe presentar cuatro hojas, una altura de 30 a 40 cm y el diámetro al ras del suelo debe ser de 3.2 a 4.1 milímetros (mm); plantas con diámetros menores deben desecharse porque un alto porcentaje de ellas no se establecen o producen bulbos pequeños.

Una vez alcanzado el desarrollo requerido, las plántulas se arrancan y se les corta la parte superior de las hojas, quedando una altura aproximada de 12 cm; esto se hace para evitar una excesiva deshidratación de las plántulas durante el trasplante y prendimiento.

Densidad de siembra

Se requieren 2 kilogramos (kg) de semilla, distribuidos en 200 m² de almácigo (10 gramos [g] por m²), para tener suficiente plántula o cebollín para trasplantar 1 ha.

Fertilización del almácigo

Se sugiere fertilizar en dos partes, con intervalos de una semana. En la primera aplicación se utilizan 15 g de 18-46-00 (fosfato diamónico)/m², mientras que en la segunda se aplican 15 g de Urea o 35 g de sulfato de amonio. La primera fertilización se puede hacer antes de la siembra o en los primeros días después de la emergencia de las plántulas; la segunda se realiza una semana después de la primera aplicación.

Deshierbes

Se hacen de forma manual y se darán tantos como sean necesarios, para mantener el almácigo libre de malezas.

Tiempo en almácigo

Bajo condiciones de buen manejo, el tiempo requerido para que las plántulas alcancen un desarrollo adecuado para el trasplante es alrededor de 45 a 50 días en promedio. Para el caso de cebollín, el tamaño adecuado de bulbillo se alcanza en aproximadamente 90 a 95 dds; en ese tiempo las plantas deben tener de tres a cuatro hojas, altura de 30 a 35 cm, diámetro del bulbillo de 13 a 18 mm, y

diámetro del cuello de 3.2 a 4.1 mm. Con estos atributos, se requieren de 700 a 1,00 kg de cebollín para trasplantar una ha.

“Curtido” e incubación del cebollín

El “curtido” de cebollín consiste en deshidratar parcialmente las hojas de las plantas mediante su exposición a los rayos del sol, lo que reduce el riesgo de pudriciones durante el periodo de incubación del bulbillo; regularmente, la exposición de las hojas al sol entre cuatro a siete días es suficiente. La incubación del cebollín se debe llevar a cabo a la sombra, en un lugar seco y con buena ventilación, para evitar pudriciones o emisión de raíces. Bajo condiciones adecuadas de almacenamiento, el cebollín puede permanecer hasta cinco meses antes de ser trasplantado.

Producción de bulbo en el terreno definitivo

Híbridos y Variedades

La selección del cultivar depende en primer lugar de la fecha en que se desee salir al mercado con la producción; tradicionalmente, el trasplante a nivel comercial inicia a mediados de agosto y termina a finales del mes de diciembre. La producción inicia en el mes de noviembre y alcanza sus máximos en los meses de enero y febrero.

Los cultivares disponibles en el mercado, pueden agruparse en variedades e híbridos. Las variedades son cultivares nacionales, entre las que destacan Blanca Morelos y Copándaro.

En el mercado existe una gran cantidad de variedad de cebollas, al elegir alguna de ellas hay que tener en cuenta que deben ser cultivares de fotoperiodo corto (días cortos) ya que las de fotoperiodo largo no forman bulbo por falta de horas luz.

Para efectos prácticos, de acuerdo a la fecha de trasplante se ubican tres periodos: muy temprano (del 15 de julio al 20 de agosto), temprano (del 21 de agosto al 30 de septiembre), Intermedio (del 1 de octubre al 15 de noviembre), tardío (del 16 de noviembre al 31 de diciembre).





Las variedades que se trasplantan en el periodo temprano son variedades nacionales, ya que toleran alta humedad en el aire y en el suelo, así como altas temperaturas. Los híbridos no se comportan adecuadamente en estas condiciones.

Las variedades nacionales trasplantadas en el periodo intermedio (1 de octubre – 15 de noviembre) tienen la desventaja de poseer un porcentaje alto de floración (20 - 60% de “quioteo”), lo que no sucede con los híbridos extranjeros.

Los híbridos se comportan muy bien en los periodos intermedio y tardío. Detalles específicos adicionales se muestran en el Cuadro 25.

Cuadro 25. Periodos de trasplante y cultivares de cebolla recomendados en el estado de Morelos.

Periodo de trasplante	
Muy Temprano 15 de julio al 20 de agosto	Temprano 21 de agosto al 30 de septiembre
Blanca Morelos Caliza Blanca del Oriente Cirrus	NUN 2001 Blanca Morelos Florentina Carta Blanca
Intermedio 1º de octubre al 15 de noviembre	Tardío 16 de noviembre al 31 de diciembre
NUN 201 Florentina Cal 214 Carta Blanca Crown Blanca Cirrus Supreme	NUN 2001 Cirrus Crown Blanca Supreme Cirrus

Fechas de trasplante

En el estado de Morelos, el trasplante de cebolla se hace desde el mes de julio hasta el mes de diciembre. Los resultados experimentales indican que los mejores rendimientos se obtienen en los trasplantes del 1 de julio al 31 de octubre; en los trasplantes de noviembre y diciembre se reduce el rendimiento.

Métodos de establecimiento

Se utilizan diversas formas de establecimiento del cultivo. En el pasado reciente predominaba el establecimiento mediante un surco angosto de 45 a 50 cm, con una hilera de plantas; este sistema de siembra impide hacer labores de

cultivo mecanizadas, ya sea con tracción animal o mecánica, por lo que todas las labores de cultivo son manuales, con el consecuente incremento en el costo de producción, además de dificultades con el riego por gravedad, ya que por lo angosto de los surcos, al regar se borran y las plántulas se exponen a niveles altos de humedad en el suelo, lo que les provoca estrés y se favorece el ataque de enfermedades de la raíz. Por otro lado, el bulbo queda descubierto, lo que provoca “verdeo”, reduciendo calidad.

Se obtienen mejores resultados con surcos de 60 cm, plantados con una hilera de plantas espaciadas con 10 cm entre sí. La población de plantas por ha disminuye, pero el tamaño de bulbos aumenta, dando como resultado final rendimientos más altos, con bulbos de 250 a 300 gramos (g) en promedio. Con esta separación entre surcos es posible dar labores de cultivo con tracción animal o tractores ligeros, el bulbo queda cubierto con el suelo y se evita el “verdeo”.

Control químico de malezas

Se pueden utilizar dos herbicidas que han mostrado buen control de la mayoría de malezas comunes en la cebolla y sin toxicidad al cultivo.

Pendimetalin. Se ofrece en el mercado con los nombres comerciales de: Kimur 330 CE, Patrol 33 CE y Prowl® 400 CE, entre otros. La aplicación se debe hacer 1 o 2 ddt, antes de que nazcan las malezas; se le conoce como “sellador” ya que su acción es pre emergente a la maleza. La dosis recomendada es de 3 litros (l) de producto comercial/ha; previo a la aplicación hay que calibrar la bomba aspersora, de tal manera que se apliquen de 300 a 400 l de agua/ha.

Oxifluorfen. Se consigue en el mercado con nombres comerciales como Galigan® 240 EC o Goal™ 2EC. La acción de este herbicida es postemergente por lo que su aplicación debe ser 10 a 15 ddt, cuando la maleza ya germinó. La dosis a emplear es de 1.0 a 1.5 l ha⁻¹ en un volumen de agua de 300 a 400 L. La dosis de 1.5 l ha⁻¹ llega a causar algunas manchas blancas en las hojas de la cebolla, sin afectarle, ya que el desarrollo de la planta continúa normalmente. Es conveniente aplicar el herbicida después de la primera fertilización; su periodo de control es de 30 a 35 días.





Calibración de la bomba de aspersión

La aspersora que se vaya a emplear se llena únicamente con agua y se aplica como si ya tuviera el producto, con el cuidado de que el aplicador camine a la velocidad a la que va a trabajar, cuidando que el ancho de cobertura sea constante. Se recomienda utilizar boquillas de abanico del tipo Tee Jet 8004 o similar.

Al terminar de aplicar toda el agua de la aspersora, se mide la superficie que se cubrió y se realizan los cálculos de acuerdo al siguiente ejemplo: se utilizó una aspersora de 15 l, con la que se aplicaron cinco surcos de 1 m de ancho y 100 m de largo, lo que nos da 500 m² de aplicación; esto significa que en 1000 m² se usarán 30 l, por lo que en una hectárea se aplicarán 300 l.

Con esta información, si la dosis es 3 l de herbicida por ha y se desea preparar en tambo o tonel de 200 l, hay que agregar 2 l de herbicida; 200 l de agua, si la superficie es pequeña y se va a preparar por aspersora de 15 l, se requiere de 150 cc por bomba o aspersora.

Fertilización

La dosis de fertilización recomendada en cebolla es de 140-60-00 de N, P₂O₅ y K₂O, respectivamente. La aplicación del fertilizante se debe hacer en dos partes:

La primera fertilización debe hacerse de los 4 a 10 ddt, utilizando la dosis 70-60-00. La segunda debe efectuarse a los 50 días después de la primera aplicación, en la que se aplica el resto de N, es decir, la dosis 70-00-00.

La dosis 70-60-00 de la primera aplicación, se puede preparar de cualquiera de las siguientes formas:

- 150 kg de Urea mezclados con 130 kg de supertriple.
- 210 kg de nitrato de amonio mezclados con 130 kg de supertriple.
- 350 kg de sulfato de amonio mezclados con 300 kg de supertriple.

Para preparar la dosis 70-00-00 de la segunda fertilización, se puede utilizar cualquiera de los siguientes fertilizantes: Urea 150 kg/ha, nitrato de amonio 210 kg/ha, o bien sulfato de amonio 350 kg/ha.

Labores de cultivo

Las labores de cultivo son de tipo manual, con pala, y consisten en las operaciones llamadas “raspadillas”, “recargue” de tierra y “tlamatecas” (deshierbes manuales). Desde que se empieza a formar el bulbo hasta su cosecha hay que tener cuidado de que este bien tapado con el suelo, ya que los bulbos expuestos al sol toman coloración verde y esa cebolla es rechazada por el mercado.

Con el surco de 60 cm de ancho, plantando a hileras sencillas, hay espacio suficiente para hacer labores de cultivo con tracción animal o mecánica, de esta manera se elimina gran cantidad de maleza, se reducen la mano de obra y los costos de producción; además, se tienen menos bulbos descubiertos que se verdean con el sol.

Riegos

El primer riego, generalmente se da un día antes del trasplante, con el fin de proporcionar suficiente humedad al suelo. En los casos donde el suelo no queda bien mullido, debido al alto contenido de arcilla (suelos arcillosos o migajón arcillosos), el riego hace que los terrones se fracturen, reduciendo su tamaño. Además, en los trasplantes tempranos ayuda a reducir la temperatura del suelo, que generalmente es alta en dicha época, lo que puede provocar quemadura de plántulas. Por ello, además del riego inicial, se recomienda dar un riego ligero el día del trasplante.

El siguiente riego se dará entre los 5 a 10 ddt para ayudar al establecimiento de la planta, ya que el nuevo sistema de raíces es reducido, y cualquier deficiencia de humedad, retrasa el desarrollo inicial de la planta.

Los riegos subsiguientes se darán a intervalos de 8 a 10 días en los meses de septiembre, octubre y noviembre; en los meses de diciembre y enero los intervalos de riego deben ser de 12 a 15 días.

En los meses de septiembre y octubre, ocasionalmente incluso hasta en noviembre, se presentan lluvias; en este caso, se deben modificar los intervalos de riego procurando no generar excesos de humedad en el suelo.

El abasto adecuado de agua es especialmente crítico entre los 60 a 100 ddt, ya que es el periodo con mayores tasas de desarrollo del bulbo, por lo que cualquier





deficiencia de humedad en este periodo puede reducir de manera significativa el rendimiento.

El último riego debe darse entre 20 y 25 días antes de la cosecha, para evitar pudriciones del bulbo.

Plagas

En el ciclo 2012 - 2013, se presentó una grave afectación al cultivo de cebolla en prácticamente todas las áreas productoras de la entidad, misma que provocó pérdidas desde 50 hasta 100 % de la producción, en casos extremos. Los síntomas coincidían con la enfermedad conocida como “mancha blanca”, la cual es causada por el Iris Yellow Spot Virus (IYSV), cuyo insecto vector es el trips, que se conoce por muchos productores como “bicho”.

Por esta razón, debe ponerse especial cuidado en el control adecuado de trips. Además de éste insecto, otras plagas comunes de la cebolla en Morelos son el gusano soldado, conocido en la región como gusano del rabo, y minadores de la hoja.

Trips (*Thrips tabaci*). Es un insecto muy pequeño que se le puede localizar en medio de las hojas más jóvenes, por lo que es necesario revisar las plantas periódicamente para detectar su presencia y cantidad. Cuando las poblaciones de estos insectos son elevadas, el daño directo a la cebolla puede ser severo, ya que impide el desarrollo del bulbo y de la planta, lo que provoca reducciones del rendimiento.

A partir del ciclo 2012 - 2013, con la irrupción de la enfermedad causada por el virus de la “mancha blanca”, el daño más importante del ataque de trips, es el relacionado con la transmisión de IYSV.

El control debe efectuarse cuando se observen los primeros insectos en las plantas. Se recomienda programar rotaciones de aplicación de insecticidas durante el ciclo; algunos productos y sus dosis, a ser considerados en la rotación de aplicaciones son los siguientes: Malatión® 1000 CE (malation) (1 litro [l] por ha) o Malatión® 500 CE (2 l/ha); Lannate® 90 PS (metomil) (300 g/ha); Gusatión 20 PM (azinfos metilo) (1 l/ha); Rescate® PS20 (acetamiprid) (500 g/ha); Curacrón® (profenofos) (1 l/ha); Movento® (spirotetramat) (200 mililitros (ml)/ha); Tracer® (spinosad) (100 ml/ha).

Gusano soldado (*Spodoptera exigua*). Los gusanos al nacer comen superficialmente en la hoja; al continuar su crecimiento, hacen un orificio en la hoja por el que se introducen y permanecen aislados, alimentándose y creciendo. Esto es posible gracias a la morfología tubular de la hoja; por esta razón su control se dificulta.

El daño a la hoja provoca que se seque de la punta hacia la base hasta que se desprende de la planta, lo que puede reducir el rendimiento en caso de altas infestaciones.

Se recomienda hacer aplicaciones alternadas de Lannate® 90 PS (300g ha⁻¹) y Gusatión® 20 PM (1.5 l ha⁻¹).

Minadores (*Liriomyza* spp.). Esta plaga es muy común en el cultivo de cebolla. Los minadores hacen galerías típicas en las hojas, las cuales pueden dar varias vueltas alrededor de la misma, provocando el secamiento de las puntas.

Para su control se recomienda utilizar Agrimec® 1.8 % CE (abamectina) o Agriver® 1.8 CE (abamectina) (500 ml/ha), Diazinón® (diazinón) (1 l/ha), Gusatión® M-20 CE (1 l/ha), Trigard® (ciromazina) (100 g/ha) o Metasystox® R-25 CE (oxidemeton metil) (1 l/ha); éste último no debe aplicarse en el mes previo a la cosecha.

Enfermedades

En el almácigo. Como se indicó anteriormente, los 10 días siguientes a la germinación son los más críticos, ya que pueden tenerse pérdidas significativas de plántulas a causa del estrangulamiento por daño físico, derivado de las altas temperaturas que alcanza el suelo. El control de este daño se logra con riegos ligeros diarios con regadera de jardinería.

En el terreno definitivo. La mancha púrpura (*Alternaria porri*) es considerada la enfermedad más común en el cultivo de cebolla. En su inicio, los síntomas se manifiestan en las hojas como pequeños puntos hundidos de color blanco, después, el centro de estos puntos se torna de color púrpura, las hojas se doblan y finalmente mueren.

Cuando las condiciones climáticas son favorables para la enfermedad, como días lluviosos, nublados frecuentes y rocío prolongado sobre las hojas, se deben realizar aplicaciones preventivas de fungicidas.





Los productos recomendados son los siguientes: Rovral® 50 PH (iprodiona) (de 0.3 a 1 kg/ha), Mancozeb® 80 wp (mancozeb) (de 1 a 2.5 kg/ha). Es recomendable adicionar adherente para lograr mejores resultados de las aplicaciones.

