

# AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA **CHIAPAS**



# **Directorio**

**MTR. JOSÉ EDUARDO CALZADA ROVIROSA**

Secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, SAGARPA

**MTR. 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

**MTR. 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 REGIONAL DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL PACÍFICO SUR, CIRPAC

**LIC. JAIME ALFONSO HERNÁNDEZ PIMENTEL**

Director Regional del Centro de Investigación Regional Pacífico Sur, CIRPAC

# AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA

## CHIAPAS

Agenda Técnica Agrícola de Chiapas

© 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 Chiapas             | <b>7</b>   |
| Paquetes tecnológicos                           |            |
| Cacahuate                                       | <b>10</b>  |
| Cacao   | <b>17</b>  |
| Café  | <b>28</b>  |
| Frijol  | <b>36</b>  |
| Higuerilla                                      | <b>42</b>  |
| Mangostán                                       | <b>52</b>  |
| Maíz en áreas de sequía                         | <b>63</b>  |
| Maíz de temporal (regiones de clima cálido)     | <b>69</b>  |
| Maíz de temporal (regiones de clima semicálido) | <b>86</b>  |
| Palma de aceite                                 | <b>101</b> |
| Piñón grano biocombustible                      | <b>113</b> |
| Rambután  | <b>124</b> |
| Sorgo   | <b>134</b> |
| Soya  | <b>145</b> |
| Abreviaturas                                    | <b>163</b> |
| Anexos. Mapas de Chiapas                        | <b>164</b> |
| Agradecimientos                                 | <b>207</b> |







## Generalidades del estado de Chiapas

---

### Ubicación geográfica

Situado en el sureste del país en las coordenadas 17°59' al norte, 14°32' al sur de latitud norte; al este 90°22', al oeste 94°14' de longitud oeste.

### Superficie

Su superficie es de 75,634.4 km, 3.8 % del total nacional.

### Límites

Limita al norte con Tabasco, al este con Guatemala, al sur con el océano Pacífico y al oeste con Oaxaca y Veracruz.

### Orografía

El territorio chiapaneco es una enorme placa de roca caliza fragmentada en diferentes puntos, fallada y plegada, por lo que su topografía es compleja. Su fisonomía la determinan dos grandes cadenas montañosas que la recorren con orientación noroeste sureste. La primera de esas cadenas, la Sierra Madre de Chiapas, corre casi paralela a la costa del océano Pacífico e incrementa su altitud desde aproximadamente 1,000 metros sobre el nivel del mar (msnm) en los límites con Oaxaca, hasta más de 2,000 en la frontera con Guatemala. La otra cadena montañosa, la llamada Altiplanicie Central (también conocida como Macizo Central o, más comúnmente, como Los Altos de Chiapas), se desplaza por la parte central del estado. Proviene de Guatemala (Sierra de los Cuchumatanes) y desde ahí penetra en territorio mexicano, alcanzando sus máximas altitudes cerca de San Cristóbal de las Casas.

### Hidrografía

La región está conformada por diez cuencas hidrográficas divididas en doce subcuencas. Sus principales ríos son el Usumacinta y el Grijalva. Otros ríos importantes, todos de la cuenca del Usumacinta, son: Lacantún (y sus afluentes, Negro, Azul, Tzenles y San Pedro), Perlas, Jataté, Chacamax y Euseba.





## Clima y temperatura

Cálido húmedo y el templado húmedo, con precipitaciones durante el verano. Las temperaturas oscilan desde 0 °C en la sierra alta, hasta 40 °C en la llanura costera.

## Indicadores socioeconómicos

Población: 4,796,580 habitantes, 4.3 % del total del país.

Distribución de población: 49 % urbana y 51 % rural; a nivel nacional el dato es de 78 y

22 %, respectivamente.

Escolaridad: 6.7 (cerca del primer grado de secundaria); 8.6 el promedio nacional.

Hablantes de lengua indígena de 5 años y más: 27 de cada 100 personas.

A nivel nacional seis de cada 100 personas hablan lengua indígena.

Sector de actividad que más aporta al (Producto Interno Bruto) PIB estatal: Servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles.

Aportación al PIB nacional: 1.9 %.

División política

La entidad está formada por 111 municipios.

## Centros de población más importantes

Tuxtla Gutiérrez (553,374 habitantes); Tapachula de Córdova y Ordóñez (320,451 habitantes); San Cristóbal de las Casas (185,917 habitantes) y Ocosingo (198,877 habitantes).

## Datos históricos

El nombre de Chiapas tiene su origen del náhuatl “Tepetchiapan”, que significa “agua debajo del cerro”. La ciudad de Tuxtla Gutiérrez, capital del estado, fue fundada por los indios zoques con el nombre de “Coyatoc”, derivado del náhuatl

que significa: lugar, casa o tierra de conejos. En 1748 ya aparece como San Marcos Tuxtla y el 29 de octubre de 1813 las cortes de Cádiz, España, elevan a la categoría de villa al pueblo de Tuxtla y después a rango de ciudad, el 27 de julio de 1829, por el gobernador interino Emeterio Pineda. Hoy se denomina Tuxtla Gutiérrez en honor al federalista Joaquín Miguel Gutiérrez. En septiembre de 1821, Chiapas solicitó su separación de la Provincia Guatemala y en septiembre de 1824 se incorporó a la República Mexicana.

### **Escudo del estado**

Fue creado en 1535 como escudo de armas de Ciudad Real, hoy San Cristóbal de las Casas. El escudo evoca el lugar donde se dieron las batallas más difíciles entre los conquistadores y los guerreros chiapanecos. Los leones, el castillo y la corona representan el poder y la autoridad que en ese tiempo se tenía del rey Carlos V de España.

### **Personajes ilustres**

Belisario Domínguez Palencia (1863-1913): Originario de Comitán, que ahora lleva su apellido. Médico y político, fue partidario de Madero. Fue asesinado por órdenes de Victoriano Huerta.

Rosario Castellanos Figueroa (1925-1974): Escritora, autora de los poemarios Lívida Luz, Al Pie de la Letra y Lamentación de Dipo; de las novelas de Balún Canán y Oficio de Tinieblas y de las antologías de cuento Ciudad Real y Los Convidados de Agosto.

Jaime Sabines Gutiérrez (1926-1999): Poeta originario de Tuxtla Gutiérrez. Premio Chiapas, Premio Javier Villaarrutia y Premio Nacional de Ciencias y Artes.

Fuente: INEGI, SIAP.





### CACAHUATE (*Arachis hypogaea*, L.)

#### Introducción

El estado de Chiapas ocupó el tercer lugar a nivel nacional con el cultivo de cacahuate en el ciclo PV 2016, con una superficie de 7,340 hectáreas de cosecha y una producción de 15,954 toneladas (t); mientras que a nivel estatal ocupa el cuarto lugar de los cultivos anuales importantes, con rendimiento promedio de 2.2 toneladas por hectárea (t/ha). Las áreas de cultivo se ubican en los municipios de la Depresión Central del estado de Chiapas, donde se ha considerado como una alternativa en áreas con frecuentes sequía intraestival o “canícula”, por su menor requerimiento de agua para su desarrollo y producción, y por prosperar en suelos de baja fertilidad por ser una especie de leguminosa que fija nitrógeno atmosférico. Actualmente se siembran en los municipios de Cintalapa, Jiquipilas, Ocozocoautla, Parral, Berriozábal, Suchiapa, Acalá, Chiapa de Corzo, Villacorzo, Villaflores y Chicomuselo, donde es común la pérdida del cultivo de maíz por daños de “canícula” severa. Es un cultivo que mantiene a más de 7 mil familias de manera directa en el medio rural y otros tanto en los procesos de beneficios y de comercialización de los productos (botanas, dulces, palanquetas, otros) en las ciudades a nivel regional. De acuerdo con los resultados de investigación por el Campo Experimental Centro de Chiapas del INIFAP, sobre evaluación de variedades y en la generación de componentes de manejo agronómicos, señalan que el rendimiento se puede incrementar hasta en 60 % si se aplican adecuadamente las recomendaciones técnicas.

## **Preparación del terreno**

Se recomienda sembrar en terrenos con menos de 15 % de pendiente; la preparación se inicia con el rastrojeo y se realiza en el mes mayo antes del inicio de las primeras lluvias y sin quemar el rastrojo, para que sea despedazado con el paso de rastra y enterrado con el paso del arado. Si existe capa de suelo compactada es conveniente la labor de subsoleo, y realizarlo contra la pendiente para evitar la formación de zanja que facilite los escorrimientos que ocasionan la erosión del suelo.

Los suelos apropiados para el cultivo son los de texturas franco arcillosas a franco arenosas o sueltas, que se conocen regionalmente como suelos “mezclado”, “barroso”, “arenoso”, “vega”, “yucuela” y “cascajoso”. Con profundidad mayor de 50 centímetros (cm), con buen drenaje y con pH entre 5.5 a 6.6. Si la siembra es en forma manual, se raya o se hace surco a cada 60 centímetros en contra de la pendiente del terreno.

## **Semilla y siembra**

En función del mercado regional y nacional se elige el tipo de cacahuate a sembrar. Para el mercado local, regional y nacional se sugiere las variedades de tipo Virginia que tienen cáscara gruesa y de dos almendras generalmente, tales como las variedades locales: Suchiapa, Ocozocoautla, Cristóbal Colón, Parral y Villaflor, con potencial de rendimiento de 2.3 a 3.5 toneladas por hectárea (t/ha), que aportan entre 64 a 69 % de almendra; son plantas de crecimiento erecto de 32 a 40 centímetros (cm) de altura en años secos, y de 40 a 50 cm de altura en años con buenas lluvias. Su floración se inicia entre los 30 a 40 días después de la siembra y su madurez para el arranque ocurre a de los 110 a 120 días. En cuanto a las variedades para la industria se sugieren las de tipo Runner que tienen la cáscara delgada con porcentaje entre 72 a 75 % de almendra, y de forma de grano semirredonda, como la Florunner, GK 7 y Georgia Runner, con rendimiento de 2 a 3 (t/ha).