Mancha blanca de la cebolla. La mancha blanca es una enfermedad causada por el virus IYSV, el cual es transmitido por trips. Los síntomas consisten en manchas cloróticas, amarillentas o blancas de apariencia seca y alargada; los daños inician por la base o el centro de las hojas jóvenes y se extienden hacia los extremos. En las hojas maduras se observan manchas blancas alargadas de diferentes tamaños que llegan a ocupar gran parte de la superficie

Una vez infectada la planta, no se cuenta con medidas curativas. Por ello, es muy importante aplicar medidas preventivas de la enfermedad tales como: producción de bulbos libres de virus, eliminar malezas que sirvan de hospedantes de trips, desechar plantas infectadas por IYSV de las parcelas del cultivo, control oportuno y eficiente de los trips.

No se conocen cultivares resistentes, pero en ensayos de híbridos y variedades realizados en diversas localidades de Morelos, por el grupo de hortalizas del Campo Experimental Zacatepec, se ha encontrado que la variedad Blanca Morelos, liberada por INIFAP, ha mostrado altos niveles de tolerancia a la enfermedad.

Cosecha

La cosecha de cebolla en Morelos, normalmente se puede iniciar a los 120 ddt, con tendencia a la reducción del ciclo cuando las siembras son tardías y cuando se utiliza cebollín.

El índice visible de madurez en la cebolla, es el doblamiento de la planta, ya que cuando esta alcanza su máximo desarrollo entra en reposo, detiene el crecimiento y en forma natural la planta se dobla al ras del suelo.

Cuando empiecen a doblarse las primeras plantas, el cultivo está próximo a la cosecha, por lo que se debe tener cuidado de no dar más riegos, ya que puede provocarse la pudrición de bulbos.

El procedimiento usual de cosecha consiste en arrancar las plantas con todo y bulbo, acordonando (“engavillado”) las plantas de 4 a 6 surcos; un día después se elimina el “rabo” con tijeras “cebolleras”; por la tarde se barre o se dirige

aire a presión con una sopladera como las usadas para remover hojas secas y se levanta todo lo que se ha cosechado durante el día.

Si la producción se destina al mercado nacional, la selección del producto se hace directamente en el campo, en tres tamaños: chica (menos de 100 g/fruto), mediana (101 a 250 g/fruto) y grande (más de 250 g/fruto). Las arpillas son de color rosa y normalmente contienen 30 kg de fruto cada una.

Si la producción se destina a la exportación, la cebolla se envasa en el campo en costal de yute y se transporta a la corredora para su selección y envase en arpilla blanca membretada con la marca, con peso de 22.5 kg (50 libras), clasificadas en diferentes tamaños de acuerdo al diámetro ecuatorial de la cebolla.

Rendimiento de bulbo

El rendimiento medio estatal de cebolla es de 30 toneladas (t) por ha. Con la aplicación del presente paquete tecnológico pueden obtener rendimientos de 40 a 60 t/ha.

Para mayor información comunicarse con el autor:

Dr. Felipe de Jesús Osuna Canizalez

Correo electrónico:

osuna.felipe@inifap.gob.mx

Teléfono: 01 800 088 22 22 ext. 86603

Campo Experimental Zacatepec





Girasol

Introducción

El girasol es una planta típicamente oleaginosa que tiene un papel fundamental en la alimentación humana y forrajera, es una excelente planta melífera. Las semillas de girasol son fuente de grasa y energía, de hidratos de carbono y proteínas.

El girasol es la herbácea oleaginosa más cultivada en el mundo; en la década de los 90 se reporta una superficie cultivada de aproximadamente 18.5 millones de hectáreas (ha), con un rendimiento promedio de 1.2 toneladas (t) por ha. A nivel mundial se ubica como un cultivo en expansión, con un incremento medio anual bastante estable en los últimos años.

En México, durante el periodo de los años 2010 a 2014 se cultivaron un promedio de 5,054 ha anuales, con un rendimiento medio de 1.541 t/ha. Los principales estados productores de girasol son: Tamaulipas, Baja California Sur, Durango, Zacatecas y San Luis Potosí; con una superficie cultivada que va de 2,304 a 558 ha en promedio, durante el periodo mencionado.

En el estado de Morelos no se reporta superficie sembrada con girasol; sin embargo, es factible cultivarse como una alternativa en las regiones agroecológicas que se ubican entre los 700 y hasta poco más de 2000 metros sobre el nivel del mar, durante el ciclo primavera-verano bajo condiciones de temporal.

El rendimiento medio de girasol a nivel nacional se considera relativamente bajo, debido principalmente al deficiente manejo agronómico; por lo que, con



la finalidad de mejorar la rentabilidad del cultivo este paquete tecnológico contiene las prácticas adecuadas para obtener rendimientos que pueden ser mayores a 2.5 t/ha. Dichas recomendaciones son resultado de investigaciones efectuadas por el Programa de Maíz del INIFAP-Campo Experimental “Zacatepec”, en el estado de Morelos.

Sistemas de labranza

Dependiendo de las condiciones del terreno, de la disponibilidad de maquinaria y de las posibilidades del productor, se practican dos sistemas de labranza que consisten en las siguientes actividades de preparación del suelo y labores culturales:

- Mínima. Barbecho, rastreo y surcado.
- Cero o de conservación. Siembra y fertilización directa, utilizando el equipo específico para este sistema de labranza.

Cultivares recomendados

A través de evaluaciones experimentales realizadas en la parte baja (cálida) del estado de Morelos, correspondiente a la zona ecológica de trópico seco, los cultivares que se recomiendan por su alto rendimiento de grano y favorables características de capítulo y semilla son los híbridos altos oleicos SYN 3950HO y DKOILPLUS-3945

Siembra

Se recomienda sembrar del 1 al 31 de julio, la cual es una siembra considerada tardía para otros cultivos de temporal.

En surcos separados a 80 centímetros (cm) se deben distribuir cinco plantas por metro lineal (m), para obtener una población aproximada de 60,000 plantas por ha. Para esto se requiere aproximadamente de 5 kilogramos (kg) de semilla certificada.

Fertilización

Al momento de la siembra, ya sea que se utilice sembradora convencional (labranza mínima) o de labranza cero, al momento de depositar la semilla,





el fertilizante se estará aplicando en banda o a “chorrillo” en el fondo del surco sobre la hilera de siembra. Como segunda fertilización, se debe aplicar en forma paralela a la hilera de plantas, sin hacer contacto con ellas.

El tratamiento de fertilización a aplicar está en función del análisis de fertilidad del suelo; si se carece de esta información, se sugiere aplicar la dosis de fertilización de 90-46-30.

Para suelos con pH mayor a 6.5, en una primera aplicación al momento de la siembra se deben mezclar 3 bultos de sulfato de amonio + 2 bultos de superfosfato de calcio triple + 1 bulto de cloruro de potasio. En otra o segunda fertilización se aplica solo 6 bultos de sulfato de amonio.

Para suelos con pH menor a 6.5, en el momento de la siembra se realiza una primera aplicación, para lo cual se debe mezclar 1 bulto de CAN-27 + 2 bultos de fosfato diamónico (18-46-00) + bulto de cloruro de potasio; para una segunda fertilización aplicar solo 5 bultos de CAN-27.

Como promotor de rendimiento, en etapa de floración-llenado de grano se sugiere la aplicación de Quilt® 200 SE (azoxystrobin) en dosis de 0.8 litros (l) por ha.

Control de malezas

Para obtener buenos rendimientos de girasol, el cultivo debe mantenerse limpio durante los siguientes 40 días después de la siembra (dds).

Para un eficiente y económico control de maleza de hoja ancha y algunos zacates, aplicar 1.5 l/ha de Gesagard® 50 FW (prometrina); si predominan zacates aplicar de 1 a 2 l de Dual® Gold (metolaclor). La aplicación de estos herbicidas debe hacerse en forma preemergente al cultivo y la maleza.

Si al momento de la siembra ya se tiene maleza pequeña en el terreno, ya sea de hoja ancha o zacates, entonces será conveniente aplicar 2 l de Faena® (glifosato) mezclados con el herbicida pre emergente.

Control de plagas

Para evitar la afectación por plagas del suelo como gallina ciega o gusano de alambre; así como proteger los primeros 30 días de emergencia la plántula de

girasol contra el daño por insectos chupadores, los 5 kg de semilla (60,000 plantas/ha) deben tratarse con cualquiera de los siguientes productos: Cruiser® 5 FS (thiametoxam) en dosis de 100 ml o con 300 ml de Poncho® Súper (clothianidin + thiodicarb) y sembrar con equipo de protección. Otra opción de control es aplicar 1 bulto/ha de Force® 2G (teflutrina) o de Brigadier® 0.3G (bifentrina), mezclado con el fertilizante que se aplicará al momento de la siembra.

En el caso de plagas del follaje como gusanos lepidópteros, aplicar 100 mililitros (ml)/ha de Denim® 19 CE (benzoato de emamectina); si se trata de diabroticas, mosca blanca, pulgones o trips, aplicar 200 ml/ha de Engeo® 247 SC (thiametoxam + lambda cyhalotrina).

Enfermedades

Los cultivares recomendados se consideran tolerantes a las principales enfermedades, como medida preventiva se sugiere aplicar Priori-Xtra® (azoxistrobin + ciproconazol) en dosis de 400 ml/ha, al detectar el inicio de enfermedades fungosas; o bien al cierre del cultivo.

Cosecha

Se debe realizar cuando el grano presente un bajo contenido de humedad (10 %), lo cual normalmente ocurre a los 140 días después de sembrado (dds).

Las cabezas (capítulos) deben estar bien secos para facilitar el desgrane y limpieza (ventilación) durante la trilla.

En el Cuadro 26 se presentan los costos de producción para cultivar girasol de temporal en el estado de Morelos, utilizando el sistema de labranza de conservación.

Cuadro 26. Costos de producción para cultivar girasol de temporal en el estado de Morelos, utilizando el sistema de labranza de conservación.

Concepto Insumo/Labor	Unidad	Cantidad	\$/ Unitario	Importe (\$)
Preparación del terreno				918.00
Coloso® total	1	3	156.00	468.00
Aplicación	Máquina	1	450.00	450.00

Continúa Cuadro 26...





Continúa Cuadro 26...

Concepto Insumo/Labor	Unidad	Cantidad	\$/ Unitario	Importe (\$)
Siembra mecanizada				3,680.00
Semilla (SYN 3950HO)	kg	5	556.00	2,78.00
Siembra	Máquina	1	900.00	900.00
Fertilización (90-46-30)				4,2120
Sulfato de amonio	Bulto	9	185.00	1,665.00
Super fosfato de Ca triple	Bulto	2	345.00	690.00
Cloruro de potasio	Bulto	1	328.00	328.00
Fertilizante foliar	l	2	90.00	180.00
Quilt® 200 SE (azoxystrobin)	l	1	899.00	899.00
Mezcla y aplicación	Jornal	3	150.00	450.00
Control de malezas				1,506.00
Gesagard® 50 FW (prometrina)	l	1.4	580.00	812.00
Aplicación	Máquina	1	450.00	450.00
Control de insectos				2,461.00
Engeo® 247 SC (thiametoxam + lambda cyhalotrina).	l	1	350.00	350.00
Priori-Xtra® (azoxistrobin + ciproconazol)	l	1	626.00	626.00
Adherente	l	1.5	90.00	135.00
Aplicación	Máquina	3	450.00	1,350.00
Cosecha mecanizada				1,400.00
Trilladora	Máquina	1	1,000.00	1,000.00
Acarreo	Flete	1	400.00	400.00
Total				14,177.00

Para mayor información comunicarse con el autor:

Ing. Alberto Trujillo Campos

Correo electrónico:

trujillo.alberto@inifap.gob.mx

Teléfono: 01 8000882222 ext. 86615

Campo Experimental Zacatepec



Maíz

Introducción

En el estado de Morelos, durante los años de 2008 a 2012 se cultivó maíz, en promedio 9,044 hectáreas (ha) bajo condiciones de riego, de las cuales 6,613 ha y correspondieron la producción de elote y 2,431 ha a la de grano, respectivamente; de éstas últimas 1,616 ha se establecieron en el ciclo primavera-verano y 815 ha se cultivaron en otoño-invierno, los rendimientos obtenidos en promedio fueron 3.716 y 3.694 toneladas (t) de grano por ha, respectivamente.

El rendimiento comercial de maíz que se obtiene bajo condiciones de riego es generalmente superior al que se alcanza en temporal; sin embargo, es relativamente bajo debido principalmente al deficiente manejo del cultivo. Es por ello que, con la finalidad de mejorar la rentabilidad del cultivo, este paquete tecnológico contiene las prácticas adecuadas para obtener rendimientos mayores a 8 t/ha. Dichas recomendaciones son resultado de investigaciones efectuadas por el programa de Maíz del INIFAP-Campo Experimental “Zacatepec”, en el estado de Morelos.

La superficie bajo riego se ubica entre los 700 y 1500 metros sobre el nivel del mar, región ecológica de Trópico seco, localizada en la zona centro-sur del estado e integrada por los municipios de Amacuzac, Axochiapan, Ayala, Coatlán del Río, Cuautla, Emiliano Zapata, Jantetelco, Jiutepec, Jojutla, Jonacatepec, Mazatepec, Miacatlán, Puente de Ixtla, Temixco, Tepalcingo, Tetecala,





Tlaltizapán, Tlaquilenango, Xochitepec, Yautepec y Zacatepec; así como la región sur de Atlatlahucan, Cuernavaca, Temoac, Tepoztlán, Tlayacapan Yecapixtla y Zacualpan.

Sistemas de labranza

Dependiendo de las condiciones del terreno, de la disponibilidad de maquinaria y de las posibilidades del productor, dentro del sistema de riego por gravedad se practican dos sistemas de labranza que consisten en las siguientes actividades de preparación del suelo y labores culturales:

- Tradicional: Barbecho, cruza, rastreo, surcado y dos escardas.
- Mínima: Barbecho o rastreo y surcado.

Cultivares recomendados

A través de experimentos realizados durante varios años bajo condiciones de riego en diferentes localidades del estado de Morelos, los cultivares que se recomiendan por su alto rendimiento de grano y favorables características de planta, mazorca y grano son: para ciclo tardío, San Andrés (elotero); para ciclo intermedio, H-515, H-516, H-562, H-563, H-443 A (amarillo), P-4082W, CRM-50, Lucino, Sorento, Impacto (amarillo) y Tundra (amarillo); y para el ciclo precoz Costeño mejorado, VS-535 y A-7573, estos últimos tres eloteros.

Siembra

Otoño-invierno: del 15 de octubre al 31 de diciembre.

Primavera-verano: del 1 de mayo al 15 de junio, conocidas como de “punta de riego” o de “medio riego”.

En surcos separados a 80 centímetros (cm) se deben distribuir entre 6 y 7 plantas por metro (m), para obtener una población aproximada de 85000 plantas/ha; para lo cual se requieren de 25 kilogramos (kg) de semilla certificada.

Fertilización

Al momento de la siembra, el fertilizante debe aplicarse en el fondo del surco,

en banda o a “chorrillo”; y como segunda fertilización, efectuarse en forma paralela a la hilera de plantas sin hacer contacto con ellas.

La fertilización a aplicar está en función del análisis de fertilidad del suelo; si se carece de esta información, el tratamiento general recomendado es 160-70-60. Para fertilizar al momento de la siembra, se deben mezclar 5 bultos de sulfato de amonio + 3 bultos de superfosfato de calcio triple + 2 bultos de cloruro de potasio. Para la segunda fertilización, al cierre del cultivo, aplicar 11 bultos de sulfato de amonio. El fertilizante se debe aplicar en banda o chorrillo de manera que no quede en contacto directo con la semilla o la planta.

Riegos

Se debe mantener el suelo con buena humedad sobre todo durante los periodos más críticos para la planta como son: la nacencia, floración y llenado de grano. En general, a lo largo de todo el desarrollo del cultivo, se aplican de ocho a nueve riegos en el ciclo otoño-invierno y de tres a cuatro en el ciclo primavera-verano.

Control de malezas

Para obtener buenos rendimientos de maíz, el cultivo debe mantenerse limpio, principalmente en los siguientes 45 días después de la siembra (dds).

Para un eficiente y económico control de maleza de hoja ancha aplicar 3 litros (l)/ha de Gesaprim® Combi 500 FW (atrazina + terbutrina); si predominan zacates o si el cultivo anterior fue sorgo, aplicar 5 l/ha de Primagram Gold® (atrazina + metolaclor). La aplicación de estos herbicidas debe hacerse en forma preemergente al cultivo y la maleza.

Si al momento de la siembra ya se tiene maleza pequeña en el terreno, será conveniente aplicar 2 l/ha de Faena® (glifosato) mezclados con el herbicida preemergente.

De ser necesario, posteriormente se realizará un deshierbe manual para facilitar la cosecha; o bien, una práctica eficiente y económica es la aplicación de los herbicidas postemergentes: Basagrán® 480 (bentazón) en dosis de 2 l/ha o Sansón® 4 SC (nicosulfurón) en dosis de 1.5 l/ha.