## **Encapsulado de semilla**

Ésta se debe de preparar en la noche o bajo sombra para que no lleguen los rayos del sol. Para tratar o encapsular 60 kilogramos (kg) de semilla de cacahuate, deben usarse 2 kilogramos de Micorriza (*Glomus intrarredices*) más 2 (kg) de *Bacillus subtilis*, más 480 gramos de insecticida Bifentrina 20.9 % y 1.5 kg de goma de





xantana. Se prepara la mezcla de la goma de xantana y de la bacteria *bacillus subtilis*, en seguida se asperja a la semilla. Después, se agrega la Micorriza y se procede a revolver bien para que se disperse lo más homogéneamente en la semilla. Posteriormente se adiciona el insecticida Bifentrina a la semilla, para que se adhiera lo más parejo durante su tratamiento. Para efectuar todas las actividades anteriores, se requiere una lona o plástico extendido en el piso y sobre ´sta colocar la semilla para revolver y mezclar adecuadamente la semilla con los productos. La semilla tratada se deja extendida en la lona por un tiempo aproximado de 12 horas (hr) para su secado. Por otra parte, se recomienda que la aplicación de los productos se efectuó por la tarde o noche, para evitar la radiación solar y que dañe a los microorganismos contenidos en los productos.

### Fecha de siembra

Se recomienda sembrar las variedades de tipo Virginia, desde el inicio de las lluvias hasta el 30 de junio. Mientras que las variedades de tipo Runner pueden sembrarse del 15 de junio al 15 de julio. La siembra se hace con sembradora mecánica o manual en forma "mateada", utilizando la "macana" y los surcos orientados en forma transversal a la pendiente del terreno para evitar el arrastre de suelo por agua de lluvias. En la variedad tipo Virginia, se recomienda tener en la cosecha una población de 130 mil a 140 mil plantas por hectárea (ha), para ello se recomienda sembrar en surcos de 60 cm de separación, depositando de 8 a 9 semillas por metro (m) lineal con sembradora, o bien en forma mateada con el depósito de dos semillas a cada 20 cm. En variedades tipo Runner, se recomienda sembrar en surcos de 70 centímetros y tener de 105 mil a 110 mil plantas/ha en la cosecha; para ello, se debe depositar de 7 a 8 a semillas por metro lineal o de dos semillas cada 25 cm en forma mateada.

### Fertilización

Se recomienda aplicar la fórmula 20-40-20, es decir, aplicar 20 (kg) de Nitrógeno, 40 (kg) de Fósforo, y 20 (kg) de Potasio. La aplicación es una sola vez al cultivo y de preferencia al momento de la siembra o entre los primeros 15 días después de ´sta. La aplicación será enterrada o tapada a una distancia de 5 cm de la semilla o planta para evitar que daño a la semilla o planta, además de que así se evita p erdidas por arrastre o volatilización de producto.

## **Labores culturales**

Para mantener libre de malas hierbas el cultivo en los primeros 40 días de emergidas las plantas, son necesarias las labores con implementos mecánicos o la aplicación de herbicidas selectivos. Para el control químico preemergente de las malezas se recomienda el uso de Gesagard o Harness a razón de 2 litros por hectárea (l/ha), disueltos en 200 a 300 l de agua para aplicar en la siembra hasta tres días después. Para control químico postemergente en malezas anuales se recomienda la aplicación de Flex 22.5 % a una dosis de 250 mililitros por hectárea o Basagrán 480 a una dosis de 1.5 a 2 l por hectárea. En malezas perennes como el zacate borrego o plaza, se recomienda la aplicación de Fusilade a dosis de 1 a 1.5 l por hectárea (ha). Sólo en las variedades de tipo Virginia de porte erecto se recomienda realizar “aporque” o “terreada” con tractor o yuntas a los 35 a 40 días para acercar tierra a las plantas.

## **Control de plagas y enfermedades**

Para controlar las plagas de follaje, se recomienda usar de 1 a 1.5 l/ha de cualquiera de estos productos: Paratión metílico, Folidol M-50 o Malatión, disuelto en 200 a 300 l de agua; con productos biológicos sugieren aplicar de 0.5 a 1.0 kg/ha de bacillus thuringiensis o 1.5 a 2.0 l/ha de Azidaracta derivado del Neen. Para prevenir los daños ocasionados por la “mancha” o “peca” de las hojas, así como la roya o chahuixtle se recomienda no sembrar el cacahuate por más de tres años continuos en el mismo terreno y sembrar en la época recomendada. Para efecto de control preventivo se debe de aplicar los productos como Manzate, Ridomil bravo a razón de 1 kg/ha, desde el inicio hasta el final de la floración del cultivo.

## **Cosecha**

Para las variedades tipo Virginia, la cosecha debe efectuarse entre los 110 a 120 días después de la siembra; mientras que en las variedades de tipo Runner la cosecha se deberá efectuar entre los 100 a 110 días. El momento preciso es cuando existe 75 a 80 % de frutos maduros, que se identifican cuando las almendras se vuelven de color rosado a rojizo; la almendra queda desprendida de la cáscara y se saca con facilidad. Las plantas deben de ser arrancadas en forma manual o con maquinaria, sacudirlas para desprender la tierra y alinearla con las raíces disponiendo los frutos hacia arriba para su secado al sol durante





cinco o más días. La pesca de frutos se hace en forma manual o con despescadora mecánica.

## Área de recomendación

La recomendación del cultivo de cacahuate va para los municipios de Cintalapa, Jiquipilas, Ocozocoautla, Parral, Berriozábal, Suchiapa, Acalá, Chiapa de Corzo y Chicomuselo. Actualmente se siembra alrededor de 7,600 ha de cacahuate y existen más de 37,000 ha con potencial ecológica distribuidas en los mismos municipios. Son áreas de clima tropical subhúmedo con lluvias entre junio y a mediados de octubre, donde el riesgo de ocurrencia de la intraestival o canícula es de 30 a 40 %.

## Rendimiento esperado

El rendimiento de este cultivo es de 2.5 t/ha.

## Costo de producción

\$ 13,418.

## Relación beneficio/costo

1.58.

Tabla 1. Costo de producción de cacahuate

| Labores e insumos   | Unidades | Cantidad por ha | Precio unitario (\$) | Costo por ha |
|---|----------|-----------------|----------------------|--------------|
| 1. Preparación del terreno                                |          |                 |                      | 1,650        |
| Rastreo   | ha       | 2               | 550                  | 1,100        |
| Surcado   | ha       | 1               | 550                  | 550          |
| 2. Semilla y siembra                                      |          |                 |                      | 3,050        |
| Semilla Florunner, variedades locales, Georgia y Virginia | kg/ha    | 60              | 35                   | 2,100        |
| Micorriza   | kg/ha    | 1               | 150                  | 150          |
| Siembra   | jornal   | 8               | 100                  | 800          |
| 3. Fertilización (20-40-20)                               |          |                 |                      | 1,363        |

Continúa Tabla 1...

Continúa Tabla 1...

| Labores e insumos                   | Unidades | Cantidad por ha | Precio unitario (\$) | Costo por ha |
|-------------------------------------|----------|-----------------|----------------------|--------------|
| Fosfato diamónico (18-46-00)        | kg/ha    | 100             | 8.90                 | 890          |
| Potasio (cloruro de Potasio)        | kg/ha    | 35              | 7.80                 | 273          |
| Aplicación                          | jornal   | 2               | 100                  | 200          |
| 4. Labores culturales               |          |                 |                      | 1,855        |
| Dual gold                           | 1        | 1               | 425                  | 425          |
| Aporque                             | ha       | 1               | 550                  | 550          |
| Gesagard                            | kg/ha    | 1               | 480                  | 480          |
| Aplicación                          | jornal   | 4               | 100                  | 400          |
| 5. Control de plagas y enfermedades |          |                 |                      | 1,500        |
| Diazinon al 4 %                     | kg/ha    | 20              | 25                   | 500          |
| Folidol m-50                        | 1        | 1               | 160                  | 160          |
| Fungicida                           | kg/ha    | 2               | 120                  | 240          |
| Aplicación                          | jornal   | 6               | 100                  | 600          |
| 6. Cosecha                          |          |                 |                      | 4,000        |
| Arranque                            | jornal   | 10              | 100                  | 1,000        |
| Pisca                               | jornal   | 30              | 100                  | 3,000        |

Tabla 2. Costos de producción de cacahuate encapsulado

| Labores e insumos  | Unidades | Cantidad por ha | Precio unitario (\$) | Costo por ha |
|--|----------|-----------------|----------------------|--------------|
| 1. Preparación del terreno   |          |                 |                      | 1,650        |
| Rastreo  | ha       | 2               | 550                  | 1,100        |
| Surcado  | ha       | 1               | 550                  | 550          |
| 2. Semilla y siembra   |          |                 |                      | 3,700        |
| Semilla encapsulado con Micorriza + <i>Bacillus subtilis</i> + Bifentrina y goma de Xantana en variedades locales Tipo Virginia y Georgia y Florrunner | kg/ha    | 60              | 45                   | 2,700        |
| Siembra  | jornal   | 8               | 100                  | 800          |

Continúa Tabla 2...