Control de plagas

Para evitar el daño por plagas del suelo como gallina ciega o gusano de alambre, la semilla debe tratarse con Brigadier® 30 TS (bifentrina) o Semevín® 350 SA (thiodicarb), en dosis de 1 l para 25 kg de semilla y sembrar con equipo de protección; o bien, aplicar 50 mililitros (ml) de Cruiser® 5 FS (tiаметoxam). Otra opción de control es aplicar 1 bulto/ha de Brigadier® 0.3G (bifentrina), mezclado con el fertilizante que se aplicará al momento de la siembra.

En el caso de plagas del follaje como gusano cogollero o gusano barrenador del tallo, se debe aplicar cualquiera de los siguientes insecticidas: Permetrina® 500 CE (permetrina), Karate Zeón® 5 CS (lambda cyhalotrina) o LorsbanTM 480 EM (clorpirifos etil) en dosis de 1, 2 o 3 ml/l de agua, respectivamente. Con el tratamiento de la semilla también se evita el daño de pájaros y de hormigas.

Si se trata de plagas chupadoras como chicharrita o trips, es conveniente aplicar 1 l/ha de Diazinón® 232 CE (diazinón) o Vanucron® 600 LM (monocrotofos). En el caso de ácaros (araña roja), pueden presentarse en crecimiento vegetativo y para su control es conveniente aplicar 1 l/ha de Omite® 6 E (propargite) o bien 500 ml de Folimat® 70% LM (ometoato).

Enfermedades

Los cultivares recomendados se consideran tolerantes a las principales enfermedades; por lo que, como medida preventiva, se sugiere ajustarse a las fechas de siembra señaladas.

Cosecha

Se debe realizar cuando las mazorcas presenten un bajo contenido de humedad, lo cual normalmente ocurre 160 dds, en el ciclo otoño- invierno; y en el ciclo primavera-verano a los 145 días.

Si la cosecha es manual, la mazorca debe asolearse para que se desgrane fácilmente. Si la cosecha es mecánica, la mazorca debe estar bien seca para facilitar el desgrane y limpieza (ventilación) durante la trilla.

El maíz que se va a utilizar para el consumo familiar o para venderlo después, debe limpiarse bien antes de guardarse en un lugar limpio, seco y bien ventilado, para reducir en cierto grado el daño por gorgojos y palomillas.

El grano ya seco (14 % de humedad) debe de limpiarse de impurezas y envasarse en sacos de 50 kg, de esta manera se consigue un mejor precio de venta con la industria.

En el Cuadro 1 se presentan costos de producción para cultivar maíz de riego en el estado de Morelos,

Cuadro 27. Costos de producción para cultivar maíz de riego en el estado de Morelos

Concepto Insumo/Labor	Unidad	Cantidad	\$/ Unitario	Importe (\$)
Preparación del terreno				4,700.00
Barbecho	Máquina	1	1,700.00	1,700.00
Rastreo	Máquina	1	1,500.00	1,500.00
Surcado	Máquina	1	1,500.00	1,500.00
Siembra mecanizada				2,550.00
Semilla (H-516)	kg	30	70.00	2,100.00
Siembra	Jornal	3	150.00	450.00
Fertilización (160-70-60)				5,611.00
Sulfato de amonio	Bulto	16	185.00	2,960.00
Super fosfato de Ca triple	Bulto	3	345.00	1,035.00
Cloruro de potasio	Bulto	2	328.00	656.00
Fertilizante foliar	l	4	90.00	360.00
Mezcla y aplicación	Jornal	4	150.00	600.00
Control de malezas				3,005.00
Primagram Gold® (atrazina + metolaclor)	l	5	281.00	1,405.00
Basagrán® 480 (bentazón)	l	2	350.00	700.00
Aplicación	Máquina	2	450.00	900.00
Control de insectos				2,830.00
Brigadier® 0.3G (bifentrina), ® 30 TS	l	1	240.00	240.00
Diazinón® 232 CE (diazinón)	l	1	160.00	160.00
Lorsban™ 480 EM (clorpirifos etil)	l	2	205.00	410.00
Folimat® 70% LM (ometoato)	l	0.5	940.00	470.00
Adherente	l	2	100.00	200.00

Continúa Cuadro 27...





Continúa Cuadro 27...

Concepto Insumo/Labor	Unidad	Cantidad	\$/ Unitario	Importe (\$)
Aplicación	Máquina	3	450.00	1,350.00
Labores de cultivo				1,000.00
Escarda	Máquina	1	1,000.00	1,000.00
Riegos				3,600.00
Agua	Riego	9	100.00	900.00
Riegos (9)	Jornal	18	150.00	2,700.00
Cosecha mecanizada				2,600.00
Trilla	Máquina	1	1,800.00	1,800.00
Acarreo	Flete	1	800.00	800.00
Total				25,896.00

Para mayor información comunicarse con el autor:

Ing. Alberto Trujillo Campos

Correo electrónico:

trujillo.alberto@inifap.gob.mx

Teléfono: 01 800 088 22 22 ext. 86615

Campo Experimental Zacatepec





Maíz de temporal

[En la región subtropical (parte alta)]

Introducción

En el estado de Morelos, durante el ciclo primavera-verano de 2009 a 2013 se sembraron en promedio 26,098 hectáreas (ha) de maíz bajo condiciones de temporal. Más de 15 mil agricultores se dedican a esta actividad, quienes cultivan de manera independiente una superficie media de 2.1 ha en zonas de mediana a baja calidad agrícola.

El maíz se cultiva en todos los municipios del estado, el cual se divide en dos zonas ecológicas bien definidas: la parte baja o cálida, comprendida entre los 700 y 1400 metros sobre el nivel del mar (msnm); y la parte alta o fría, ubicada entre los 1400 y 2000 msnm. Los municipios que integran la zona alta (subtrópico subhúmedo) son Atlalahucan, Huitzilac, Tetela del Volcán, Tlalnepantla, Tlayacapan, Totolapan y Zacualpan; así como la región norte de Cuernavaca, Ocuilco, Tepoztlán y Yecapixtla.

El rendimiento medio de maíz a nivel estatal en estos últimos cinco años fue de 3,084 kilogramos (kg)/ha, el cual se considera relativamente bajo, debido principalmente al deficiente manejo del cultivo. Este paquete tecnológico tiene la finalidad de mejorar la rentabilidad del maíz, contiene las prácticas adecuadas para obtener rendimientos que pueden ser mayores a 6 toneladas (t)/ha. Dichas recomendaciones son resultado de investigaciones efectuadas por el





Programa de Maíz del INIFAP - Campo Experimental “Zacatepec”, en el estado de Morelos.

Sistemas de labranza

Dependiendo de las condiciones del terreno, de la disponibilidad de maquinaria y de las posibilidades del productor, se practican tres sistemas de labranza que consisten en las siguientes actividades de preparación del suelo y labores culturales:

- Tradicional: Barbecho, cruza, rastreo, surcado y dos escardas.
- Mínima: Barbecho o rastreo y surcado.

De conservación: siembra y fertilización directa, utilizando el equipo específico para este sistema de labranza.

Cultivares recomendados

A través de experimentos realizados durante varios años en diferentes localidades de la parte alta (semicálida) del estado de Morelos, correspondiente a la zona ecológica de subtrópico subhúmedo, los cultivares que se recomiendan por su alto rendimiento de grano y favorables características de planta, mazorca y grano son: para ciclo intermedio-tardío, Costeño Mejorado, San Andrés y Tundra (Amarillo); para ciclo intermedio, H-318, H-377, H-382 A (Amarillo), Lucino, Sorento, Impacto (Amarillo), CRM-30, CRM-52, NB-1, NA35 (Amarillo) y Amarillo CCC; y para ciclo intermedio-precoc, P-3055 W, P-2844 (Amarillo) y CRIOLLO LOCAL.

Por su ciclo vegetativo, las variedades se deben sembrar conforme avanza el temporal; es decir, al principio las de ciclo tardío y al final las de ciclo precoc, como cierre de siembra.

Siembra

Se recomienda sembrar desde una vez que se haya regularizado el temporal hasta el 30 de junio.

En surcos separados a 80 centímetros (cm) se deben distribuir 6 plantas por metro (m), para obtener una población aproximada de 75,000 plantas/ha. Para esto se requieren de 20 a 25 kg de semilla certificada.

Fertilización

Al momento de la siembra, el fertilizante debe aplicarse en el fondo del surco, en banda o a “chorrillo”; y como segunda fertilización, efectuarse en forma paralela a la hilera de plantas, sin hacer contacto con ellas.

La fertilización está en función del análisis de fertilidad del suelo; si se carece de esta información, el tratamiento general recomendado es 165-70-60 para fertilizar al momento de la siembra. Se deben mezclar 1 bulto de Urea con 3 bultos de fosfato diamónico y 2 bultos de cloruro de potasio; en la segunda fertilización aplicar sólo 5 bultos de Urea.

Si se cultiva en suelos andosoles, que son aquellos de origen volcánico, (color café-amarillento), cuya acidez limita la productividad del cultivo, se recomienda aplicar Cal agrícola con base al análisis de suelo; si se carece de esta información, se sugiere aplicar de 2 a 3 t/ha e incorporarla al suelo por lo menos con un mes de anticipación a la siembra.

Biofertilizantes

Es conveniente utilizar biofertilizantes, con lo cual es posible reducir una cuarta parte del fertilizante químico recomendado; para esto, se debe aplicar 1 dosis como tratamiento a la semilla (inoculación) al momento de la siembra y reforzar a los 20-30 días después, con humedad en el suelo. Posteriormente se aplican 2 dosis en aspersión dirigida al pie de la planta, utilizando entre 300 y 400 litros (l) de agua. Una dosis de biofertilizante equivale a una bolsa de 380 gramos (g) de AzoFer® (*Azospirillum brasilensis*) junto con una bolsa de 1 kg de MicorrizaFer® (*Glomus intraradices*).

Control de malezas

Para obtener buenos rendimientos de maíz, el cultivo debe mantenerse limpio, principalmente en los siguientes 45 días después de la siembra (dds).

Para un eficiente y económico control de maleza de hoja ancha, aplicar 3 l/ha de Gesaprim® Combi 500 FW (atrazina + terbutrina); si predominan zacates o si el cultivo anterior fue sorgo, aplicar 5 l/ha de Primagram® Gold (atrazina + metolaclor). La aplicación de estos herbicidas debe hacerse en forma pre emergente al cultivo y la maleza.





Si al momento de la siembra ya se tiene maleza pequeña en el terreno, entonces será conveniente aplicar 2 l de Faena® (glifosato) mezclados con el herbicida preemergente.

De ser necesario, se realizará un deshierbe manual para facilitar la cosecha; o bien, una práctica eficiente y económica es la aplicación de los herbicidas postemergentes: Sansón® 4 SC (nicosulfurón) en dosis de 1.5 l/ha, o de Basagrán® 480 (bentazón) en dosis de 2 l/ha.

Control de plagas

Para evitar el daño por plagas del suelo como gallina ciega (*Phyllophaga* spp.) o gusano de alambre (*Agriotes* spp.), la semilla debe tratarse con Brigadier® 30 TS (bifentrina) o Semevín® 350 SA (thiodicarb), en dosis de 1 l entre 20 y 25 kg de semilla por ha y sembrar con equipo de protección; o bien, aplicar 50 mililitros (ml) de Cruiser® 5 FS (tiametoxam). Otra opción de control es aplicar un bulto por ha de Brigadier® 0.3 G (bifentrina), mezclado con el fertilizante que se aplicará al momento de la siembra.

En el caso de plagas del follaje como gusano cogollero o gusano barrenador del tallo, se debe aplicar cualquiera de los siguientes insecticidas: Permetrina® 500 CE (permetrina), Karate Zeón® 5 CS (Lambda cyalotrina) o Lorsban® 480 EM (clorpirifos etil) en dosis de 1, 2 o 3 ml/l de agua, respectivamente.

Enfermedades

Los cultivares recomendados se consideran tolerantes a las principales enfermedades; por lo que, como medida preventiva, se sugiere ajustarse a las fechas de siembra señaladas.

Cosecha

Se debe realizar cuando las mazorcas presenten un bajo contenido de humedad, lo cual normalmente ocurre a 170 dds.

Si la cosecha es manual, la mazorca debe asolearse para que se desgrane fácilmente. Si la cosecha es mecánica, la mazorca debe estar bien seca para facilitar el desgrane y limpieza (ventilación) durante la trilla.

El maíz que se va a utilizar para el consumo familiar o para venderlo después, debe limpiarse bien antes de guardarse en un lugar limpio, seco y bien ventilado, para reducir en cierto grado el daño por gorgojos y palomillas.

El grano ya seco (14 % de humedad) se debe limpiar de impurezas y envasarse en sacos limpios de 50 kg, consiguiendo de esta manera un mejor precio de venta con la industria.

Los costos de producción para cultivar maíz de temporal en la zona alta del estado de Morelos utilizando el sistema de labranza de conservación se indican a continuación en el Cuadro 28.

Cuadro 28. Costo de producción para cultivar maíz de temporal en la zona alta del estado de Morelos; utilizando el sistema de labranza de conservación

Concepto Insumo/Labor	Unidad	Cantidad	\$/Unitario	Importe(\$)
Preparación del terreno				840.00
Faena*	l	3	130.00	390.00
Aplicación	Máquina	1	450.00	450.00
Siembra mecanizada				3,300.00
Semilla (H-377)	kg	30	70.00	2,100.00
Siembra	Máquina	1	1,200.00	1,200.00
Fertilización(165-70-60)				4,616.00
Urea	Bulto	6	320.00	1,920.00
Fosfato diamónico	Bulto	3	390.00	1,170.00
Cloruro de potasio	Bulto	2	328.00	656.00
Fertilizante foliar	l	3	90.00	270.00
Mezcla y aplicación	Jornal	4	150.00	600.00
Control de malezas				3,245.00
Primagram® Gold (atrazina + metolaclor)	l	5	281.00	1,405.00
Faena® (glifosato)	l	2	130.00	260.00
Basagrán® (bentazón)	l	2	340.00	680.00
Aplicación	Máquina	2	450.00	900.00

Continúa Cuadro 28...



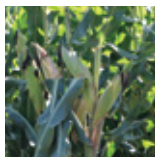


Continúa Cuadro 28...

Concepto Insumo/Labor	Unidad	Cantidad	\$/Unitario	Importe(\$)
Control de insectos				1,730.00
Brigadier® 30 TS (bifentrina)	1	1	240.00	240.00
Lorsban® 480 EM (clorpirifos etil)	1	2	205.00	410.00
Adherente	1	2	90.00	180.00
Aplicación	Máquina	2	450.00	900.00
Cosecha mecanizada				2,600.00
Trilladora	Máquina	1	1,800.00	1,800.00
Acarreo	Flete	1	800.00	800.00
Total				16,331.00

Para mayor información comunicarse con el autor:
 Ing. Alberto Trujillo Campos
 Correo electrónico:
 trujillo.alberto@inifap.gob.mx
 Teléfono: 01 800 088 22 22 ext. 86615
 Campo Experimental Zacatepec





Maíz de temporal

[En la región tropical (parte baja)]

Introducción

En el estado de Morelos, durante el ciclo primavera-verano de 2009 a 2013, se sembraron en promedio 26,098 hectáreas (ha) de maíz bajo condiciones de temporal. Más de 15 mil agricultores se dedican a esta actividad, quienes cultivan de manera independiente una superficie media de 2.1 ha en zonas de mediana a baja calidad agrícola.

El maíz se cultiva en todos los municipios del estado, el cual se divide en 2 zonas ecológicas bien definidas: la zona alta o fría, ubicada entre los 1400 y 2000 metros sobre el nivel del mar (msnm); y la zona baja o cálida, comprendida entre los 700 y 1400 msnm. Los municipios que integran la zona baja (trópico seco) son Amacuzac, Axochiapan, Ayala, Coatlán del Río, Cuautla, Emiliano Zapata, Jantetelco, Jiutepec, Jojutla, Jonacatepec, Mazatepec, Miacatlán, Puente de Ixtla, Temixco, Temoac, Tepalcingo, Tetecala, Tlaltizapán, Tlaquilenango, Xochitepec, Yautepec y Zacatepec; así como la región sur de Cuernavaca, Ocuituco, Tepoztlán y Yecapixtla.

El rendimiento medio de maíz a nivel estatal en estos últimos cinco años fue de 3,084 kilogramos (kg) de grano por ha, el cual se considera relativamente bajo, debido principalmente al deficiente manejo del cultivo. Este paquete tecnológico tiene la finalidad de mejorar la rentabilidad del maíz, contiene las prácticas





adecuadas para obtener rendimientos que pueden ser mayores a 6 toneladas (t)/ha. Dichas recomendaciones son resultado de investigaciones efectuadas por el Programa de Maíz del INIFAP - Campo Experimental “Zacatepec”, en el estado de Morelos.

Sistemas de labranza

Dependiendo de las condiciones del terreno, de la disponibilidad de maquinaria y de las posibilidades del productor, se practican tres sistemas de labranza que consisten en las siguientes actividades de preparación del suelo y labores culturales:

- Tradicional. Barbecho, cruza, rastreo, surcado y dos escardas.
- Mínima. Barbecho o rastreo y surcado.

De conservación. Siembra y fertilización directa, utilizando el equipo específico para este sistema de labranza.

Cultivares recomendados

A través de experimentos realizados durante varios años en diferentes localidades de la parte baja (cálida) del estado de Morelos, correspondiente a la zona ecológica de trópico seco, los cultivares que se recomiendan por su alto rendimiento de grano y favorables características de planta, mazorca y grano son: de ciclo intermedio-tardío, H-443A (Amarillo) y San Andrés; de ciclo intermedio, H-515, H-516, H-562, H-563, H-377, H-382A (Amarillo), Sorento, Tundra (Amarillo), Impacto (Amarillo), P-4063W, P-4082W, Amarillo CCC, NA-35 (Amarillo), CRM-52 y CRM-57; y de ciclo intermedio-precoc, Costeño mejorado, VS-535, Lucino y NB-1.

Por su ciclo vegetativo, las variedades se deben sembrar conforme avanza el temporal; es decir, al principio las de ciclo tardío y al final las de ciclo precoc, como cierre de siembra.

Siembra

Se recomienda sembrar una vez que se haya regularizado el temporal hasta el cinco de julio.

En surcos separados a 80 cm se deben distribuir 6 plantas por metro (m), para obtener una población aproximada de 75 mil plantas/ha. Para esto se requieren de 20 a 25 kg de semilla certificada.

Fertilización

Al momento de la siembra el fertilizante debe aplicarse en el fondo del surco, en banda o a “chorrillo”; y como segunda fertilización, efectuarse en forma paralela a la hilera de plantas, sin hacer contacto con ellas.

La fertilización a aplicar está en función del análisis de fertilidad del suelo; si se carece de esta información, la dosis general recomendada es 120-70-60. Para fertilizar al momento de la siembra se deben mezclar 4 bultos de sulfato de amonio + 3 bultos de superfosfato de calcio triple + 2 bultos de cloruro de potasio; en la segunda fertilización aplicar solamente 8 bultos de sulfato de amonio.

Biofertilizantes

Es conveniente utilizar Biofertilizantes, con lo cual es posible reducir una cuarta parte del fertilizante químico recomendado; para esto se debe aplicar 1 dosis como tratamiento a la semilla (inoculación) al momento de la siembra y reforzar a los 20-30 días después, con humedad en el suelo, aplicando 2 dosis en aspersión dirigida al pie de la planta, utilizando 300-400 l de agua. Una dosis de biofertilizante equivale a una bolsa de 380 gramos (g) de AzoFer® (*Azospirillum brasilensis*) junto con una bolsa de 1 kg de MicorrizaFer® (*Glomus intraradices*).

Control de malezas

Para obtener buenos rendimientos, el cultivo debe mantenerse limpio, principalmente en los siguientes 45 días después de la siembra (dds).

Para un eficiente y económico control de maleza de hoja ancha aplicar 3 l ha⁻¹ de Gesaprim® Combi 500 FW (atrazina + terbutrina); si predominan zacates o si el cultivo anterior fue sorgo, aplicar 5 litros (l) de Primagram® Gold (atrazina + metolaclor). La aplicación de estos herbicidas debe hacerse en forma preemergente al cultivo y la maleza.

Si al momento de la siembra ya se tiene maleza pequeña en el terreno, entonces será conveniente aplicar 2 l de Faena® (glifosato) mezclados con el herbicida preemergente.





De ser necesario, posteriormente se realizará un deshierbe manual para facilitar la cosecha; o bien, una práctica eficiente y económica es la aplicación de los herbicidas post emergentes: Sansón® 4 SC (nicosulfurón) en dosis de 1.5 l/ha, o de Basagrán® 480 (bentazón) en dosis de 2 l/ha.

Control de plagas

Para evitar el daño por plagas del suelo como gallina ciega o gusano de alambre, la semilla debe tratarse con Brigadier® 30 TS (bifentrina) o Semevín® 350 SA (thiodicarb), en dosis de 1 l para 20-25 kg de semilla por ha y sembrar con equipo de protección; o bien, aplicar 50 mililitros (ml) de Cruiser® 5 FS (tiametoxam). Otra opción de control es aplicar un bulto por ha de Brigadier® 0.3G (bifentrina), mezclado con el fertilizante que se aplicará al momento de la siembra.

En el caso de plagas del follaje como gusano cogollero o gusano barrenador del tallo, se debe aplicar cualquiera de los siguientes insecticidas: Permetrina® 500 CE (permetrina), Karate Zeón® 5 CS (lambda cialotrina) o Lorsban® 480 EM (clorpirifos etil) en dosis de 1, 2 o 3 ml/l de agua, respectivamente.

Enfermedades

Los cultivares recomendados se consideran tolerantes a las principales enfermedades, por lo que, como medida preventiva se sugiere ajustarse a las fechas de siembra señaladas.

Cosecha

Se debe realizar cuando las mazorcas presenten un bajo contenido de humedad, lo cual normalmente ocurre a los 140 dds.

Si la cosecha es manual, la mazorca debe asolearse para que se desgrane fácilmente. Si la cosecha es mecánica, la mazorca debe estar bien seca para facilitar el desgrane y limpieza (ventilación) durante la trilla.

El maíz que se va a utilizar para el consumo familiar o para venderlo después, debe limpiarse bien antes de guardarse en un lugar limpio, seco y bien ventilado, para reducir en cierto grado el daño por gorgojos y palomillas.

El grano ya seco (14 % de humedad) se debe limpiar de impurezas y envasarse en sacos limpios de 50 kg, consiguiendo de esta manera un mejor precio de venta con la industria.

Los costos de producción para cultivar maíz de temporal en la zona baja del estado de Morelos, utilizando el sistema de labranza de conservación se indican a continuación en el Cuadro 29.

Cuadro 29. Costos de producción para cultivar maíz de temporal en la zona baja del estado de Morelos, utilizando el sistema de labranza de conservación

Concepto Insumo/Labor	Unidad	Cantidad	\$/Unitario	Importe (%)
Preparación del terreno				840.00
Faena*	1	3	130.00	390.00
Aplicación	Máquina	1	450.00	450.00
Siembra mecanizada				3,300.00
Semilla (H-515)	kg	30	70.00	2,100.00
Siembra	Máquina	1	1,200.00	1,200.00
Fertilización(120-70-60)				4,781.00
Sulfato de amonio	Bulto	12	185.00	2,220.00
Superfosfato de Calcio triple	Bulto	3	345.00	1,035.00
Cloruro de potasio	Bulto	2	328.00	656.00
Fertilizante foliar	l	2	90.00	270.00
Mezcla y aplicación	Jornal	4	150.00	600.00
Control de malezas				3,245.00
Primagram® Gold (atrazina + metolaclor)	1	5	281.00	1,405.00
Faena® (glifosato)	1	2	130.00	260.00
Basagrán® (bentazón)	1	2	340.00	680.00
Aplicación	Máquina	2	450.00	900.00
Control de insectos				1,730.00
Brigadier® 30 TS (bifentrina)	1	1	240.00	240.00

Continúa Cuadro 29...





Continúa Cuadro 29...

Concepto Insumo/Labor	Unidad	Cantidad	\$/Unitario	Importe (%)
Lorsban® 480 EM (clorpirifos etil)	1	2	205.00	410.00
Adherente	1	2	90.00	180.00
Aplicación	Máquina	2	450.00	900.00
Cosecha mecanizada				2,600.00
Trilladora	Máquina	1	1,800.00	1,800.00
Acarreo	Flete	1	800.00	800.00
Total				16,496.00

Para mayor información dirigirse con el autor:
 Ing. Alberto Trujillo Campos
 Correo electrónico:
trujillo.alberto@inifap.gob.mx
 Telefono: 01 800 088 22 22 ext. 86615
 Campo Experimental Zacatepec





Nochebuena

Introducción

Euphorbia pulcherrima Willd. ex Klotzsch, conocida como nochebuena o “Cuetlaxochitl”, es originaria de México, en la región norte del estado de Guerrero, según los estudios realizados con base a marcadores moleculares. Se le considera como el símbolo mundial de las fiestas de navidad. Es utilizada como planta en maceta para adornar espacios como casas, oficinas, parques, jardines, negocios, empresas, tiendas departamentales, iglesias, recepciones, convivios, fiestas, caminos, camellones. La planta sobresale por la vistosidad en colores, formas, tamaños, belleza y elegancia de sus brácteas.

El promedio de los últimos cinco años indica que se destinaron a nivel nacional 320 hectáreas (ha) para producir aproximadamente 20 millones de plantas terminadas en diversas presentaciones, desde macetas de 3 pulgadas (”) conocidas como minis hasta macetones de 12” (16 L), con un valor de la producción de 400 millones de pesos. Los principales estados productores en orden de importancia son: Morelos, Michoacán, Ciudad de México, Puebla, Estado de México y Jalisco. El cultivo de la nochebuena genera 3 mil 200 empleos directos y casi 10 mil indirectos.

En el estado de Morelos se producen en promedio seis millones de plantas terminadas, la producción se concentra en los municipios de Cuernavaca, Jiutepec, Tepoztlán, Emiliano Zapata, Yautepec, Cuautla, principalmente; así





como 30 millones de esquejes para el mercado de los Estados Unidos, Canadá, China, Kenya, Japón, Holanda, entre otros. La importancia de la nochebuena en México y en Morelos es de gran magnitud, la evidencia es la declaratoria que se hizo en el año 2008 en la ciudad de Cuernavaca, donde quedó establecido e instituido el 8 de diciembre como el “Día Nacional de la Nochebuena – Cuetlaxochitl”.

Condiciones del medio ambiente para el desarrollo

Es de suma importancia estudiar los diferentes factores que influyen en la producción de plantas de nochebuena de tal forma que tengan excelente calidad y se logren los mayores precios de mercado. Entre los más importantes se encuentran el tipo de sustrato, la nutrición, presencia de plagas y enfermedades, así como el efecto del medio ambiente.

La flor de nochebuena, como muchas plantas de ornato (adorno), es producida en invernaderos y malla sombra, que son construcciones diseñadas para el desarrollo adecuado de plantas cultivadas, en donde se pueden controlar las condiciones ambientales. Estas condiciones son la temperatura, la humedad, la aireación y el tipo de suelo que se utiliza en las macetas. En estos invernaderos se pueden lograr los períodos de oscuridad de 12 horas continuas lo que permite que la producción y venta de la flor de nochebuena empiece desde que inicia octubre.

Para el adecuado desarrollo de la planta de nochebuena se requiere temperatura promedio óptimo entre 23 y 26 °C. Cuando es menor a 10 °C y mayor a 30 °C el desarrollo cesa y cuando es mayor a 26 °C la velocidad de crecimiento disminuye. En cuanto a luz, la planta de nochebuena se requiere de una intensidad de luz de 32,400 a 43,200 luxes o entre 10 y 20 mol m⁻² día⁻¹, éste se refiere a la integral de la luz diaria y mide el total de radiación fotosintéticamente activa recibida en un día. En la fase reproductiva se requiere de 12.2 horas de oscuridad diarias para que haya pigmentación y esto sucede en forma natural a partir de septiembre en el estado de Morelos, cuando cambia la estación, es decir, inicio de otoño. La humedad relativa no es problema en la fase vegetativa, pero deberá estar abajo del 60 % en la fase productiva. Evidencias indican la humedad relativa del 60 % en el día y 90 % en la noche favorece un mejor crecimiento.

Variedades

En la actualidad se ofertan aproximadamente 60 variedades comerciales de nochebuena en el mercado del estado de Morelos. En cuanto a color predominan

las de brácteas rojas en 90 % y 10 % restante se reparten en variedades con brácteas de color rosa, amarillo, y variegadas. Las variedades se clasifican por el color de las brácteas y por la respuesta al fotoperiodo, la cual es el tiempo que transcurre desde la inducción hasta la pigmentación de las brácteas (Cuadro 30).

Cuadro 30. Características de algunas variedades comerciales en Morelos.

Variedad	Color		Pigmentación (semanas)	Altura planta
	Bráctea	Hoja-Verde		
Freedom Red	Rojo	Oscuro	Precoz (8-8.5)	Media
Freedom Bright Red	Rojo	Oscuro	Precoz (8-8.5)	Media
Freedom White	Blanco	Oscuro	Precoz (8-8.5)	Media
Freedom Marble	Mármol	Oscuro	Precoz (8-8.5)	Media
Marble Star	Mármol	Claro	Intermedia (8.5)	Media
Maren	Rosado	Claro	Intermedia (8.5)	Media
Prestige Red	Marrón	Oscuro	Intermedia (8.5)	Media
Enduring Red	Rojo	Oscuro	Precoz (8)	De pequeña a intermedia
Peter Star Red	Rojo	Claro	Intermedia (8.5)	Media
Monet	Roja	Oscuro	Tardía (9)	Alta

El proceso de producción se puede iniciar a partir de: planta madre o planta base y esqueje enraizado. Ésta última forma es la de mayor uso comercial, ambas se describen a continuación.

Planta madre o planta base

La producción de planta madre o planta base se inicia de enero a febrero, colocando una planta por maceta de 8, 10 y 12”, la mezcla de sustrato que se sugiere se compone de 30 l de peat moss, 30 l de tierra de hoja, 20 l de piedra pómez y 20 l de tezontle, en la base de la maceta hay que colocar piedra pómez para tener un buen drenaje. En la planta madre hay que romper la





fase fenológica de pigmentación de brácteas, por lo que se requiere iluminación durante cuatro horas, en el período comprendido de las 10 de la noche a las dos de la mañana. En una cama de 1.20 metros (m) de ancho se sugiere colocar al centro una línea de focos de 100 watts incandescente con una separación entre focos de 1.20 m y altura máxima de 1.20 m sobre la planta. El control de plagas y enfermedades se realiza de manera similar como en la planta comercial. Más adelante se detalla.

Esqueje enraizado

La producción en vivero inicia a fines de abril y principios de mayo con la recepción del esqueje enraizado para su colocación en macetas de 7 y 8". Se recomienda adquirir el esqueje enraizado directamente con los proveedores de material vegetativo para garantizar su pureza genética, sanidad y vigor, en este caso hay que solicitarlo con varios meses de anticipación el número y variedades de esquejes a establecer.

Enraizamiento de nochebuena

El corte y enraizado de esquejes se lleva a cabo en diferentes fechas según el tamaño de la maceta, en contenedores de 8, 10 y 12" los esquejes deberán estar enraizados el 21 de marzo; para 7" el 20 de mayo; el 20 de julio para 6" y en 2.5 y 4" el 10 de agosto.

Los esquejes deben tener aproximadamente 10 centímetros (cm) de largo y que tengan cuando menos tres hojas verdaderas, el corte del esqueje deberá de ser ligeramente diagonal con una navaja delgada y filosa. Se debe evitar la deshidratación de los esquejes por lo que se procura después de cortarlos colocarlos en una caja de cartón para trasportarlos al área de enraizamiento, así mismo se pueden humedecer antes de depositarlos en la caja.

Los esquejes se impregnan con enraizador Radix® 1500 en la base del tallo, para posteriormente colocar un esqueje por maceta cuadrada o redonda de 2.5 a 3" con sustrato conformado de dos partes de agrolita o tezontle o granzón delgado y una de polvillo de coco. Se tendrá que incorporar al sustrato 1-3 gramos (g) de Osmocote®, 14-14-14 por litro (l) de sustrato e introducir al enraizador. El tiempo que se requiere para un buen enraizado es de cuatro semanas, humedad relativa de entre 70-80 % y temperatura de entre 38-40 °C.

Trasplante a maceta definitiva

En el estado de Morelos la producción de nochebuena de interior se realiza en contenedor con sustratos a base de componentes orgánicos e inorgánicos. Entre los orgánicos se encuentran la tierra de hoja, ocochal y polvillo de coco; mientras que, los inorgánicos incluyen al tezontle, el tepojal y la agrolita.

Se presenta cinco opciones de mezclas de sustrato (Cuadro 31), ya que en ocasiones es más fácil conseguir algunos de los componentes que otros. Estas mezclas han sido utilizadas con éxito en las diferentes zonas productoras de nochebuena en la entidad.