Continúa Tabla 2...

| Labores e insumos                   | Unidades | Cantidad por ha | Precio unitario (\$) | Costo por ha |
|-------------------------------------|----------|-----------------|----------------------|--------------|
| 3. Fertilización (20-40 20)         |          |                 |                      | 1,363        |
| Fosfato diamónico (18-46-00)        | kg/ha    | 100             | 8.90                 | 890          |
| Potasio (cloruro de Potasio)        | kg/ha    | 35              | 7.80                 | 273          |
| Aplicación                          | jornal   | 2               | 100                  | 200          |
| 4. Labores culturales               |          |                 |                      | 1,855        |
| Dual gold                           | 1        | 1               | 425                  | 425          |
| Aporque                             | ha       | 1               | 550                  | 550          |
| Gesagard                            | kg/ha    | 1               | 480                  | 480          |
| Aplicación                          | jornal   | 4               | 100                  | 400          |
| 5. Control de plagas y enfermedades |          |                 |                      | 790          |
| Paratión metílico                   | l/ha     | 1               | 1800                 | 180          |
| Fungicida                           | kg/ha    | 2               | 105                  | 210          |
| Aplicación                          | jornal   | 4               | 100                  | 400          |
| 6. Cosecha                          |          |                 |                      | 600          |
| Arranque                            | jornal   | 100             | 10                   | 1,000        |
| Pisca                               | jornal   | 288             | 10                   | 2,800        |

Para mayor información dirigirse con los autores:

M.C. Aurelio López Luna

Correo electrónico: [lopez.aurelio@inifap.gob.mx](mailto:lopez.aurelio@inifap.gob.mx)

Teléfono: 01 800 088 2222 Ext: 86314

Campo Experimental Centro de Chiapas

Dr. Francisco Javier Cruz Chávez

Correo electrónico: [cruz.francisco@inifap.gob.mx](mailto:cruz.francisco@inifap.gob.mx)

Teléfono: 01 800 088 2222 Ext: 86307

Campo Experimental Centro de Chiapas





## CACAO

**(*Theobroma cacao*, L.)**

### Introducción

El cacao deriva del género *Theobroma*; su nombre científico es *Theobroma cacao* L. La palabra *Theobroma* proviene del vocablo griego que significa “Alimento de los dioses”. La palabra cacao deriva del maya “cacau”; “cac” que en maya significa rojo y “cau” que significa fuerza y fuego. Los mercaderes mayas, en sus múltiples viajes, dieron a conocer el cacao al pueblo azteca; el cual a su vez adoptó su cultivo y empezó a consumirlo en forma de una bebida hecha con cacao molido, agua y miel; a la que se llamó “xocolatl”, que en náhuatl significa “agua espumosa”.

Actualmente se conocen de 20 a 22 especies dentro del género *Theobroma*; las cuales se distinguen por el tamaño de la planta, la forma de sus hojas y el tamaño, forma y color del fruto y la semilla, y las cualidades nutritivas en grano. En la actualidad se comercializan tres tipos de cacao: el criollo, forastero y trinitario de acuerdo con Cheesman (1944) citado por Wood y Lass (1985).

En México se cultivan de los tres tipos de cacao, predominando el forastero, la superficie sembrada para 2015 fue de 61,397 hectáreas (ha) y se cultiva principalmente en los estados de Tabasco, Chiapas y Oaxaca por aproximadamente 39,421 productores del trópico húmedo de México, con un rendimiento promedio de 470 kilogramos por hectárea (kg/ha) y un valor de la producción de \$ 1,034 792 (SIAP, 2016).





## Región Agroecológica

Trópico húmedo de México (Chiapas y Tabasco).

### Producción de planta injertada

El proceso de producción de planta por injerto tiene una duración de 8 meses contados a partir de la siembra del patrón hasta que se trasplanta a la plantación definitiva.

- 1) Recolección de mazorcas y preparación de semilla. Se colectarán mazorcas de los clones IMC-67, SPA-9 y la variedad regional Amelonado con un promedio de 25 semillas cada una, antes de la siembra, las semillas se tallarán con aserrín para eliminar el mucílago y se pregerminarán (hasta la brotación de la raíz) depositando 250 semillas en bolsas de polietileno de 2 kg de capacidad por un espacio de 5 a 8 días.
- 2) Embolsado. Para el llenado de bolsas se usará suelo de textura franca cribado para eliminar terrones y piedras, y desinfectado con Manzate® en una dosis de 1 kg/200 litros (l) de agua, con el objetivo de evitar la proliferación de hongos del suelo como Phythium, Phytophthora y Rhizoctonia. Se utilizarán bolsas plásticas de 18 × 30 centímetros (cm).
- 3) Ubicación y establecimiento de vivero. Se deben de construir en cobertizos construidos con estructuras de madera de 4 m de altura, los cuales están cubiertos con maya sombra que deje pasar 50 % de sol. Las plantas deben acomodarse en hileras de 4.
- 4) Fertilización. A partir de los 30 días hasta los 4.5 meses y con una frecuencia de cada 15 días, se aplicará fertilizante foliar comercial a una dosis de 2.5 mililitros por litro (ml/l) de agua. Para complementar se adicionarán 5 g de fertilizante triple 17® por planta aplicados cada mes.
- 5) Control de plagas y enfermedades. A partir de un mes de edad y cada 15 días para controlar las plagas del follaje y del tallo se aplicará el insecticida Arrivo® (Cipermetrina) a una dosis de 1.25 ml/l de agua. Para los hongos que afectan las hojas como Colletotrichum gloeosporioides y Phytophthora sp. se aplicará cada 15 días el fungicida oxicloruro de cobre a 85 % en una dosis de 1.5 gramos por litro (g/l) de agua.

6) Control de malezas. Las malezas que se desarrollen en las bolsas se eliminarán manualmente cada 15 días.

7) Aplicación de riegos. El riego se realizará de acuerdo con las condiciones de precipitación del lugar, comúnmente se realiza cada tercer día.

En esta etapa el patrón o portainjerto deberá tener una edad entre cuatro a cinco meses, y alcanzar un diámetro del tallo entre 1 a 1.5 cm para poder iniciarse el proceso de injertación.

8) Injertación de clones de cacao. Se utiliza el método de enchapado lateral, utilizando yemas de los clones seleccionados.

Las varetas para injertar los patrones o portainjertos se deben obtener de los jardines clonales de los Campos Experimentales del INIFAP (C.E. Rosario Izapa en Chiapas y C.E. Huimanguillo en Tabasco) o de los gobiernos de los estados y deben tener las siguientes características: chupones o ramas de abanico que tengan de 6 a 8 semanas de edad con diámetros de 1.5 a 3 cm; cada vareta debe contener de 6 a 8 yemas de color verde oscuro y semilignificada. Éstas deben ser cortadas y usarse durante los primeros dos días para que la viabilidad de la yema no se pierda.

La técnica de injertación que se usa es la de enchapado lateral y comprende los siguientes pasos:

1. Se hace un corte horizontal de un centímetro de ancho a 4 cm por debajo de la cicatriz que dejan los cotiledones del patrón.

2. A partir de los extremos del corte horizontal y en sentido vertical, se hacen dos incisiones que lleguen casi al nivel de la cicatriz cotiledonar. Con la punta de la navaja se levanta la lengüeta y el patrón queda listo para recibir la yema.

3. Se corta la yema de un tamaño ligeramente menor al del parche que quedó en el patrón y se inserta debajo de la lengüeta, procurando que las superficies entren en contacto.

4. Con una cinta de polietileno transparente de 1.5 cm de ancho, se envuelve el injerto comenzando desde la parte inferior hasta 3 cm por encima del injerto en la parte superior, posteriormente se amarran ajustando bien.





9) Desvendado y corte del patrón. A los 15 días después de realizado el injerto, se elimina la cinta y se corta la lengüeta. Si el injerto prendió, el parche aparece de color verde al rasparle la corteza. Aproximadamente 10 días después, el patrón se corta en sentido contrario a la posición de la yema, a unos 10 cm arriba del injerto para estimular la emergencia del brote.

10) Poda del patrón. Cuando el brote se desarrolla normalmente y el primer par de hojas se endurece, se corta el patrón a 2 cm por encima del parche y de allí en adelante se darán todos los cuidados necesarios a la nueva planta.

El mantenimiento de plantas injertadas se lleva a cabo por un periodo de 3 meses.

11) Fertilización. Una vez emergida la yema, la fertilización deberá realizarse para asegurar un desarrollo adecuado del injerto, se aplicará fertilizante foliar comercial a una dosis de 2.5 ml/l de agua. Para complementar una nutrición suficiente también se aplicará 5 g de fertilizante triple 17® cuando la plántula tenga 6 meses de edad.

12) Control de plagas y enfermedades. Para controlar plagas de insectos como larvas defoliadoras, diabrótica y barrenadores del tallo se deben hacer aplicaciones del insecticida Arrivo® cada 15 días a una dosis de 2.0 ml/l de agua. Para los hongos que afectan las hojas de las plántulas como *Colletotrichum gloeosporioides* y *Phytophthora* sp. se recomienda hacer aplicaciones del fungicida oxicloruro de cobre a 85 % en una dosis de 1.5 ml/l de agua, aplicado cada 15 días.

13) Control de maleza. La maleza que se desarrolle en las bolsas se deberá eliminar manualmente.

14) Aplicación de riegos. Una vez desvendado el injerto la planta se regará diariamente, evitando el contacto del agua con el punto de injertación.

15) Clones recomendados. Los clones de cacao que se recomiendan para establecerse en nuevas plantaciones se observa en la Tabla 3.