Cuadro 31. Mezclas de sustrato para la producción de nochebuena de interior en el estado de Morelos.

Sustrato	Componentes
1	Tierra de hoja 60 % Tepojal 20 % Tezontle 20 %
2	Tierra de hoja 70 % Tepojal 30 %
3	Tierra de hoja 60% Tepojal 40%
4	Tierra de hoja 60% Fibra de coco 20% Agrolita 20%
5	Tierra de hoja 40% Tezontle 30% Tepojal 30%

En cualquiera de las presentaciones de macetas 8, 7, 6, 5, 4 y 3” se coloca un solo esqueje enraizado, para los colgantes y macetones se pueden colocar de tres a cuatro esquejes.

Riego

El riego con sistema por goteo en espagueti se realiza diario, en cambio con bastón y cebolla se riega cada tercer día con aproximadamente 240 a 250 mililitros (ml) de agua por maceta. Cuando la planta inicia la fase fenológica de pigmentación de brácteas hay que tener mucho cuidado de no mojar las brácteas, ya que se pueden manchar, en este caso presentar puntos o áreas de color blanco, lo que demerita su calidad y por tanto el precio de venta, asimismo dificulta su comercialización.





Fertilización

Para el buen crecimiento y desarrollo de la planta de nochebuena se deben aplicar los nutrientes esenciales en las cantidades y momentos adecuados. Estudios realizados demuestran que el nitrógeno es el elemento de mayor absorción y la mayor demanda se da en la etapa de crecimiento vegetativo. La fertilización se lleva a cabo a través del riego.

En términos generales se sugiere iniciar el ciclo del cultivo con la aplicación de 1 g de la formulación Nitrógeno-Fósforo-Potasio (N-P-K) 15-5-25 (Peters) por cada litro de agua con rotación de nitrato de calcio en la misma dosis y una de agua limpia por semana. La conductividad eléctrica no deberá rebasar 2.0 mmhos/cm. Con base a lo anterior se deberá disponer de agua de buena calidad.

Otras opciones de nutrición se detallan a continuación: a) aplicar 80 % de la solución universal Steiner en establecimiento de esqueje enraizado, 120 % en crecimiento vegetativo y 80 % en etapa fenológica de floración; b) utilizar 1 g del fertilizante Peters iniciador por cada litro de agua en la etapa de crecimiento vegetativo y cuando la planta entra a la fase de desarrollo se recomienda usar 1 g de Peters finalizador (15-20-25)/l de agua. En general se recomienda aplicar dos veces de fertilizante y una de agua sin nutrientes. Asimismo, mantener el pH de la solución en 5.5.

Reguladores de crecimiento

Para poder obtener una planta de excelente calidad se requiere utilizar un regulador de crecimiento. El más usado es Bonzi® (paclobutrazol) al 4 % a dosis de 0.2 ml/l de agua en riego (drench), dos aplicaciones en total, una el 15 de septiembre y otra 20 días después.

Podas

Es la eliminación con los dedos (pinch) o con la ayuda de una navaja (pequeña, de hoja delgada y filosa) del crecimiento apical del tallo principal o de los tallos laterales para interrumpir la dominancia apical. Así, se promueve la emisión de yemas axilares en las hojas y consecuentemente el número de brácteas a obtener en función del tipo de presentación, maceta o planta (3, 4, 5, 6, 7, 8", colgantes, macetones, árbol, entre otros), de planta terminada a producir. Por ejemplo, para producir una planta en maceta de siete pulgadas con siete

brácteas, al momento de hacer la poda se deja el mismo número de nudos, contando de la base de la planta hacia arriba.

Se realiza una poda para los contenedores de 2.5 y 4" (20 de agosto) y 6" (10 de agosto); dos para 7" (20 de junio y 10 de agosto); y tres para 8, 10 y 12" (15 de abril, 20 de junio y 10 de agosto). Hay demasiado riesgo si se poda la primera semana de septiembre. La poda se realiza de forma manual.

Control de plagas

Mosquita blanca. Esta plaga tiene un desarrollo rápido ya que de huevecillo a adulto se requieren de cuatro a cinco semanas. Además del daño directo que causan también puede generar otros daños tales como la presencia de fumagina y en algunos casos es importante por transmitir virus. Se puede controlar con cualquiera de los siguientes productos en dosis por litro de agua; Confidor® 350 SC (imidacloprid) 0.5 ml en drench, Talstar® 100 CE (bifentrina) a 0.4 ml, este producto tiene también propiedades de regulador de crecimiento, Applaud® 25 WP (buprofezin) 0.4 g, también funge como regulador de crecimiento; Sanmite® WP (piridaben) 0.4 g, Knack® (pyriproxifen) 0.4 ml. Habrá que monitorear semanalmente para observar la presencia de mosquita blanca y aplicar ante su presencia.

Araña roja. El ciclo completo de huevecillo a adulto varía de 90 a 18 días y los adultos llegan a vivir 30 días. Las hembras llegan a ovipositar de 50 a 200 huevecillos. Los ácaros se encuentran en el envés de las hojas y si no se está monitoreando frecuentemente se nota su presencia hasta que el daño ya está muy avanzado. Los daños se manifiestan con decoloraciones en el haz de las hojas. Para su control se requiere utilizar cualquiera de los siguientes productos: Agrimec® 1.8 CE (abamectina) 0.5 ml/l de agua o Sanmite® WP 0.5 g/l de agua, en cualquiera de los dos casos utilizar adherente. Habrá que monitorear semanalmente para observar la presencia de ácaros y aplicar ante su presencia.

Control de enfermedades

Pudrición de la raíz (*Fusarium* spp). El daño de pudrición de la raíz causado por el hongo *Fusarium* spp se observa como un necrosamiento en las raíces, las cuales se tornan oscuras y la planta se empieza a marchitar hasta que muere.





Los síntomas pueden aparecer en cualquier etapa de desarrollo, desde que se colocan en la maceta definitiva, hasta la etapa de pigmentación; durante este periodo se puede ver que el follaje de las plantas se marchita, las ramas se colapsan, se caen las hojas y la planta muere. Las hojas de las plantas infectadas o de partes de plantas infectadas pierden turgencia, se debilitan, adquieren una tonalidad que va del verde claro al amarillo verdoso. Se marchitan, se tornan amarillas, empardecen y mueren. Las hojas marchitas pueden estar extendidas o bien enrollarse. Los retoños tiernos y jóvenes también se marchitan y mueren.

El exceso de agua en el sustrato favorece el desarrollo de esta enfermedad, especialmente en sustratos sin tratamiento con vapor, solarización o germicidas. El patógeno inverna en el suelo en forma de micelio y en cualquiera de sus formas de esporas, pero lo hace con mayor frecuencia en forma de clamidosporas. Se propaga a cortas distancias a través del agua y equipo agrícola contaminado, y a grandes distancias principalmente en trasplantes infectados o en el suelo que va en ellos. Cuando las plantas sanas se desarrollan en un suelo contaminado, los tubos germinales de las esporas o el micelio penetran directamente en las puntas de las raíces o entran en estas últimas a través de heridas o a nivel de la zona donde se forman las raíces laterales.

Para el control de esta enfermedad los productores utilizan los siguientes fungicidas comerciales: Captan® (captan), Phytan® 27 (sulfato de cobre), Folpan® 50 WP [N-(triclorometiltio) ftalimida], Ridomil® (metalaxil-M), Cercobin® (tiofanato metílico) y Previcur® N (propamocarb clorhidrato), Benlate® 50 WP (benomil) solos o mezclados y en dosis de 1 a 4 ml/l de agua, cada 8 días. Actualmente se dispone de cepas de *Trichoderma* que controlan la marchitez, está en etapa precomercial.

Mancha gris (*Botrytis cinerea*). Es el más importante patógeno en la producción de plantas de nochebuena durante su propagación, etapa de crecimiento y período de floración. En condiciones de humedad, la infección del hongo comienza principalmente en los bordes de las hojas y se extienden hasta cubrir la mayor parte del follaje y tallos. Los tejidos dañados se necrosan rápidamente y se tornan de color oscuro. La resistencia a esta enfermedad se debe a la inhibición del crecimiento de hifas después de la penetración y el espesor de cutícula, entre otros factores. El moho gris requiere humedad relativa superior a 70 % y plantas bajo tensión ambiental, especialmente si estas tienen daños mecánicos como los ocasionados por las podas.

Botrytis rápidamente coloniza y produce conidios en las partes muertas de la planta. Si los restos de plantas muertas que se acumulan, se eliminan, no hay una reserva de alimentos para *Botrytis* para producir conidios que puedan infectar a las plantas sanas. Las prácticas que reducen la humedad relativa también son útiles, e incluye espaciando a las plantas y la buena circulación de aire. Reducir la humedad relativa durante un periodo mínimo de 24 horas, inmediatamente después de la recolección de esquejes ayuda a cerrar las heridas, el cual limita la aparición de *Botrytis* en el tallo. El nuevo ingrediente activo de Valent (V-10135) ha mostrado un buen control de *Botrytis*, el cual fue aplicado en forma de aspersiones durante siete días, mostrando niveles de control similares a los productos Decree® 50 WDG (fenhexamid), Chipco® 26019 FLO (iprodione) y Daconil® 720 SC (chlorotalonil) El moho *Aspergillus giganteus*, produce una proteína de 51 aminoácidos que muestra propiedades antifúngicas, llamada proteína antifúngica (AFP). Los ensayos revelaron que AFP es capaz de inhibir el crecimiento micelial, así como la germinación de conidios de *Botrytis cinerea*. Las concentraciones requeridas para el 50 % de inhibición de crecimiento variaron desde 0.5 hasta 5 uM. El efecto protector de la AFP se mantiene durante largos períodos de tiempo.

Cenicilla (*Oidium* sp). Este hongo es un parásito obligado y por lo tanto requiere de una planta huésped viva para completar su ciclo de vida. Normalmente no mata a su huésped, pero causan deterioro comercial por el aspecto que aparece como pequeñas manchas blancas en el haz de las hojas y brácteas, especialmente cuando la temperatura media es menor de 21 °C y la humedad relativa durante las noches es superior a 60 %.

Puede aparecer en cualquier etapa de desarrollo, pero especialmente al inicio de la floración y la pigmentación. Cada hongo forma una red de hifas sobre la superficie de la planta, desde la cual penetra en las células epidérmicas y obtiene los nutrientes que necesita para su desarrollo, mediante sus haustorios. Los conidios de *Oidium* spp., forman cadenas y son elipsoides o tienen forma de barril.

Los fungicidas de contacto son preventivos principalmente: Azufre y dinocap. El Azufre es barato y eficaz, además también mata ácaros y sirve como nutriente. No se debe aplicar cuando la temperatura sea superior de 33 °C porque puede ser fitotóxico.





Los fungicidas sistémicos que se pueden usar son: penconazol, ciproconazol, pirifenox, fenarimol y Propiconazol. Como esta enfermedad ataca la parte joven de la planta, la cual crece constantemente los tratamientos preventivos con azufre o con productos sistémicos, han de hacerse frecuentemente (cada 15 días a partir de primavera). Se repite el tratamiento en cada reaparición.

Comercialización

Normalmente la nochebuena está lista para la comercialización a partir de la primera semana de noviembre hasta el 15 de diciembre. Para proteger la planta de nochebuena se utiliza papel kapel, con este se elaboran las mangas, es decir, la estructura que sirve para proteger las brácteas durante el traslado del vivero a la casa o al centro de venta.

Los costos de producción para plantas de nochebuena de interior cultivadas en maceta de seis pulgadas, la cual es la presentación más comercial, se indican a continuación en el Cuadro 32.

Cuadro 32. Costos de producción para plantas de nochebuena de interior cultivadas en maceta de seis pulgadas.

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio unitario (\$)	Importe (\$)
Esqueje	1	Pza.	4.75	4.75
Materiales				
Sustratos	1	l	1.00	1.00
Macetas	1	Pza.	3.00	3.00
Peters 15-5-25	20		0.038	0.76
Peters 15-20-25	20		0.038	0.76
Calcio (Nitrato de calcio: Vikingo)	6	g	0.12	0.72
Elementos menores (stem)	0.5	g	0.74	0.037
Confidor® 350 SC (imidacloprid)	0.25	ml	0.62	0.155
Sanmite® WP (piridaben)	0.25	g	0.40	0.10
Agrimec® Agrimec® 1.8 CE (abamectina)	0.1	ml	3.60	0.36
Regulador de crecimiento de insectos	0.25	ml	1.20	0.30

Continúa Cuadro 32...

Continúa Cuadro 32...

Concepto	Cantidad	Unidad	Precio unitario (\$)	Importe (\$)
Ridomil Gold® (metalaxil-M)	0.25	g	0.82	0.205
Benlate® 50 WP (benomil)	0.25	g	0.42	0.205
Empaque	0.6		0.28	0.168
Reguladores de crecimiento Bonzi®	0.3		2.20	0.66
Mano de obra				
Trasplante	1	Evento	0.20	0.20
Labores culturales	1	Evento	0.10	0.10
Manejo de plantas	1	Evento	0.10	0.10
Aplic. Pesticidas	1	Evento	0.05	0.10
Riego y fertilización	1	Evento	3.00	3.00
Costos indirectos				4.00

Para mayor información dirigirse con los autores:
M.C. Faustino García Pérez, garcía.faustino@inifap.gob.mx,
Tel. 01 800 088 22 22 ext. 86605
Dr. Felipe de Jesús Osuna Canizalez, osuna.felipe@inifap.gob.mx,
Tel. 01 800 088 22 22 ext. 86603
Dr. Sergio Gavino Ramírez Rojas, ramirez.sergio@inifap.gob.mx,
Tel. 01 800 088 22 22 ext. 86602
Dr. Jaime Canul Ku, canul.jaime@inifap.gob.mx,
Tel. 01 800 088 22 22 ext. 86606
Campo Experimental Zacatepec





Nopal verdura

Introducción

México es considerado el país con mayor diversidad del género *Opuntia*; se reporta la existencia de 76 especies. La mayor diversidad de *Opuntia* se encuentra ampliamente distribuida en la Altiplanicie Meridional con 16 especies, seis en Baja California, cinco en la Altiplanicie Septentrional y cinco más en la Planicie Costera Noroccidental. En la producción de nopal para verdura el cultivar que ocupa la mayor superficie plantada es Amarilla de Milpa Alta, de la especie *Opuntia ficus-indica*.

Los cladodios se utilizan para consumo en fresco (nopal verdura) y los frutos (tunas) tienen una gran variedad de formas de consumo. México es el principal país dedicado al cultivo del nopal como verdura, ya que se ha convertido en un alimento de gran consumo del pueblo mexicano.

De acuerdo con el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP), en el año 2014, el nopal para verdura se cultivó en 26 estados de la República, destacando el estado de Morelos y el Distrito Federal como los principales productores ya que en conjunto acumulan más de 60 % de la superficie plantada. La demás producción se distribuye en otros estados como México, Tamaulipas, Baja California, Jalisco, San Luis Potosí, entre otros. La producción total de este cultivo alcanzó las 12,038.26 hectáreas (ha) sembradas, con 824,602.36 toneladas (t) con rendimientos promedio de 75 t/ha. El valor de



la producción alcanzó más de 1,617,645.29 millones de pesos, convirtiéndola en una actividad agrícola de importancia.

El estado de Morelos en el año 2015, se situó como el mayor productor de nopal para verdura, seguido del Distrito Federal; de las 12,038 ha plantadas en el país, aproximadamente, Morelos reportó 3,903 ha. Esta superficie tuvo una producción de 353,243 t con un rendimiento promedio de 91.254 t/ha. El valor de la producción representó más de 477,602 millones de pesos y se distribuye en los municipios de Tlalnepantla con 2,458 ha (68.6 %); Totolapan con 545 ha (15.2 %); Tlayacapan con 500 ha (14 %); Tepoztlán con 70 ha (2 %) y Amacuzac con 8.5 ha (0.2 %) (SIAP, 2015).

Selección del material vegetativo

El establecimiento de las nuevas plantaciones de nopal se hace mediante la propagación vegetativa a partir de pencas o cladodios. Debe considerarse la uniformidad en tamaño, grosor y color del cladodio. En el establecimiento del cultivo, los cladodios a utilizarse deben ser directamente cosechados de plantas vigorosas, en etapas productivas, libres de plagas y enfermedades.

Una vez seleccionados los cladodios madre, se procede a lavarlos con agua y se colocan bajo sombra para su secado y cicatrización para evitar pudriciones posteriores al plantado. El tratamiento previo de cladodios antes consiste en sumergirlos en una solución de caldo bordelés (2 kilogramos [kg] de cal + 2 kg de sulfato de cobre tribásico disueltos en 100 litros [l] de agua) y dejarlos secar a la sombra por 15 días para favorecer la cicatrización de las heridas causadas en la colecta.