**Tabla 3. Clones de cacao recomendados para establecerse en nuevas plantaciones**

| Clon de cacao |                |
|---------------|----------------|
| RIM 24        | Regalo de Dios |
| RIM 44        | Lacandón       |
| RIM 56        | CAERI-1        |
| RIM 88        | CAERI-2        |
| RIM 105       | INIFAP-1       |
| INIFAP H-12   | INIFAP-4       |
| INIFAP H-13   | INIFAP-8       |
| INIFAP H-16   | INIFAP-9       |
| INIFAP H-20   | INIFAP-10      |
| INIFAP H-31   | INIFAP-12      |

Al finalizar esta etapa las plantas deben tener ciertas características para que sean consideradas plantas de calidad, las cuales se detallan a continuación.

#### 16) Indicadores de calidad para plantas de cacao clonal:

Material genético de semilla para patrón o portainjerto: Clon IMC 67 y las variedades locales Amelonado y Angoleta.

Material genético de yemas para injertar: INIFAP 1, INIFAP-4, INIFAP-8, INIFAP-9, INIFAP-10, INIFAP-12, RIM-24, RIM-44, RIM-56, RIM-88 y RIM-105. Carmelo C-1, Blanco Marfil, Regalo de Dios, Lacandón, CAERI-1, CAERI-2.

Altura de planta: De 25 a 35 cm, medidos a partir de la bolsa.

Tallo: Vigoroso, mayor de 1 cm de diámetro y libre de ramas.

Hojas: La planta debe presentar de 5 a 10 hojas turgentes, bien desarrolladas y de color verde claro a verde oscuro.

Raíz: La raíz debe ser ramificada, sin dobleces y sin salir de la bolsa. La corona o cuello de la raíz debe ser recto, libre de torceduras (cola de cochino).





La planta debe estar en buen estado sanitario tanto de la parte aérea como del sistema radical, sin presencia de heridas, salvo las del corte para eliminar el tallo del patrón y las ramas laterales, las cuales deben estar cicatrizadas.

Toda la planta que se entregue debe estar debidamente identificada para que el productor conozca el tipo de material que va a usar para el trasplante.

### **Establecimiento de plantaciones de cacao**

#### **1) Preparación del suelo**

El suelo se debe preparar durante junio y julio, antes del inicio de la época de las lluvias fuertes, que en Tabasco se presentan a partir de septiembre, época en la cual se planta el cacao y los árboles de sombra. Para el caso de Chiapas la preparación se debe de hacer de abril a junio.

El control de maleza se efectúa manualmente, 20 días antes de la plantación, para eliminar los residuos del cultivo anterior o de cualquier otro tipo de vegetación existente, y permitir la incorporación de materia orgánica al suelo.

#### **2) Trazo de la plantación**

El sistema de plantación en cuadro o marco real es el más generalizado: consiste en dejar la misma distancia entre hileras y entre plantas, tanto para los árboles de cacao como para los de sombra.

Especies de sombra. Para sombra temporal o inicial se sugiere sembrar plátano macho (*Musa sp.*); la distancia de plantación deberá ser igual a la del cacao. El sombreado producido por el plátano debe eliminarse a los dos años de establecida la plantación.

Para sombra permanente se recomienda utilizar el cocoite o el guachipilín a una distancia de  $3 \times 3$  m, posteriormente se hace un raleo a los cuatro años de edad de los árboles para finalmente quedar a  $9 \times 9$  metros (Figura 1).

#### **3) Apertura de cepas**

Se recomienda hacer cepas de  $40 \times 40 \times 40$  cm. El suelo proveniente de ésta debe mezclarse con la materia orgánica superficial y retornarlo a la cepa en el momento del trasplante. Es conveniente separar el suelo de los primeros 20 cm y depositarlo en el fondo de la cepa.

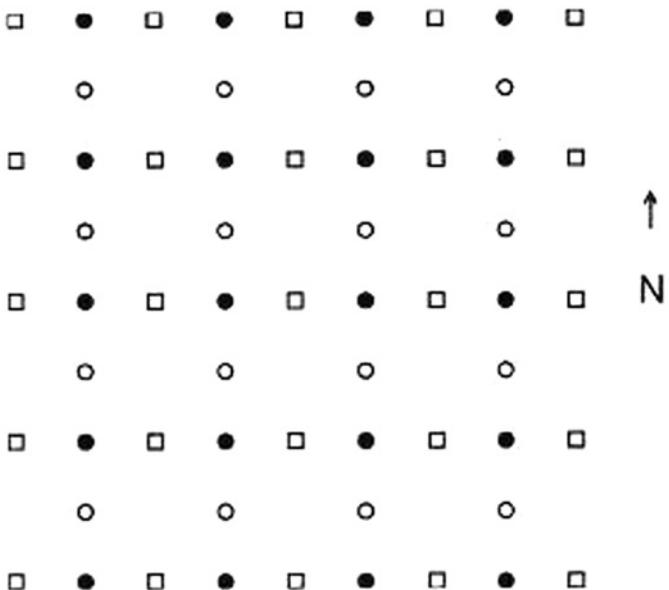


Figura 1. Esquema de una plantación de cacao, árbol de cacao (●), cocoite o guachipilín (○), y plátano (□)

#### 4) Siembra de los árboles de cacao al sitio definitivo

La mejor época para establecer las especies de sombra es al iniciar la temporada de lluvias, en junio y julio. Un año después se debe efectuar el trasplante del cacao, utilizando los clones recomendados (Tabla 3).

#### 5) Densidad de plantación

Se sugiere utilizar la distancia de  $3 \times 3$  m entre árboles de cacao, con un arreglo en marco real o cuadro, lo cual permite obtener una densidad de 1,111 árboles por hectárea.

#### Mantenimiento de una plantación de cacao

##### 1) Control de maleza

Esta actividad se realiza de manera manual, con machete en los meses de febrero, julio y octubre, y se debe dejar la maleza tendida sobre la superficie.





## 2) Poda

**Formación.** En plantas propagadas por semilla de uno a dos años de edad, se lleva a cabo dejando de tres a cuatro ramas principales en el primero o segundo verticilo, a una altura de 1.5 m. En plantas de injerto se debe formar un falso tallo de manera similar a una planta de semilla, eliminando las ramas más pegadas al suelo.

**Mantenimiento y sanidad.** Eliminar las ramas entrecruzadas, secas, enfermas y los frutos enfermos. Cubrir los cortes con sellador: éste se prepara mezclando pintura vinílica con oxicloruro de cobre 10 g/l, además, eliminar brotes tiernos y chupones del tallo y ramas principales durante los meses de enero, junio y septiembre.

## 3) Regulación de sombra

Para mantener en buen estado una plantación de cacao se deben usar 50 % de sombra para plantaciones en desarrollo, esta actividad deberá ser en el periodo de mayo a junio.

## 4) Manejo de insectos benéficos

Establecer sitios de cría, utilizando los tallos de plátano cortados transversalmente en rodajas, instalando nueve sitios de cría equidistantes a 25 m entre cada uno, se debe realizar en los meses de mayo a julio.

## 5) Control de plagas

En el cultivo de cacao en general los ataques del trips (*Selenothrips rubrocinctus*) sólo son severos en plantaciones con sombra muy escasa y árboles con nutrición deficiente, por lo cual es necesario proporcionar un sombreadamiento de 40 a 50 % y realizar el abonamiento recomendado. Para el caso del salivazo (*Clastoptera laenata*) y el pulgón (*Toxoptera aurantii*), la actividad de sus enemigos naturales y la tolerancia del cacao a su daño provocan que el árbol soporte ataques que afectan hasta una cuarta parte de la floración total. En caso de requerirse aplicaciones de insecticidas, se sugiere realizar aspersiones a los árboles que estén afectados usando Arrivo® (cipermetrina) o dimetoxitiofosforiltio (organofosforados) a una dosis de un litro por hectárea.

## 6) Control de enfermedades moniliosis (*Moniliphthora roreri*) y mancha negra (*Phytophthora palmivora*)

Eliminar o remover frutos enfermos por Moniliasis o mancha negra cada semana y dejarlos tendidos sobre el suelo, cubiertos con la hojarasca y realizar aspersiones mensuales de hidróxido cúprico a 77 % a partir de la formación de chilillos, dirigidas a los frutos de todo el árbol.

#### 7) Mantenimiento del drenaje

Desazolvar anualmente los drenes parcelarlos y colectores

#### 8) Cosecha de cacao

La cosecha se lleva a cabo en el periodo de septiembre a marzo, debe realizarse con una frecuencia de 8 a 10 días para obtener un grado de madurez uniforme. Los frutos deben pasar de color verde a amarillo y de rojo a naranja según la variedad, asimismo, también la cosecha oportuna evita pérdidas por sobremaduración y ataque de pájaros y ardillas.

Los costos de establecimiento de una hectárea de cacao se observan en la Tabla 4 y los rendimientos esperados a partir del año 3 de cultivado el cacao injertado se observa en la Tabla 5. Es importante mencionar que el costo total de establecimiento por hectárea va a estar sujeto al costo por jornal dependiendo la región o zona donde se realice la actividad. También el rendimiento esperado se puede modificar de acuerdo al manejo que se le proporcione a la plantación de cacao.

**Tabla 4. Costo del establecimiento de una hectárea de cacao**

| Concepto                                  | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario | Importe | Total  |
|---|------------------|----------|----------------|---------|--------|
| Limpia general del terreno                |                  |          |                |         | 1,920  |
| Labores de limpieza                       | jornal           | 16       | 120            | 1,920   |        |
| Preparación del terreno                   |                  |          |                |         | 3,960  |
| Construcción de dren trazo y distribución | jornal           | 20       | 120            | 2,400   |        |
| Plantación                                | jornal           | 13       | 120            | 1,560   |        |
| Planta cacao                              | planta           | 1,200    | 30             | 36,000  | 49,680 |

Continúa Tabla 4...



Continúa Tabla 4...

| Concepto   | Unidad de medida | Cantidad | Costo unitario | Importe | Total  |
|--|------------------|----------|----------------|---------|--------|
| Apertura de cepas y siembra de plátano, guachipilín, cocuite y cacao | jornal           | 54       | 120            | 6,480   |        |
| Compra planta sombra plátano y guachipilín                           | planta           | 2,400    | 3              | 7,200   |        |
| Control de maleza  |                  |          |                |         | 1,920  |
| Limpia de líneas y calles  | jornal           | 16       | 120            | 1,920   |        |
| Fertilización  |                  |          |                |         | 2,681  |
| Fertilizante bocashi   | kg               | 1,121    | 1              | 1,121   |        |
| Aplicación de fertilizante al suelo                                  | jornal           | 3        | 120            | 360     |        |
| Fertilizante foliar comercial  | l                | 4        | 120            | 480     |        |
| Aplicación del fertilizante foliar                                   | jornal           | 6        | 120            | 720     |        |
| Control fitosanitario  |                  |          |                |         | 2,000  |
| Insecticida (arribo)   | l                | 4        | 180            | 720     |        |
| Fungicida oxicloruro de cobre a 85 %                                 | kg               | 4        | 120            | 480     |        |
| Aplicación de insecticida  | jornal           | 5        | 120            | 600     |        |
| Aplicación de fungicida  | jornal           | 5        | 120            | 600     |        |
| Podas  |                  |          |                |         | 1,200  |
| Podas de mantenimiento   | jornal           | 10       | 120            | 1,200   |        |
|  |                  |          | TOTAL          |         | 63,761 |

Tabla 5. Rendimientos esperados por año hasta el año siete de producción

| Periodo                      | Establecimiento | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4  | Año 5  | Año 6  | Año 7  |
|------------------------------|-----------------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| Costo (\$)                   | 63,761          | 8,340 | 8,560 | 8,650 | 16,520 | 16,520 | 16,520 | 16,520 |
| Rendimiento kg/ha grano seco | --              | --    | --    | 300   | 600    | 800    | 1000   | 1000   |

Para mayor información dirigirse con el autor:  
Dr. Carlos Hugo Avendaño Zarate  
Correo electrónico: Avendaño.carlos@inifap.gob.mx  
Teléfono: 01 800 088 2222 Ext: 86411  
Campo Experimental Rosario Izapa





## CAFÉ

**(*Coffea arabica*, L.)**

### Introducción

En México el cultivo del café *Coffea arabica* L. ocupa el tercer lugar en importancia en cuanto a superficie cosechada, solamente después del maíz y el sorgo. La actividad se sustenta en un padrón de 504,372 productores que cultivan 688,718 hectáreas (ha); un alto porcentaje son minifundistas, de los cuales 64 % posee superficies menores a una hectárea y sólo 2.6 % posee superficies mayores a 5 ha. De acuerdo con el Padrón Nacional Cafetalero, destacan por superficie cultivada y número de productores, las regiones montañosas de los estados de Chiapas, Veracruz, Oaxaca, Puebla, Guerrero e Hidalgo, que concentran 94 % del total nacional. En el estado de Chiapas se cultivan 241,876 ha distribuidas en 13 regiones cafetaleras, mismas que son atendidas por 183,761 productores, predominando los predios pequeños pertenecientes a familias cafetaleras minifundistas.

### Región Agroecológica

El cultivo del cafeto se lleva a cabo en condiciones de temporal, bajo la sombra de árboles de mayor porte, y se localiza particularmente en regiones con clima cálido húmedo o subhúmedo, en terrenos con alturas que van desde los 200 metros sobre el nivel del mar (msnm), hasta alturas por arriba de los 1,500 metros (m). Se reconoce que la cafeticultura es una actividad agrícola que se desarrolla en zonas con cierta estabilidad ecológica en donde conviven la fauna y la flora locales y su cobertura siempre verde contribuye a la captura de miles de toneladas de CO<sub>2</sub>.



La condición de suelo, temperatura, precipitación pluvial, humedad ambiental y nubosidad, imperantes en cada nivel altitudinal, influyen de manera decisiva en el comportamiento productivo del cafeto, así como en la calidad del grano cosechado.

### **Establecimiento de la plantación**

- 1) Limpia del área. Es una labor que debe realizarse antes de la temporada de lluvias, previa al establecimiento del cafetal. Consiste en la eliminación de maleza, matorrales y árboles o arbustos no útiles. Con la realización de esta labor se facilitan los trabajos de trazo y ahoyado. Se aconseja no eliminar aquellos árboles de la familia de las leguminosas, pues éstos son compatibles con el cultivo de café y serán útiles para proporcionar la sombra definitiva.
- 2) Destroncado. Consiste en retirar hasta donde sea posible los troncos de los árboles derribados o alinear los restos vegetales que puedan interferir en las labores de trazo, balizado y ahoyado.
- 3) Acondicionamiento de terreno. El derribe de la vegetación nativa implica la generación de restos vegetales que de momento no son de utilidad; sin embargo, es de considerar que con el tiempo éstos se degradarán y contribuirán con nutrientes para la plantación de café. Por tal razón, se aconseja juntarlos y alinearlos de manera que no sean obstáculo para las labores de trazo y balizado.
- 4) Corte de balizas. Es una labor que se lleva a cabo aprovechando los restos de la vegetación removida y consiste en la selección y corte de varas o tramos de madera, más o menos recta, de 1.20 a 1.50 m de longitud que servirán para delinear los surcos y marcar los sitios en que se cavarán los hoyos para la siembra de los cafetos y árboles de sombra definitiva. En este caso se requieren 1,433 balizas/ha, si se incluyen las balizas para los árboles de sombra definitiva.
- 5) Trazo y balizado. Las áreas cafetaleras frecuentemente se encuentran en terrenos con topografía accidentada, con pendientes de ligeras a fuertes, por lo cual se recomienda que el trazo de los surcos del cafetal se haga en curvas a nivel, es decir, en forma perpendicular a la pendiente. En el caso de variedades de porte bajo se pueden emplear densidades de 3,333 cafetos/ha, a una distancia de 3 m entre surcos y 2.5 m entre plantas, y en el caso de variedades de porte alto, emplear una densidad de 2,000 cafetos/ha a una distancia de 2.5 m entre surcos y 2 m entre plantas.





6) Ahoyado. Estos trabajos deben llevarse a cabo antes del establecimiento de la temporada de lluvias, con al menos un mes de anticipación a la siembra. Se recomienda excavar los hoyos con medidas de  $40 \times 40 \times 40$  centímetros (cm); al realizar esta labor, se aconseja colocar en un lado la tierra de los primeros 20 cm y los 20 cm restantes en el lado opuesto.

7) Compra de plantas. Es recomendable hasta donde sea posible, el establecimiento de un vivero propio para cubrir las necesidades de planta, pero si esto no es posible se aconseja seleccionar con la debida anticipación el vivero que oferte plantas sanas, vigorosas, de buena calidad y a precio razonable. La planta adecuada para su siembra debe ser de color verde oscuro, libre de plagas y enfermedades con uno o dos pares de ramas plagiotrópicas y no menores de 40 cm de altura.

8) Siembra de cafetos. Esta labor se lleva a cabo de manera regular al inicio de la temporada de lluvias y dependiendo de la región, ésta se puede presentar en el lapso de 15 de mayo al 15 de julio. Si las plantas provienen de vivero en bolsa de polietileno, para su siembra se aconseja rebanar con un machete 1 cm de la base de la bolsa, de manera que se separe el fondo y se elimine el sustrato, junto con las raíces. Con esta sencilla operación se lleva a cabo la poda de raíz que asegura el crecimiento normal de las plantas en campo. Para llenar el hoyo se deposita primero la tierra de los primeros 20 cm y luego se coloca el cepellón de la planta sin la bolsa, procurando que quede en posición recta. Para terminar de llenar, se aconseja aprovechar la capa superficial del terreno aledaño o se hace una mezcla de materia orgánica con la tierra que se obtuvo de los últimos 20 cm, en el transcurso de esta operación se apisona la tierra con los nudillos de las manos para eliminar los espacios de aire y al final se verifica que la planta haya quedado enterrada, sólo al nivel en que se unen la raíz y el tallo. Un mes después de la siembra, es frecuente observar que un porcentaje bajo de plantas no sobrevive al manejo y labores de siembra, por lo que es necesario estar preparados para su reposición.

9) Siembra de sombra definitiva. El cafeto es una planta umbrófila, es decir, que crece bien en condiciones de baja luminosidad, por ello su cultivo comercial se lleva a cabo en asociación con árboles de mayor porte, cuya cobertura foliar deje pasar aproximadamente 50 % de la radiación solar total. Para este fin se prefieren árboles de la familia de las leguminosas y en particular árboles del género Inga como: el “Chalum” Inga micheliana o como el “Chalahuite”

*Inga* sp., entre otras. Se recomienda el establecimiento de 100 árboles/ha, sembrados a un espaciamiento de 10 × 10 m.

10) Siembra de sombra temporal. El establecimiento de las plantas de cafeto en campo, conlleva un desbalance en las condiciones de baja luminosidad del vivero a una de mayor exposición a la radiación solar en campo, por este motivo se recomienda la siembra anticipada de plantas de crecimiento rápido que proporcionen sombra temporal como son: *Crotalaria*, chícharo gandul *Cajanus cajan*, *Tephrosia* o higuerilla, entre otras.