Preparación y trazado del terreno

La preparación del suelo consiste en nivelar al máximo el terreno a cultivar. Se recomienda efectuar de tres a cuatro pasos de barbecho cruzados y rastreos hasta dejar el terreno listo para la siembra. Antes de la siembra es conveniente realizar de dos a tres rastreos y dejar descansar dos días entre rastro, para ayudar a que la población de plagas presentes en el suelo disminuya al exponerse a solarización continua.

En terrenos planos o de poca pendiente solo se colocan listones y se marcan las distancias entre surcos y entre plantas. En casos donde existan pendientes





con mayor grado de inclinación, se tendrá que hacer un trazado en contra de la pendiente. Esta forma de plantar se conoce como siembra en contorno o curvas de nivel.

Época y densidad de plantación

La mejor época para el establecimiento de las nuevas plantaciones es antes de que se presente la temporada lluvias. En Morelos normalmente esta práctica se hace en los meses de febrero a abril.

La siembra del nopal se hace colocando las dos terceras partes del cladodio dentro del suelo. La densidad de siembra comercial de nopal verdura se define en función del sistema de producción (tradicional o en microtúnel). El primero es el que más predomina en la región nopalera de Morelos, con la recomendación de utilizar 10,000 a 30,000 cladodios/ha con una distancia entre 30 y 40 cm entre plantas. El sistema de microtúnel generalmente se utiliza cuando la región productora tiene riesgos de heladas o cuando la escasez de agua predomina en gran parte del año y sólo bajo este sistema se puede obtener producción de nopal. En este sistema se recomienda la siembra de 20,000 a 60,000 cladodios/ha.

Nutrición del cultivo

El nopal responde positivamente a la fertilización con nitrógeno (N) - fosforo (P), N – potasio (K), N – magnesio (Mg), calcio (Ca) – Mg y Ca-K. Las recomendaciones de fertilización en nopal verdura se muestran en el Cuadro 33:

Cuadro 33. Recomendaciones de aplicación de abono orgánico combinado con fertilizante inorgánico en la producción de nopal verdura.

Abono orgánico + fertilizante inorgánico	Cantidades
Nitrógeno + sulfato de amonio + fósforo	120-100-00 120 + 585 + 100 kg/ha
Súper fosfato de calcio triple 3	217 kg/ha
Composta	3.5 a 5 t/ha

Podas

Se debe realizar una poda generalizada en el mes de diciembre; básicamente consiste en eliminar el cladodio completo cuando éste ha alcanzado su máximo desarrollo. La poda tiene el objetivo de brindar forma, ayudando a reducir el

sombreado y mejorar la captación de luz para un mejor desarrollo de los brotes, la poda evita el daño mecánico entre plantas, facilita las labores del cultivo y el control de plagas y enfermedades.

Existen diferentes métodos de poda en nopal, las cuales se aplican en función de la edad de la planta, del estado de desarrollo de la planta o si se realiza como medida preventiva de plagas y enfermedades.

Poda de formación. Se realiza en los tres primeros años de establecida la plantación. El objetivo es dar forma a la planta y orientarla en las filas de cultivo. Se deben eliminar las pencas que se encuentran muy juntas, así como aquellas que tengan daño físico, por plagas o enfermedades. Se deben dejar las pencas que tengan mejor orientación, vigor y sanidad. Se hace en invierno, poco antes de la brotación de nuevas yemas. Existen tres tipos de podas de formación:

- Poda de abanico: Consiste en elegir en la primera brotación tres pencas vigorosas en posición vertical, las que forman un ángulo de 40° a 60°, cuyos bordes se orientan en una línea o están ligeramente inclinados.

- Poda circular: Se debe realizar desde su base en tres o más pencas vigorosas, ubicadas en los bordes o en las caras formando ángulos de 45° a 60° y en cuyos bordes se orientan radialmente.

- Poda de arbolito: Se debe seleccionar una penca vigorosa en posición vertical en el primer nivel o piso (primer año), luego en el segundo año se dejan dos a tres pencas que estén a la misma distancia y en un mismo plano. En el tercer año, las pencas se encuentran en diferentes planos.

Poda de mantenimiento: La poda de mantenimiento ayuda a controlar el crecimiento de la planta y permite un mejor equilibrio de las pencas de acuerdo con la forma adoptada. Consiste en eliminar las pencas que se entrecruzan, las que se apartan de la forma deseada y las que sobrepasan 1.80 m de altura de planta; la poda se debe efectuar durante los dos primeros meses de su crecimiento.

Poda sanitaria. Ayuda a mantener una planta sana y sin focos de infección. Consiste en eliminar pencas secas o viejas, con daños severos de cochinilla, así como plantas dañadas por el picudo del nopal, o con síntomas de enfermedades. Esta poda puede realizarse en cualquier época del año, y se aplica principalmente en cultivos viejos y dañados por plagas y enfermedades. Se recomienda realizar





recorridos periódicos para detectar plantas dañadas oportunamente y decidir acerca de las necesidades de poda sanitaria. Esta última, también se aplica cuando los nopales jóvenes han sido dañados por una granizada y es necesario retirarlos porque no servirán para la venta; con esta poda se induce la formación de nuevos brotes.

Poda de rejuvenecimiento: Esta poda se realiza en plantaciones viejas de más de 10 años o en plantaciones jóvenes con mal manejo y bajo rendimiento. La poda de rejuvenecimiento consiste en eliminar la parte aérea de la planta y dejar únicamente la base de donde saldrán nuevos brotes; dependiendo del manejo que tenga la plantación, la poda se hará con diferentes niveles de intensidad, observando el vigor de las plantas para producir brotes vegetativos.

Riego

De manera natural el nopal es una planta que sobrevive con poca agua, la emisión de brotes es poca y se reduce aún más en la época de secas. Cuando se establece como cultivo se necesita que la planta esté en constante producción de nopalitos durante todo el año por lo que aumenta la demanda de agua. Para mantener una producción alta de nopalitos se recomienda contar con sistemas de riego que suministren agua constantemente. Sin embargo, en algunas zonas productoras, como en Morelos, la producción se realiza bajo condiciones de temporal ya que las condiciones topográficas impiden el establecimiento de sistemas de riego. Cuando se presenta la sequía, se recomienda un riego “de auxilio”, por lo menos una vez al mes.

Problemas fitosanitarios

Picudo de nopal (*Metamasius spinolae* Gyllenhal). Las larvas se desplazan en el interior de los cladodios maduros creando galerías y avanzan en dirección del más viejo. Perforan la superficie de los cladodios para realizar intercambio gaseoso y en su defensa la planta emite secreciones gomosas de color amarillento para cicatrizar las heridas e impedir la entrada de patógenos. Los adultos se alimentan de los bordes de los nopalitos (cladodios jóvenes de menos de un mes de formados), causando daño directo. Sus daños provocan deformaciones en los cladodios y ya no son aptos para su venta en fresco.

Un aspecto importante para el control del picudo del nopal es mantener el cultivo libre de maleza, así como hacer recorridos frecuentes para identificar

los primeros síntomas del picudo. Cortar las pencas dañadas de nopal ayuda a evitar que las larvas avancen hacia el eje central de la planta. El control cultural consiste en eliminar el insecto en su etapa adulta de forma manual. En el control químico se recomienda el uso de los insecticidas permetrina (0.5 l/ha) y tiametoxam (90 gramos [g]/ha), los cuales fueron evaluados en nopal variedad Milpa Alta en Morelos.

Cochinilla silvestre (*Dactylopius opuntiae* Cockerell). En Morelos, la cochinilla silvestre constituye una verdadera plaga en regiones nopaleras. La succión de la savia de forma constante en los cladodios ocasiona clorosis y debilitamiento de la planta, además de ocasionar daños estéticos al producto final que afectan la comercialización.

Desde el establecimiento de nuevos cultivos se recomienda hacer una revisión profunda de las pencas para evitar aquellas que estén contaminadas con los insectos. Para el control de la cochinilla en la zona norte de Morelos, se recomiendan los insecticidas poliéter (2.5 ml/l de agua) e insecticidas orgánicos con extracto de ajo, naranja y limón, o mezcla de aceites como el de oliva y detergente (32 ml de aceite + 3.2 g de detergente en 1 l o la mezcla de neem, soya y canela).

Mancha Negra. Los síntomas inician con la decoloración de la cutícula del cladodio, cambiando a un color claro con puntos pequeños de color olivo. Posteriormente, las manchas adquieren un color café oscuro, su diámetro incrementa de 3 a 4 cm y en la parte central presenta un hundimiento, quedando expuesto el tejido leñoso.

Por ello es recomendable mantener las huertas limpias de malezas que pudieran brindar el microclima ideal para el hongo. También hacer recorridos en las parcelas para detectar las primeras apariciones, desechar los cladodios contaminados y se deben recolectar los que estén enfermos y quemarlos o compostearlos. Para el control químico de la mancha negra el Servicio de Sanidad Vegetal contempla una lista de productos químicos que pueden emplearse. Destacan productos cuyos ingredientes activos sean benomilo, captán, oxiclورو de cobre, sulfato de cobre e hidróxido cúprico. Los fungicidas más efectivos son el trifloxystrobin/tebuconazole, boscalid/pyraclostrobin, propiconazol y folpet.





Cosecha

La emisión de brotes en el cultivo del nopal es durante el año por lo que la cosecha también. Esta se puede efectuar una o dos veces por semana de acuerdo con las condiciones climática, precio y tamaño del nopalito demandado por el mercado. Se debe hacer cuando el brote alcanza su madurez, que se reconoce cuando se caen, de la parte basal del brote, las tres primeras hileras de hojas o pequeñas reminiscencias carnosas (cerca del punto de unión del cladodio y el brote). La forma adecuada de cosechar los nopalitos es con un cuchillo afilado. Se toma el brote con la mano izquierda y con la derecha se realiza el corte unos mm por arriba de la unión de la base entre la penca y el brote, dejando un poco de nopalito en la penca, el cual se seca y desprende después de varios días.

Costos de producción

Los precios de nopal verdura están en relación al ciclo agrícola y a su presentación (con espinas o sin espinas). Existen marcadamente dos épocas de nopal; la mayor está comprendida entre los meses de febrero a agosto, donde se presenta un menor precio de nopal debido al aumento en la oferta en la región. La otra temporada es de septiembre a enero, cuando la producción de nopal disminuye hasta 45 % por las bajas temperaturas; en este periodo es cuando el estado de Morelos obtiene mejores precios, debido a que en el estado se cuenta con condiciones menos extremas de clima en comparación con el Estado de México y la Ciudad de México.

La plantación de nopal verdura cuesta \$258,780.00 aproximadamente, que incluye la compra de las pencas para sembrar y la preparación del terreno; mientras que en el resto de la vida productiva del cultivo sólo se requiere de mantenimiento anual (Cuadro 34).

Cuadro 34. Costos de producción de una hectárea de nopal verdura en Morelos

Concepto Insumo/ Labor	Unidad	Cantidad	\$ / Unitario	Importe (\$)
Semilla				
Pencas/cladodio	Pieza	22,000.00	6.00	132,000.00
Tratamiento sanitario	kg	20.00	7.00	140.00
Mano de obra	Jornal	5.00	170.00	850.00

Continúa Cuadro 34...

Continúa Cuadro 34...

Concepto Insumo/ Labor	Unidad	Cantidad	\$ / Unitario	Importe (\$)
Preparación del terreno				
Barbecho	Jornal	10.00	150.00	1,500.00
Rastreo	Jornal	2.00	600.00	1,200.00
Siembra				
Trazado	Jornal	2.00	170.00	340.00
Siembra	Jornal	19.00	170.00	3,230.00
Fertilización (fórmula)				
Abono orgánico	t	25.00	400.00	10,000.00
Fertilizantes	Lote	1.00	7,000.00	7,000.00
Mano de obra	Jornal	20.00	170.00	3,400.00
Control de malezas				
Deshierbe manual	Jornal	15.00	170.00	2,550.00
Herbicidas	l	8.00	200.00	1,600.00
Mano de obra	Jornal	4.00	170.00	680.00
Podas				
Mano de obra	Jornal	20.00	170.00	3,400.00
Riegos				
Mano de obra	Jornal	2.00	170.00	340.00
Riego de auxilio		1.00	6,000.00	6,000.00
Control de plagas y enfermedades				
Insecticidas	l	4.00	600.00	2,400.00
Fungicidas	kg	3.00	350.00	1,050.00
Orgánicos	l	10.00	120.00	1,200.00
Mano de obra	Jornal	30.00	170.00	5,100.00
Despenques				
Mano de obra	Jornal	12.00	170.00	20,400.00
Cosecha				
Corte	Jornal	200.00	170.00	34,000.00
Empaque	Materias primas	1.00	5000.00	5,000.00
Transporte	Flete	70.00	250.00	17,500.00
Total				260,880.00*

*Los costos son en el primer año, incluyendo la siembra de la “semilla” y de un riego auxiliar en temporada de sequía para una hectárea.





Para mayor información dirigirse con el autor:
Dra. Sandra Eloísa Rangel
Correo electrónico:
rangel.sandra@inifap.gob.mx
Teléfono: 01 800 088 22 22 ext. 86615
Campo Experimental Zacatepec





Sorgo

Introducción

En el estado de Morelos, durante el ciclo primavera-verano de 2014 se cultivaron 40 mil 911 hectáreas (ha) de sorgo (*Sorghum bicolor* L. Moench) bajo condiciones de temporal; alrededor de 7 mil agricultores se dedican a esta actividad, quienes cultivan de manera independiente una superficie poco mayor a 5.8 ha en promedio, en terrenos de buena y mediana calidad agrícola.

Los resultados de investigación en diferentes áreas temáticas permiten proporcionar sugerencias para mejorar la producción de este cereal en las regiones agroecológicas de trópico seco y subtrópico subhúmedo, comprendidas entre los 800 y 1,800 metros sobre el nivel del mar, dentro de las cuales se encuentran los municipios de Amacuzac, Axochiapan, Ayala, Coatlán del Río, Cuautla, Emiliano Zapata, Jantetelco, Jiutepec, Jojutla de Juárez, Jonacatepec, Mazatepec, Miacatlán, Puente de Ixtla, Temixco, Temoac, Tepalcingo, Tetecala de la Reforma, Tlaltizapán de Zapata, Tlaquiltenango, Xochitepec, Yautepec de Zaragoza y Zacatepec de Hidalgo; así como la región sur de Atlatlahucan, Cuernavaca, Ocuituco, Tepoztlán, Tlayacapan, Yecapixtla y Zacualpan de Amilpas.

El rendimiento promedio de sorgo a nivel estatal en el ciclo primavera-verano de 2014 fue de 4 mil 537 kilogramos (kg) de grano por ha, el cual se considera relativamente bajo, debido principalmente al deficiente manejo agronómico; por lo que, con la finalidad de mejorar la rentabilidad del cultivo este paquete





tecnológico contiene las prácticas recomendadas para obtener rendimientos que pueden ser mayores a 6.5 toneladas (t) de grano por ha. Dichas recomendaciones son resultado de investigaciones efectuadas por el Programa de Sorgo del INIFAP-Campo Experimental “Zacatepec”, en el estado de Morelos.

Sistemas de labranza

Dependiendo de las condiciones del terreno, de la disponibilidad de maquinaria y de las posibilidades del productor, se practican dos sistemas de labranza que consisten en las siguientes actividades de preparación del suelo y labores culturales:

- Labranza mínima. Barbecho, cruza o rastreo y surcado (sembradora convencional).
- Labranza de conservación. Siembra y fertilización directa, utilizando el equipo específico para este sistema de labranza.

Híbridos recomendados

A través de evaluaciones realizadas durante varios años en diferentes localidades del estado de Morelos, los híbridos que se recomiendan por su alto rendimiento de grano y favorables características de planta, panoja y grano son los siguientes:

INIFAP: RB-3030; Pioneer: 85P20, 8418 y 84G88; Monsanto: Ambar, D-73, DK-55, D-65, Mercurio, Nikel, MSD-422, Galio, Plata y Kilate; Sorghum Partners: NK-9916, NK-8830, NK-8831 y KS-989 (Anti-pájaro); Unisem: Argos; Cincinnati: San Bernardo; Warner: WAC-685 y W-917-E; Midstates AG Services: MAS-510, MAS-421, MAS-330 y MAS-715 y, United Phosphorus de México: UPM-219.

Cabe mencionar que ninguno de estos híbridos se ha evaluado para verificar su tolerancia al daño del pulgón amarillo del sorgo.