11) Variedades. Se recomiendan las variedades de porte bajo como: Oro Azteca, Garnica, Caturra, Catuaí. En ambientes que favorecen la presencia de Roya Anaranjada, sembrar sólo variedades del grupo de los “catimores” o “sarchimores” (Oro Azteca, Costa Rica 95 o Colombia). También pueden sembrarse variedades de porte alto como Typica, Bourbon y Mundo Novo.

#### 12) Fecha de siembra

Se aconseja la siembra de los cafetos en el intervalo del 15 de mayo al 15 de julio, cuando se haya establecido la temporada de lluvias.

#### 13) Fertilización

A reserva de realizar un análisis de suelos que determine las deficiencias de macro y micro elementos, es recomendable el uso de fórmulas completas que provean los nutrientes indispensables para el crecimiento y producción de los cafetos. La fórmula (N-P-K) (17-17-17) se usa con frecuencia en las zonas cafetaleras. En la fase preproductiva se aplican de 100 a 150 gr/planta al año, de manera fraccionada en dos aplicaciones, una al momento de la siembra y la otra poco antes de que termine el periodo de lluvias. En la fase productiva se emplean 250 gr/planta distribuidos en dos aplicaciones.

### Labores culturales

Cajeteo. Consiste en eliminar de manera manual o con machete la maleza que crece alrededor de los cafetos y de los árboles de sombra, con el fin de evitar la competencia por espacio, agua y nutrientes. Esta práctica debe llevarse a cabo de manera frecuente durante la temporada de lluvias y poco antes de la aplicación del fertilizante.





Agobio. Consiste en doblar los tallos y mantenerlos inclinados con la ayuda de un gancho de madera o amarrados a una estaca. Esto hace que la planta produzca un número indeterminado de brotes jóvenes con los cuales se formará el esqueleto productivo de la planta.

Deshije. Es una práctica que se realiza en la fase preproductiva después del agobiado de cafetos y consiste en eliminar con tijeras de podar los brotes jóvenes mal posicionados, pequeños o débiles. De esta manera se seleccionan sólo tres o cuatro brotes vigorosos y bien posicionados que conformarán una planta con tres o cuatro ejes productivos. En la etapa productiva, esta labor deberá realizarse por lo menos dos veces al año, pues los tallos principales se inclinan de manera natural con el peso de la producción y propician la aparición de hijuelos que interfieren con la producción.

Regulación de sombra. El crecimiento de las plantas es un proceso dinámico, que en el caso de las especies asociadas para proporcionar la sombra temporal o definitiva al cultivo del cafeto debe considerarse dentro del programa de manejo agronómico. El raleo de plantas y la eliminación del crecimiento apical son básicas para moderar el crecimiento de las especies de sombra temporal y la poda de ramas bajas o entrecruzadas que proyectan una sombra densa debe realizarse en los árboles de sombra definitiva. El exceso de sombra y la falta de ventilación dentro del cafetal crean las condiciones que propician la aparición de enfermedades foliares y la reducción de los rendimientos.

Control de malezas. Las condiciones de alta temperatura y alta precipitación, imperantes en las áreas cafetaleras, propician la proliferación y crecimiento de malezas que además de competir con el cafeto por espacio, agua y nutrientes, interfieren con su desarrollo y producción; sobretodo, cuando abundan las malezas de hábito trepador. Para ello es conveniente programar limpias con machete a una altura promedio de 5 cm, para evitar la erosión del suelo. Estas labores deben realizarse tres veces por año, por lo menos.

Aplicación de herbicidas. La aplicación de herbicidas es otra alternativa que se usa para el control de malezas en la cafeticultura. Para este fin, se usan, el Glifosato y el 2-4-D amina. Es recomendable el diseño de un programa anual de control de malezas que intercale el control manual con el uso de herbicidas.

## **Control de plagas y enfermedades**

Broca del fruto. Se aplica el manejo integrado para regular las poblaciones desde el inicio del ciclo. El programa a aplicar es Control Biológico con el hongo *B. bassiana*. Se realizan dos aplicaciones, la primera entre junio y julio y la segunda en septiembre. El control cultural consiste en recolectar todos los frutos residuales de la cosecha anterior, tanto los caídos en el suelo como los que quedaron en la planta y sumergirlos en agua caliente a  $\pm 60^{\circ}\text{C}$  durante 5 minutos. El control ecológico consiste en el uso de trampas “hampei”, se distribuyen 16 trampas/ha y se reemplaza el atrayente cada 8 días. Las trampas se manejan solamente en el periodo intercosecha (abril a junio).

Roya anaranjada. Se recomienda el uso de variedades resistentes como Oro Azteca, Costa Rica 95 o Colombia, así como algunos “Catimores” y “Sarchimores”. Se aconseja el manejo del tejido productivo del cafeto mediante podas, la regulación de sombra y la fertilización completa. En variedades no resistentes se debe incluir la aplicación de Oxicloruro de cobre (3 kg/ha) más adherente, aplicado entre los meses de mayo y junio con un máximo de 3 aplicaciones por año.

Nematodos. Se recomienda la práctica de injertado de plántulas de café por el método “Reyna” de las variedades de *C. arabica* sobre patrones de café robusta resistentes o tolerantes, en la etapa de soldadito. Se complementa con el uso de abonos orgánicos a plantas en crecimiento y producción; como última alternativa se hace uso de los nematicidas.

## **Cosecha**

Esta labor se lleva a cabo en tres o cuatro colectas, conforme ocurre la maduración. Se aconseja cosechar sólo frutos maduros, ya que esta práctica es condicionante de mayor calidad física del grano y mejores atributos sensoriales de la bebida. Los frutos verdes o sobremaduros pesan menos y dan sabor desagradable a la taza.

## **Área recomendada**

Los municipios de Tapachula, Motozintla, Chilón, Escuintla, Las Margaritas, Siltepec, Tila, La Concordia, Simojovel, Ángel Albino Corzo, Cacahoatán, Amatengo de la Frontera, Ocósingo, El Bosque, Huixtla, Villa Comaltitlán, Bella Vista, Montecristo de Guerrero, Tuzantán, Sabanilla, Chenalhó, Tumbalá,





Unión Juárez, Villa Corzo, Tenejapa, Chicomuselo, Mapastepec, Ocozocoautla de Espinosa, Ocosingo, Huehuetán, La Independencia, Salto de Agua, San Juan Cancuc, Yajalón, Amatán, Pueblo Nuevo Solistahuacán, Pantelhó, Altamirano, Sitalá, Hutiupán, Oxchuc, Chalchihuitán, Copainalá, Maravilla Tenejapa, Tuxtla Chico, Ocotepec, San Fernando, Ixhuatán, Frontera Comalapa, Tapilula, Palenque, Jitotol, Pijijiapan, La Trinitaria, Solosuchiapa, Villaflores, Tecpatán, San Andrés Duraznal, Chapultenango, Tapalapa, Santiago El Pinar, Larrainzar, Jiquipilas, Teopizca, Aldama, Cintalapa, Coapilla, Berriozábal, Pantepec, Bochil, Mitontic, Ixtapa, La Grandeza, El Porvenir, Rayón, Ixtacomitán, Ixtapangajoya, Bejucal de Ocampo, Tonalá, Chiapa de Corzo, Francisco León, Arriaga, Ostuacán, Mazapa de Madero. Estos municipios se encuentran ubicados en áreas de clima cálido húmedo con lluvias de junio a mediados de octubre, sin riesgos de heladas.

### Costos

El establecimiento de una plantación, así como su mantenimiento en la fase preproductiva y productiva, requieren de mano de obra e insumos. En la Tabla 6 se presentan los conceptos, unidades de medida y costos unitarios promedio que se requieren para llevarlas a cabo

**Tabla 6. Estructura de costos para el establecimiento y mantenimiento por un año de una ha de café *Coffea arabica* L**

| Concepto o actividad                         | Unidad de medida | Costo unitario (\$) | Establecimiento |       | Año 1    |       |  |
|--|------------------|---------------------|-----------------|-------|----------|-------|--|
|  |                  |                     | Cantidad        | Costo | Cantidad | Costo |  |
| Labores                                      |                  |                     |                 |       |          |       |  |
| Limpia del terreno                           | jornal           | 100                 | 15              | 1,500 |          |       |  |
| Trazo y balizado                             | jornal           | 100                 | 12              | 1,200 |          |       |  |
| Ahoyado y cerrar cepas                       | jornal           | 100                 | 46              | 4,600 |          |       |  |
| Distribución, siembra y resiembra de cafetos | jornal           | 100                 | 16              | 1,600 |          |       |  |
| Control de malezas                           | jornal           | 100                 | 18              | 1,800 | 18       | 1,800 |  |

Continúa Tabla 6...