Por su ciclo vegetativo, los híbridos se deben sembrar conforme avanza el temporal; es decir, al principio las de ciclo tardío y al final las de ciclo precoz, como cierre de siembra.

Siembra

Se recomienda sembrar desde una vez que se haya regularizado el temporal hasta el 20 de julio.

Bajo el sistema de labranza mínima, la siembra debe realizarse en surcos con una separación de 75 centímetros (cm) entre ellos, utilizando una sembradora convencional que surca, fertiliza y siembra a la vez; o bien, bajo el sistema de labranza de conservación, donde no se prepara el terreno, se siembra y fertiliza de manera directa, utilizando el equipo específico para este sistema de labranza.

Si el terreno es irregular o de lomerío, la línea de siembra debe trazarse en contorno siguiendo las curvas de nivel. Se deben sembrar 15 kg de semilla/ha, cabe señalar que en terrenos mal preparados (labranza mínima) la emergencia de plántulas será irregular, por lo que se requerirá utilizar mayor cantidad de semilla, hasta 20 kg.

Fertilización

Al momento de la siembra, ya sea que se utilice sembradora convencional (labranza mínima) o de labranza cero, a la vez que se deposita la semilla, el fertilizante se estará aplicando en el fondo del surco sobre la hilera de siembra; y, como segunda fertilización, se debe aplicar en forma paralela a la hilera de plantas, sin hacer contacto con ellas.

El tratamiento de fertilización a aplicar está en función del análisis de fertilidad del suelo; si se carece de esta información, el tratamiento general recomendado es el siguiente.

Opción 1: Fertilización Química. Se sugiere aplicar el tratamiento de fertilización de 100-46-00. Para suelos con pH mayor a 6.5, en el momento de la siembra se deben mezclar 4 bultos de sulfato de amonio + 2 bultos de superfosfato de calcio triple; para la segunda fertilización aplicar solo 6 bultos de sulfato de amonio. Para suelos con pH menor a 6.5, en el momento de la siembra se deben mezclar 2 bultos de CAN-27® + 2 bultos de fosfato diamónico $[(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4]$ (18-46-00); para la segunda fertilización aplicar solo 5 bultos de CAN-27.

Opción 2: Fertilización Química-Orgánica. Como fertilización química se sugiere utilizar el tratamiento 50-23-0 (50 % del tratamiento (100-46-00); para suelos con pH mayor a 6.5, en el momento de la siembra se deben mezclar 5 bultos de sulfato de amonio + 1 bulto de superfosfato de calcio triple; para suelos con pH menor a 6.5, en el momento de la siembra se deben mezclar 3 bultos de CAN-27 + 1 bulto de fosfato diamónico (18-46-00). Como fertilización orgánica se sugiere utilizar 1 t de lombricomposta. El fertilizante





químico se mezcla con el producto orgánico y se aplica todo al momento de la siembra.

Opción 3: Fertilización Química-Mineral. Como fertilización química se sugiere utilizar el tratamiento 75-35-00 (75 % del tratamiento 100-46-00); para suelos con pH mayor a 6.5, en el momento de la siembra se deben mezclar 7.5 bultos de sulfato de amonio + 1.5 bulto de superfosfato de calcio triple; para suelos con pH menor a 6.5, en el momento de la siembra se deben mezclar 4.5 bultos de CAN-27 + 1.5 bulto de fosfato diamónico (18-46-00). Como producto mineral se sugiere utilizar 500 kg de Zeolita. El fertilizante químico se mezcla con el producto mineral y se aplica todo al momento de la siembra. La zeolita se encuentra enmarcada dentro de las buenas prácticas agrícolas y en la agricultura orgánica, ya que es un producto mineral 100 % natural.

Biofertilizantes

Es conveniente utilizar Biofertilizantes, con ello es posible reducir una cuarta parte la fertilización química recomendada; para esto, se debe aplicar 1 dosis como tratamiento a la semilla (inoculación) al momento de la siembra y reforzar a los 20-30 días después. Con suficiente humedad en el suelo, se aplican dos dosis en aspersión a chorro o en drench dirigida al pie de la planta, se utiliza de 300 a 400 l de agua. 1 dosis de Biofertilizante equivale a 1 bolsa de 380 g de AzoFer® (*Azospirillum brasilensis*) junto con 1 bolsa de 1 kg de MicorrizaFer® (*Glomus intraradices*).

Corrección de clorosis

En suelos calichosos es común observar manchones de plantas amarillentas o cloróticas debido a la deficiencia de Hierro, principalmente. Para su corrección, se sugieren aplicaciones de Sulfato ferroso (FeSO_4) al 21 % en dosis de 7.5 a 10 kg por cada 100 l de agua, dependiendo de la edad de la planta y el grado de clorosis. A esta solución agregue adherente y aplique al momento de su preparación, cubriendo por completo todo el follaje.

Control de malezas

Para obtener buenos rendimientos de sorgo, el cultivo debe mantenerse limpio, principalmente en los siguientes 40 días después de la siembra (dds).

Para un eficiente y económico control de maleza de hoja ancha, y algunos zacates, se debe aplicar 3-4 l ha⁻¹ de Gesaprim® Combi 500 FW (atrazina +

terbutrina). La aplicación debe hacerse en forma pre emergente al cultivo y la maleza.

Si al momento de la siembra ya se tiene maleza pequeña en el terreno, entonces será conveniente aplicar de 2 a 3 l de Faena® (glifosato) mezclados con el herbicida preemergente.

Contra maleza de hoja ancha en post emergencia se recomienda aplicar 1-2 litros (l) de Fito-Amina® 40 (2,4-D) o de Tordón® 472 M (2,4-D Amina + Picloram), cuando el sorgo tenga una altura menor de 20 cm y la maleza menos de 5 cm de altura; a mayor altura del cultivo la aplicación debe ser dirigida a la maleza. Estos herbicidas son fácilmente arrastrados por el viento, por lo que se debe tener cuidado de no afectar cultivos cercanos de hoja ancha.

Los herbicidas deben mezclarse en un mínimo de 200-300 l de agua/ha; para cubrir adecuadamente esta superficie o el follaje de la maleza. Se debe calibrar el equipo de aspersión.

Control de plagas

Para proteger a la plántula de sorgo los primeros 30 días contra plagas de suelo como gallina ciega (*Phyllophaga* sp.) y gusano de alambre (*Agriotes* sp); y, contra el daño del pulgón amarillo del sorgo, la semilla debe tratarse con cualquiera de los siguientes productos: Protreat® 70 WS (imidacloprid), en dosis de 100 gramos (g); Poncho® súper (clothianidin + thiodicarb), en dosis de 300 mililitros (ml) o Cruiser® 5 FS (thiametoxam), en dosis de 100 ml; la dosis indicada es para 20 kg de semilla.

Una vez cumplido el periodo de protección a la plántula con el tratamiento a la semilla, si se presenta el daño de pulgón amarillo del sorgo, aplique en 1 ha cualquiera de los siguientes productos: Confidor® 350 SC (imidacloprid), en dosis de 100 ml; Sivanto® prime (flupyradifurone), en dosis de 200 ml; Movento® 150 OD (spirotetramat), en dosis de 300 ml; Actara® 25 WG (thiametoxam), en dosis de 100 g o Plenum® 50 GS (pymetrozine), en dosis de 100 g. Se recomienda el uso exclusivo de estos ingredientes activos sin la combinación con otros productos, verifique el ingrediente activo con la presentación de fábrica. Evite la aplicación de otros ingredientes activos, puesto que son muy dañinos para los insectos benéficos del cultivo y las abejas.





Si se requiere el control químico de gusano cogollero, se sugiere aplicar Denim® 19 CE (benzoato de emamectina) en dosis de 100 ml/ha. Otra opción es aplicar 100 g/ha de Metarhizium anisopliae y Beauveria bassiana, después de las cinco de la tarde. El control de gusano cogollero se debe realizar durante los primeros 45 dds

Enfermedades

Los híbridos recomendados se consideran tolerantes a las principales enfermedades, por lo que, como medida preventiva, se sugiere ajustarse a las fechas de siembra recomendadas.

Cosecha

La trilla o cosecha mecanizada se realiza cuando el grano esté casi seco (14 % de humedad) para facilitar el desgrane y limpieza (ventilación) durante la trilla; este bajo contenido de humedad se relaciona cuando el grano truene al romperlo con los dientes.

Los costos de producción para cultivar sorgo de temporal en el estado de Morelos, utilizando el sistema de labranza de conservación se muestran a continuación en el Cuadro 35.

Cuadro 35. Costos de producción para cultivar sorgo de temporal en el estado de Morelos, utilizando el sistema de labranza de conservación.

Abril de 2016

Concepto Insumo/labor	Unidad	Cantidad	\$/unitario	Importe (\$)
Preparación del terreno				840.00
Faena*	l	3	130.00	390.00
Aplicación	Máquina	1	450.00	450.00
Siembra Mecanizada				2,800.00
Semilla (KS-989)	Bulto	1	1,600.00	1,600.00
Siembra	ha	1	1,200.00	1,200.00
Fertilización (100-46-00)				3,410.00
Sulfato de amonio	Bulto	10	185.00	1,850.00
Super fosfato de Ca triple	Bulto	2	345.00	690.00
Fertilizante foliar	l	3	90.00	270.00
Mezcla y aplicación	Jornal	4	150.00	600.00

Continúa Cuadro 35...

Continúa Cuadro 35...

Concepto Insumo/labor	Unidad	Cantidad	\$/unitario	Importe (\$)
Control de Malezas				2,484.00
Gesaprim® combi 500 FW (atrazina + terbutrina)	l	4	281.00	1,124.00
Faena® (glifosato)	l	2	130.00	260.00
Hierbamina® (2,4-D)	l	2	100.00	200.00
Aplicación	Máquina	2	450.00	900.00
Control de Insectos				2,580.00
Tratamiento a la semilla	Servicio	1	300.00	300.00
Insecticida foliar	Dosis	3	250.00	750.00
Adherente	l	2	90.00	180.00
Aplicación	Máquina	3	450.00	1,350.00
Cosecha Mecanizada				2,600.00
Trilladora	Máquina	1	1,800.00	1,800.00
Acarreo	Flete	1	800.00	800.00
Total				14,714.00

Para mayor información dirigirse con el autor:
Ing. Alberto Trujillo Campos
Correo electrónico:
trujillo.alberto@inifap.gob.mx
Teléfono: 01 800 088 22 22 ext. 86615
Campo Experimental Zacatepec





Abreviaturas

AFP	Proteína antifúngica
Ca	Calcio
cc	centímetro cúbico
cm	centímetro (s)
dds	días después de la siembra
ddt	días después del trasplante
g	gramo (s)
ha	hectárea (s)
IYSV	Iris Yellow Spot Virus
karbe	kilogramos de azúcar recuperable con base estándar
K	Potasio
kg	kilogramo (s)
l	litro (s)
Mg	magnesio
m	metro (s)
ml	mililitro (s)
mm	milímetro (s)
m ²	metro cuadrado (s)
msnm	metros sobre el nivel del mar
N	Nitrógeno
P	Fósforo
pH	potencial Hidrogeno
ppm	partes por millón
t	tonelada (s)



ACTUALIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS AGENDAS TÉCNICAS AGRÍCOLAS

Mapas de potencial productivo para el estado de Morelos

Los mapas de distribución potencial de los cultivos del estado corresponden a las zonas con características socioeconómicas homogéneas para la actividad agropecuaria, forestal, acuícola y agroindustrial bajo condiciones de riego, drenaje, de temporal y de acuacultura, definidas por la SAGARPA como Distritos de Desarrollo Rural (DDR).

Los cultivos se eligieron según su importancia productiva a nivel estatal, de acuerdo con las publicaciones “Monitor Agroeconómico” de la Subsecretaría de Fomento a los Agronegocios de la SAGARPA, y del “Potencial productivo de especies agrícolas de importancia socioeconómica en México” de la SAGARPA-INIFAP.

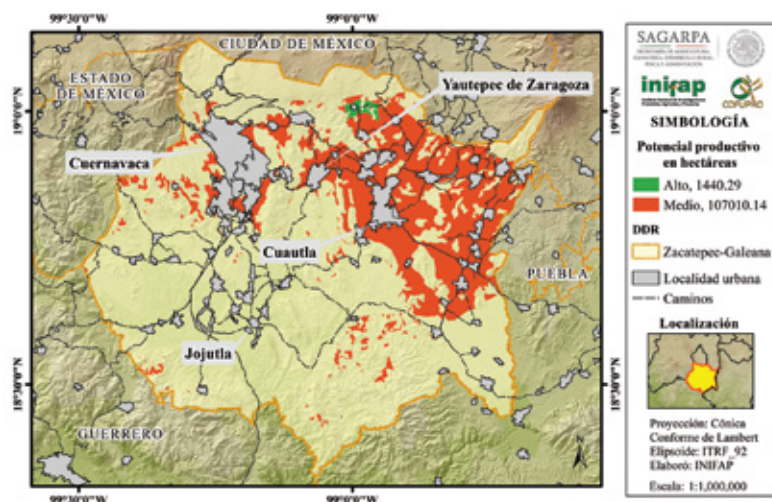
Para el estado de Morelos se realizaron 10 mapas considerando los cultivos de aguacate, caña de azúcar, cebolla, chile, higuera, jitomate, pasto estrella y tomate verde. El estado solo cuenta con un DDR llamado “Zacatepec Galeana”.

Esta información se complementa con mapas estatales de edafología, uso de suelo y vegetación, población, precipitación anual y temperatura media anual.

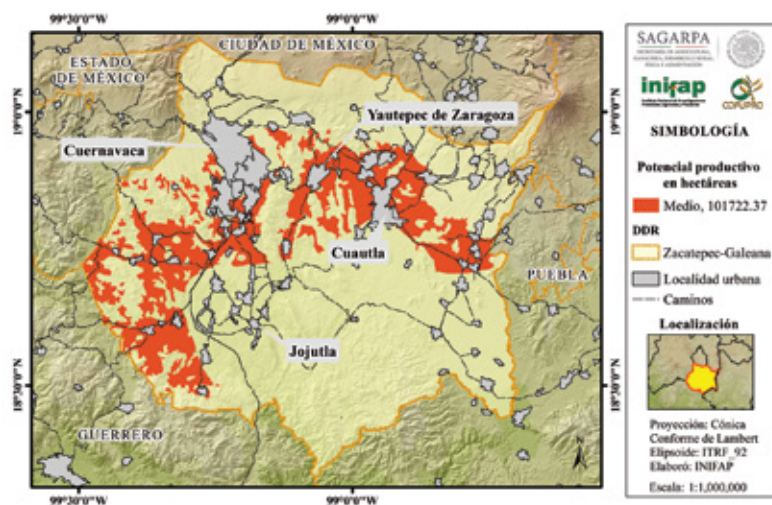




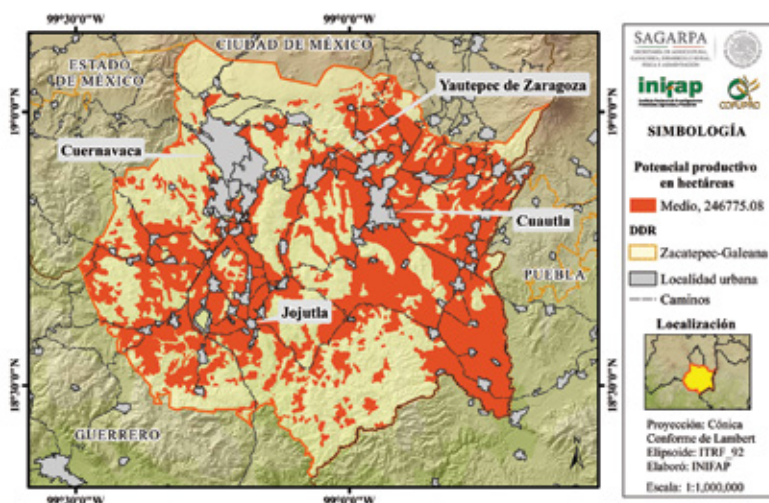
Distribución potencial del cultivo de aguacate en el DDR Zacatepec Galeana, Morelos