Continúa Tabla 6...

| Concepto o actividad       | Unidad de medida | Costo unitario (\$) | Establecimiento |        | Año 1    |       |        |
|----------------------------|------------------|---------------------|-----------------|--------|----------|-------|--------|
|                            |                  |                     | Cantidad        | Costo  | Cantidad | Costo |        |
| Aplicación de herbicidas   | jornal           | 100                 | 0               | 0      | 2        | 200   |        |
| Aplicación de fertilizante | jornal           | 100                 | 2               | 200    | 2        | 200   |        |
| Riegos                     | jornal           | 100                 | 6               | 600    | 6        | 600   |        |
| Poda y deshije             | jornal           | 100                 |                 |        |          |       |        |
| Regulación de sombra       | jornal           | 150                 | 12              | 1,800  | 8        | 1,200 |        |
| Subtotal                   |                  |                     |                 | 13,300 |          | 4,000 |        |
| Materiales e insumos       |                  |                     |                 |        |          |       |        |
| Plantas de café            | Pieza            | 6                   | 1,333           | 7,998  |          |       |        |
| Plantas de sombra          | Pieza            | 4                   | 100             | 400    |          |       |        |
| Fertilizantes              | kg               | 6.05                | 250             | 1,513  | 375      | 2,269 |        |
| Herbicida                  | 1                | 120                 | 0               | 0      | 1.59     | 191   |        |
| Subtotal                   |                  |                     |                 | 9,911  |          | 2,460 |        |
| Otros                      |                  |                     |                 |        |          |       |        |
| Transporte de insumos      | kg               | 2                   | 250             | 500    |          |       |        |
| Transporte de plantas      | Pieza            | 0.87                | 1,428           | 1,242  |          |       |        |
| Sub total                  |                  |                     |                 | 1,742  |          |       |        |
| Gran total                 |                  |                     |                 | 24,953 |          | 6,460 | 31,412 |
|                            |                  |                     |                 |        |          |       | Suma   |

Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Ismael Méndez López

Correo electrónico: mendez.ismael@inifap.gob.mx

Teléfono: 01 800 088 2222 Ext. 36404

Campo Experimental Rosario Izapa





## FRIJOL

*(Phaseolus vulgaris, L.)*

### Introducción

En el estado de Chiapas, el cultivo de frijol se siembra en tres épocas de acuerdo con la humedad existente: las siembras denominadas de temporal o aventurero que son realizadas al inicio de la temporada de lluvias; de humedad residual o de “cosecha o nortes” a finales del mes de agosto y en septiembre y de riego en enero y febrero; asimismo, en el caso de los dos primeros ciclos las siembras se realizan tanto en terrenos planos como en terrenos de ladera, lo cual da por resultado una gran diversidad de sistemas de producción, mismas que requieren de tecnología propia. En este caso particular se dan recomendaciones para el caso del cultivo de frijol sembrado en el ciclo de temporal en terrenos planos, por lo que se hace necesario mencionar que cuando se dé el caso el usuario deberá consultar la tecnología recomendada para el sistema particular que se trate en el manual para la producción de frijol en el estado de Chiapas.

### Preparación de terreno

En terrenos planos mecanizables, la preparación del terreno tiene como finalidad proporcionar condiciones favorables para la siembra y después de que la semilla germina, optimizar su crecimiento, desarrollo y producción para obtener mejores rendimientos. Las prácticas que deben realizarse se describen a continuación:

Chapeo. Es una práctica que se debe realizar para eliminar malezas y cortar el rastrojo de la cosecha anterior.

Barbecho. Se recomienda para aflojar la capa compactada del suelo y proporcionar mejores condiciones para el desarrollo de raíces, de este modo el suelo presenta mayor aireación y aumenta la retención de humedad en el suelo. Éste debe efectuarse a una profundidad de 20 a 30 centímetros (cm).

Rastreo. Se recomienda realizar de uno a dos pasos de rastra dependiendo de la textura de suelo.

### Variedades

Se sugiere usar las variedades mejoradas de grano negro: Negro INIFAP, Negro Tacana, Negro Grijalva, Negro Frailescano y Verdín, así como las variedades mejoradas de grano rojo: Rojo INIFAP y Sangre Maya, las cuales en promedio florean a los 45 días y se pueden cosechar a los 75 días después de la siembra. Estas variedades son de tipo arbustivas, flor morada (excepto Rojo INIFAP y Sangre Maya cuyo color de flor es blanco y grano rojo) y grano negro, y han mostrado alto potencial de rendimiento en altitudes de menos de 1,200 metros sobre el nivel del mar (msnm). Su principal característica es que son resistentes a la enfermedad causada por el virus del mosaico dorado del frijol, así como a suelos ácidos de baja fertilidad.

### Época de siembra

Los resultados de investigación y validación indican que la fecha de siembra óptima fluctúa entre el 1 y 15 de junio. Si la siembra se efectúa después de este periodo, existe el riesgo de que ocurran siniestros debido a que el cultivo llega a la madurez fisiológica después del periodo canicular, cuando ocurren lluvias intensas que no permiten su cosecha y originan pudrición y manchado de grano.

### Forma de sembrar

La siembra se debe hacer cuando exista una buena humedad en el suelo para garantizar la correcta germinación de la semilla y el óptimo desarrollo de las plantas. Si la siembra se hace manual con espeque, el frijol debe sembrarse en surcos o hileras separadas a 50 centímetros (cm) y a una distancia entre matas de 25 cm, depositando de 2 a 3 semillas por golpe, ya que con este arreglo se obtiene una densidad de población de 250 a 300 mil plantas por hectárea (ha).





Esto equivale a 40 a 50 kilogramos (kg) de semilla por ha dependiendo del porcentaje de germinación.

La semilla deberá depositarse a una profundidad de 3 a 4 cm dentro de la capa húmeda de suelo para asegurar un buen contacto con la tierra.

### Fertilización

Se debe aplicar la fórmula 80-40 de Nitrógeno y Fósforo, la cual se logra con 100 kg de urea mezclados con 100 kg de la fórmula (N-P) (18-46) por ha.

### Control de maleza

El periodo crítico de competencia de la maleza con el frijol es durante los primeros 40 días del cultivo, sin embargo, las malezas también causan problemas para realizar la cosecha. Para prevenir estos problemas se sugiere realizar labores de cultivo, control químico o el manejo integrado de la maleza.

Los métodos para el control de maleza son: el mecánico, con el empleo de implementos agrícolas; el químico, mediante la aplicación de herbicidas, y el manual, con el uso de herramientas menores. Para el control químico pueden usarse herbicidas postemergentes como el Flex en dosis de 1 litro (l/ha) sobre 400 l de agua, con bomba de mochila.

### Control de plagas

Las plagas del frijol más importantes son la chicharrita, diabrótica y mosquita blanca. Esta última es de gran importancia ya que es vector de enfermedades como la causada por el virus del mosaico dorado. Para su control se recomienda realizar de dos a tres aplicaciones, cada ocho días, de insecticidas sistémicos como el Tamarón en dosis de 1.5 l/ha en 400 l de agua.

### Prevención de enfermedades

Las enfermedades más importantes son el mosaico dorado, la mancha angular y la roya o chahuixtle, las cuales se pueden prevenir con las siguientes prácticas: usar variedades resistentes como las aquí recomendadas, semilla sana y libre de hongos y tratarla con funguicidas; sembrar diferentes cultivos de un año a otro en el terreno; sembrar en la época recomendada; controlar

las plagas, ya que algunas trasmiten hongos; retirar las plantas enfermas y quemarlas; no entrar en la siembra cuando el follaje de las plantas de frijol es abundante; no lastimar a las plantas con los implementos de trabajo; aplicar algún fungicida para controlar algunas enfermedades del follaje.

### Cosecha

La cosecha se debe hacer cuando la mayoría de las plantas se han secado y las hojas han caído. Por las condiciones de siembra, la cosecha se debe hacer manual arrancando las plantas y concentrándolas en un lugar apropiado para el “majado”. Esta labor debe realizarse por la mañana para evitar que las vainas se abran y dejen caer el grano.

Es conveniente que todos los residuos del frijol se incorporen al suelo en lugar de quemarlos, ya que esto ayuda a proteger el suelo y a conservar su fertilidad.

### Beneficio

Esta labor consiste en separar el grano de la vaina para su almacenamiento. Para ello, después de que el frijol se ha arrancado y concentrado en un lugar apropiado se procede a majarlo manualmente. También se puede usar una trilladora estacionaria cuando las condiciones del terreno lo permitan, esto ayuda a que la semilla tenga buena presentación y por lo tanto mejor precio en el mercado.

### Área recomendada

Ocosingo, Las Margaritas, Tapachula, Palenque, Tuxtla Gutiérrez, Ocozocoautla de Espinosa, Villa Corzo, La Trinitaria, Venustiano Carranza, Villaflores, La Independencia, Motozintla, Cintalapa, Jiquipilas, Comitán de Domínguez, Salto de Agua, Sabanilla, Tonalá, Frontera Comalapa, Pijijiapan, Pueblo Nuevo Solistahuacán, Chiapa de Corzo, La Concordia, Jitotol, Ocotepec, San Lucas, Acalá, Acapetahua, Ángel Albino Corzo, Benemérito de las Américas, Berriozábal, Copainala, Chicoasen, Bochil, Cacahoatán, Coapilla, Escuintla, Huehuetán, Huixtla, Ixtacomitán, Ixtapa, Las Rosas, Mapastepec, Marqués de Comillas, Palenque, Nicolás Ruiz, Rayón, San Fernando, Suchiate, Villa Comaltitlán, Frontera Hidalgo, Tuxtla Chico, Unión Juárez.