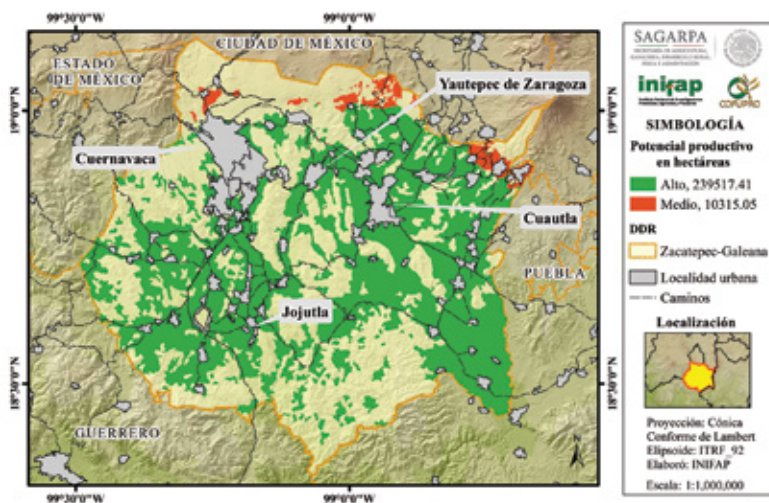
Distribución potencial del cultivo de caña de azúcar en el DDR Zacatepec Galeana, Morelos



Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Zacatepec Galeana, Morelos

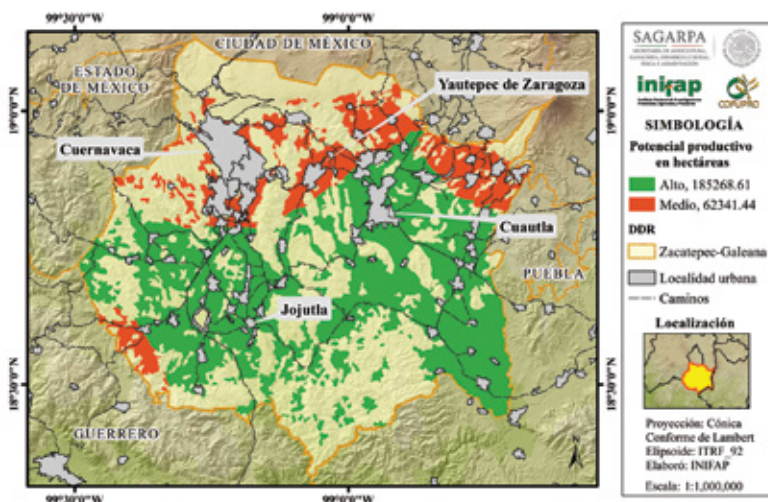


Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Zacatepec Galeana, Morelos

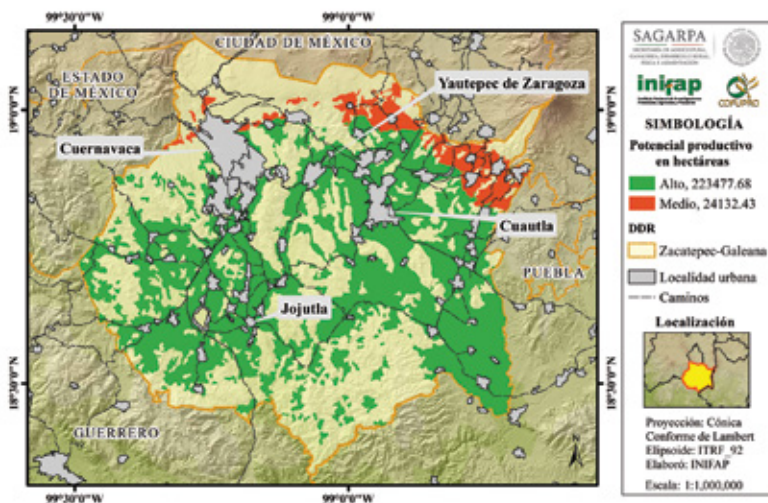




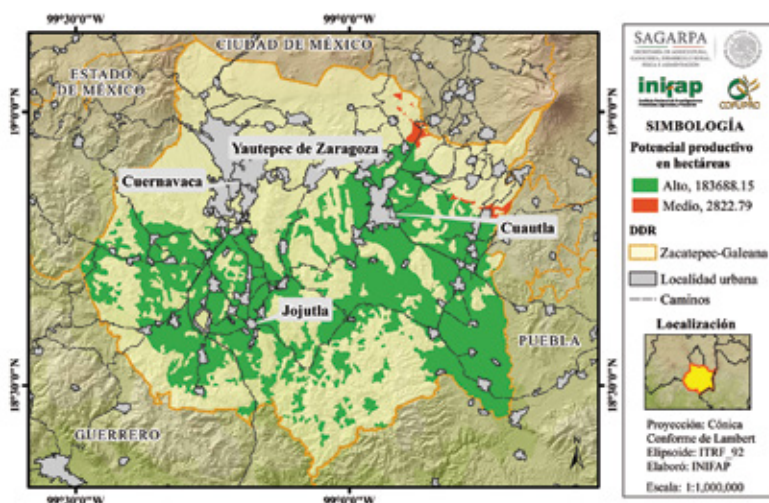
Distribución potencial del cultivo de higuera en el DDR Zacatepec Galeana, Morelos



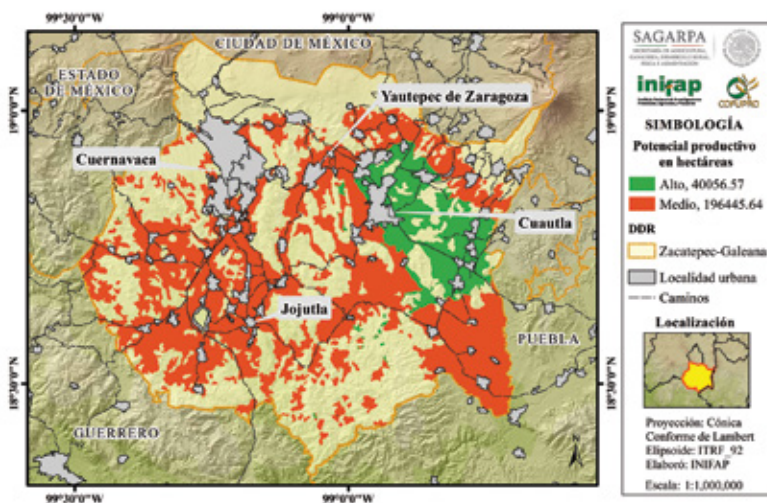
Distribución potencial del cultivo de jitomate en el DDR Zacatepec Galeana, Morelos



Distribución potencial del cultivo de olivo en el DDR Zacatepec Galeana, Morelos

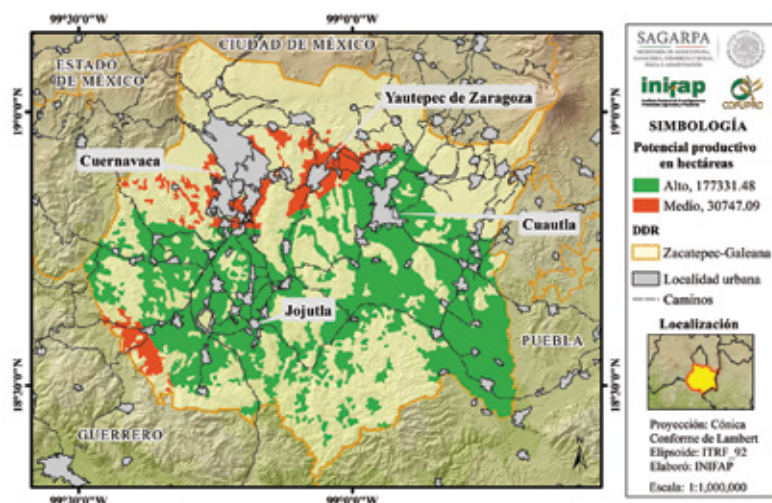


Distribución potencial del cultivo de pasto estrella en el DDR Zacatepec Galeana, Morelos

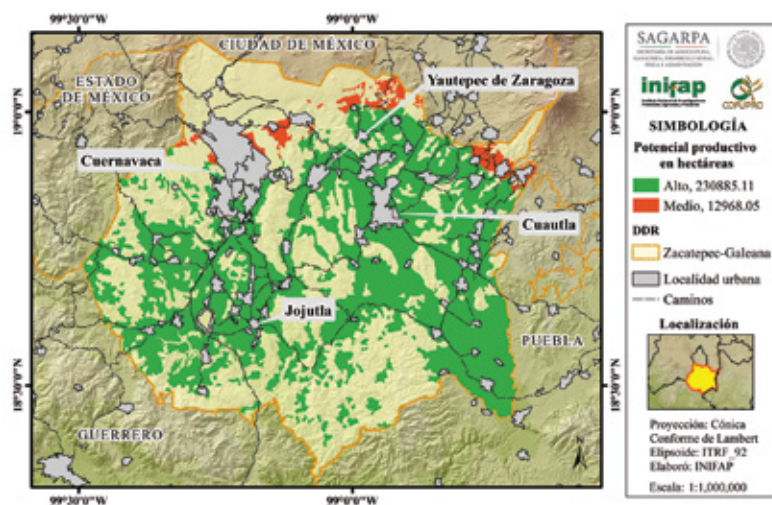




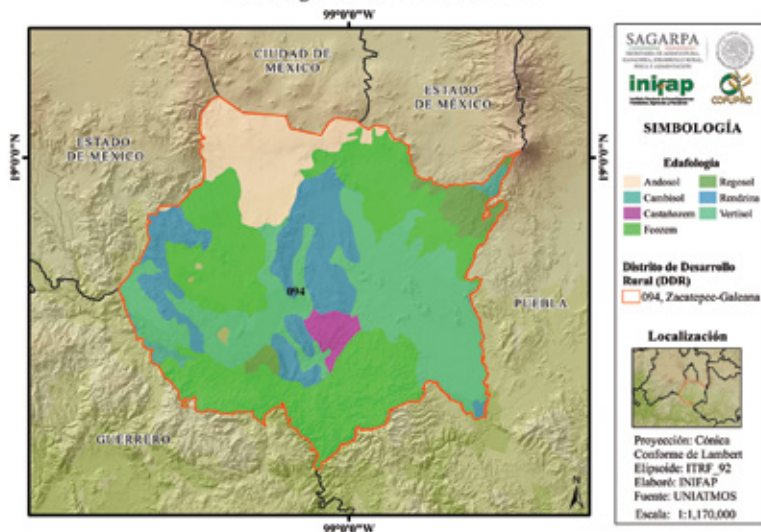
Distribución potencial del cultivo de soya en el DDR Zacatepec Galeana, Morelos



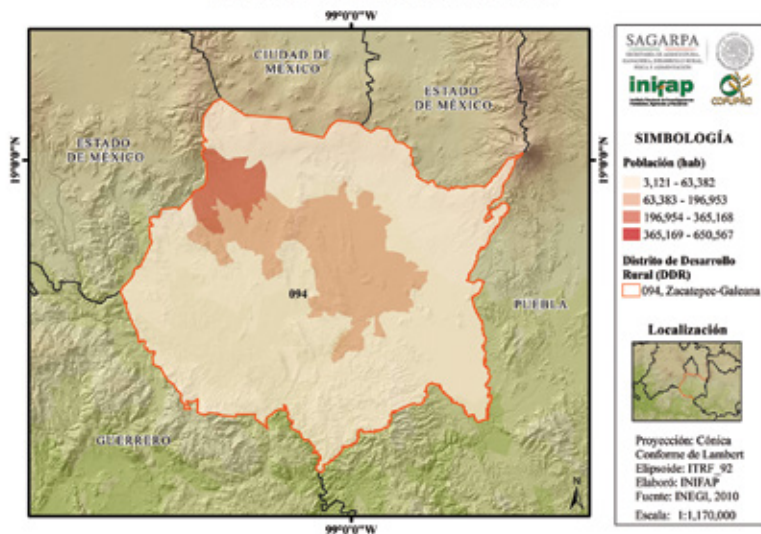
Distribución potencial del cultivo de tomate verde en el DDR Zacatepec Galeana, Morelos



Edafología del estado de Morelos

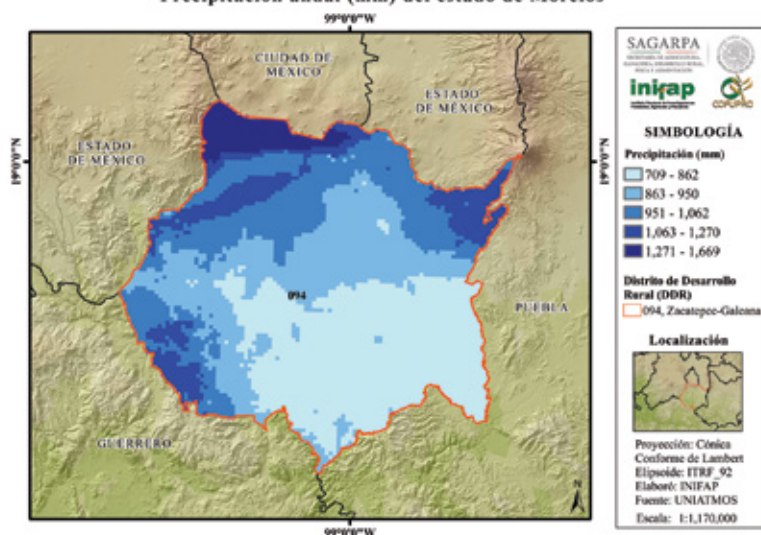


Población total del estado de Morelos

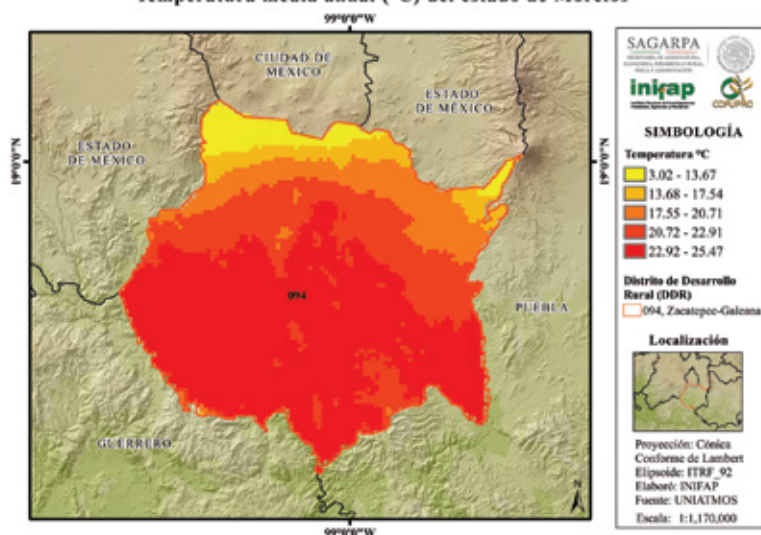




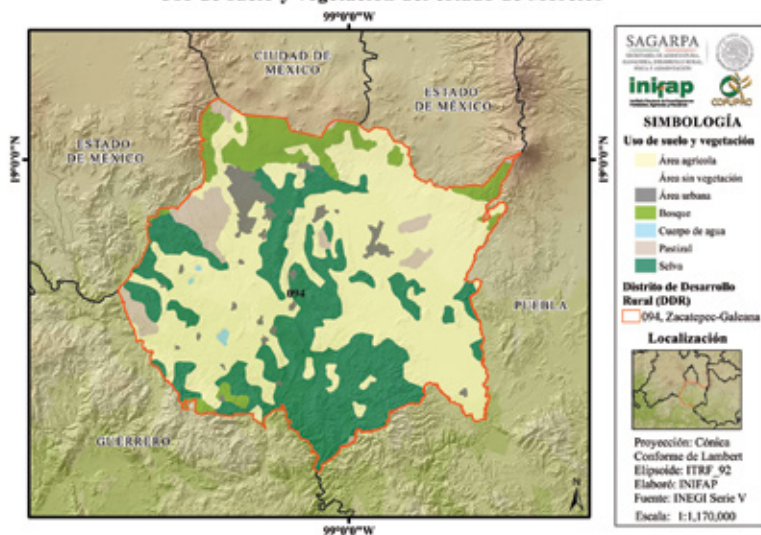
Precipitación anual (mm) del estado de Morelos



Temperatura media anual (°C) del estado de Morelos



Uso de suelo y vegetación del estado de Morelos





AGRADECIMIENTOS

El INIFAP extiende un reconocimiento a sus investigadores y directivos quienes, con su trabajo y experiencia, hicieron posible la realización de generar una Agenda Técnica para cada entidad federativa de México:

COORDINACIÓN GENERAL DE LA OBRA

MC. Georgel Moctezuma López

MC. Antonio González Hernández

Dr. Martín Enrique Romero Sánchez

Dr. Ramiro Pérez Miranda

Dr. Carlos Román Castillo Martínez

COMPILADORES

Dr. Juan Francisco Castellanos Bolaños

Dr. Efraín Cruz Cruz

MC. Faustino García Pérez

Dr. Efraín Cruz Cruz

Ing. Blanca Portas Fernández



SAGARPA

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



inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