**Tabla 7. Costos de producción por hectárea de frijol (primavera verano)**

| Concepto                    | Unidad | Cantidad | Costo unitario | Costo total |
|-----------------------------|--------|----------|----------------|-------------|
| 1. Preparación del suelo    |        |          |                | 2,000       |
| Rastreo                     | ha     | 2        | 550            | 1,100       |
| Rastreo                     | ha     | 2        | 550            | 1,100       |
| Rastreo                     | ha     | 2        | 550            | 1,100       |
| 2. Siembra                  |        |          |                | 2,500       |
| Semilla                     | kg     | 40       | 25             | 1,000       |
| Siembra                     | jornal | 15       | 100            | 1,500       |
| 3. Fertilización (80-40-00) |        |          |                | 2,240       |
| Urea                        | kg     | 100      | 7              | 700         |
| 18-46-00                    | kg     | 100      | 9.4            | 940         |
| Aplicación                  | jornal | 4        | 100            | 400         |
| Flete                       | Flete  | 1        | 200            | 200         |
| Poda de mantenimiento       | jornal | 10       | 125            | 1,250       |
| 4. Control de maleza        |        |          |                | 900         |
| Herbicida específico        | l      | 1        | 700            | 700         |
| Aplicación de herbicidas    | jornal | 2        | 100            | 200         |
| 5. Control de plagas        |        |          |                | 800         |
| Insecticida                 | l      | 1        | 400            | 400         |
| Aplicación de plaguicidas   | jornal | 4        | 100            | 400         |
| Cosecha                     |        |          |                | 2,100       |
| Arranque                    | jornal | 10       | 100            | 1,000       |
| Trilla                      | jornal | 6        | 100            | 600         |
| Flete                       | Flete  | 1        | 500            | 500         |
| Total                       |        |          |                | 10,540      |

### RESUMEN

|                                  |          |
|----------------------------------|----------|
| Costo de producción por hectárea | \$10,540 |
| Rendimiento (kg/ha)              | 800      |
| Precio de venta (\$ por kg)      | \$14     |
| Valor producción                 | \$11,200 |
| Relación beneficio costo         | 1.06     |

Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Bernardo Villar Sánchez

Correo electrónico: [villar.bernardo@inifap.gob.mx](mailto:villar.bernardo@inifap.gob.mx)

Teléfono: 01 800 088 2222 Ext: 86303

Campo Experimental Centro de Chiapas





## HIGUERILLA

*(Ricinus communis, L.)*

### Introducción

La higuerilla representa una nueva opción de diversificación para los productores de Chiapas que podría incrementar las ganancias, contribuir al desarrollo sustentable y mitigar la emisión de gases de efecto invernadero (GEI). Sin embargo, a pesar de su gran importancia, la investigación nacional en el tema de bioenergía, y en específico con *R. Communis*, es reciente, por lo que aquí se plasman los avances en el desarrollo de tecnología para su cultivo.

### Región agroecológica

Para el establecimiento de una plantación de higuerilla es muy importante la selección del sitio de siembra, el cual debe reunir las condiciones agroecológicas con potencial productivo alto para su cultivo.

**Altitud.** En general de 0 a 2,500 metros sobre el nivel del mar (msnm). Con buen potencial de producción en altitudes de 0 a 1,800 msnm.

**Precipitación pluvial.** De 400 a 1500 milímetros (mm) anuales, y con alto potencial de producción de 400 a 1000 mm bien distribuidos a lo largo del año.

**Temperatura.** Temperaturas que oscilan entre 15 y 35 °C.

**Suelo.** Textura de suelos media a gruesa con pH de 6 a 7.



Viento. Los vientos fuertes pueden causar daños a las ramas y comprometen la producción de los frutos.

Los resultados de la zonificación agroecológica realizada por el INIFAP muestran que existen más de 10 millones de hectáreas (ha) en México con potencial alto y medio para el establecimiento de plantaciones de higuerilla. Existen más de 3.9 millones de ha con potencial alto y 6.3 millones de ha con potencial medio. Chiapas cuenta con 91 mil ha de potencial alto para el establecimiento de esta especie. Los municipios para los que se recomienda el establecimiento del cultivo son: Acalá, Chiapa de Corzo, Cintalapa, Comitán de Domínguez, Frontera Comalapa, Jiquipilas, La Concordia, Ocozocoautla de Espinosa, San Cristóbal de las Casas, Suchiapa, Tonalá, Tapachula, Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Chico, Venustiano Carranza, Villa Corzo y Villafloros.

A continuación, se describe la tecnología de producción para el cultivo intensivo de higuerilla en áreas del Trópico húmedo cálido y Trópico subhúmedo cálido del estado de Chiapas, en unicultivo de temporal con distancia de siembras recomendadas de  $3 \times 1.5$  metros (m) a  $3 \times 2$  m y con densidades de población de 2,222 y 1,666 plantas/ha, respectivamente.

### **Preparación del terreno**

Debido a que higuerilla es susceptible a la humedad, la preparación del terreno inicia con la selección del mismo, el cual debe de ser lo más homogéneo posible para evitar encharcamientos en época de lluvias.

La preparación del suelo, conocida como labranza, busca crear condiciones favorables para el buen desarrollo de los cultivos, es decir, para la germinación de las semillas, el crecimiento de las raíces y plantas, y en la mayoría de los casos para la formación del fruto; además puede ayudar a incrementar significativamente la producción. La preparación del terreno debe realizarse en el mes de mayo, para que permita la siembra con humedad en el mes de junio. Las actividades que se deben realizar en esta etapa se enlistan y describen a continuación.

**Chapeo:** Esta actividad se realiza con la finalidad de eliminar toda maleza que se encuentre presente en el terreno y facilitar su incorporación como fuente de materia orgánica, además facilita el paso de los implementos agrícolas.





**Barbecho:** Con esta labor se rompe la capa compactada del suelo y se propician mejores condiciones de aireación y de retención de humedad para el desarrollo de raíces. Se realizan dos pases con el arado de discos a una profundidad de 20 a 30 centímetros (cm).

**Rastreo:** Esta actividad se debe realizar de una a dos semanas después de haber realizado el barbecho, se deben efectuar dos pases cruzados de rastra de 24 discos a una profundidad de 10 a 20 cm, dependiendo de la textura y características del terreno. Esto permitirá mullir bien el suelo.

**Surcado:** Se sugiere realizar el surcado a una distancia de 2 m para los genotipos de porte medio, y a 3 metros para los portes alto. La profundidad de los surcos depende del tipo de semilla o genotipo a sembrar, y puede ser de 15 a 20 cm.

## **Variedad**

En el INIFAP a partir del año 2008, iniciaron los trabajos de descripción y evaluación de variedades de higuerilla. Con base en los resultados obtenidos se cuenta con selecciones avanzadas adaptadas para el ambiente de Chiapas, las cuales se describen a continuación:

**INIFAP RIRIC-19:** La planta presenta una altura promedio de 2.9 m con una cobertura de 2.3 m; el tallo es de color verde y libre de cera con diámetro de 3.7 cm; el racimo es cónico casi pegado al tallo principal; el pedúnculo es corto con frutos de color verde, espinas grandes y gruesas; presentan poca dehiscencia. La semilla es de color blanco con manchas de color café, presenta una forma ovalada, tiene una longitud promedio de 1.75 cm, 1.32 cm de ancho y 0.75 cm de grosor. Presenta contenidos de aceite de 47.2 %.

**INIFAP RIRIC-29:** El tallo es de color rojo cubierto de cera blanca y diámetro de 4.5 cm; el racimo es esférico con abundancia de frutos y se encuentran cerca del tallo principal; el pedúnculo es largo con frutos de color verde cubierto de espinas pequeñas y gruesas. Los frutos presentan una dehiscencia moderada. La altura promedio de planta es de 3.4 m y una cobertura de 2.5 m. El grano es de color gris con pequeñas manchas de color café, su forma es ovalada; presenta una longitud promedio de 1.47 cm, 1.02 cm de ancho y 0.63 cm de grosor. Con contenidos de aceite de 55.9 %.

**INIFAP RIRIC-10:** El tallo es de color rojizo sin presencia de cera; el racimo es esférico, la infrutescencia es corta con frutos de color verde y espinosos; presenta un diámetro de 3.0 cm; la planta tiene una altura de 3.14 m. La semilla es ovalada de color blanco con manchas de color café. Presenta una longitud promedio de 1.95 cm, un ancho de 1.43 cm y un grosor de 0.79 cm. Este genotipo tiene la característica de ser moderadamente dehiscente. Presenta contenidos de aceite de 50.80 %.

### **Siembra o plantación**

La propagación y siembra de las variedades de higuerilla se lleva a cabo de manera sexual mediante semillas. En promedio se requiere de 6 kg de semilla para el establecimiento de una hectárea del cultivo de higuerilla utilizando 2 semillas por golpe considerando 50 % de falla. A la siembra se puede incorporar carbofurano para el control de nemátodos e insectos del suelo. Se puede utilizar biofertilizante para la inoculación de la semilla. Se recomienda *Glomus intraradices* a una dosis de un kilogramo por hectárea (kg/ha). Se inocula la semilla previo a la siembra con la dosis recomendada. Con el uso de biofertilizantes se sustituye de manera sustentable la utilización de fertilizante de origen químico.

### **Periodos de siembra o plantación**

En áreas de poca precipitación la siembra debe realizarse después del inicio de las lluvias, mientras que en áreas de alta precipitación la siembra debe ser realizada al final del temporal. Para el área de influencia de la región centro, la fecha idónea de acuerdo a los resultados de investigación obtenidos por el INIFAP es del 15 de mayo al 15 de junio.

La profundidad de siembra de la semilla es de 2 a 3 cm dentro de la capa húmeda del suelo, no es conveniente sembrar a mayor profundidad debido a que se retarda la emergencia de la plántula y se corre el riesgo de asfixiar la semilla. Después de la emergencia de las plantas se debe realizar un raleo y dejar una planta por sitio. Cabe destacar que la emergencia de las plántulas puede ocurrir entre 8 y 20 días después de la siembra, y que depende de factores ambientales, tales como la temperatura y la humedad del suelo, densidad de siembra o plantación.

Para ambientes cálidos como el estado de Chiapas, la densidad de siembra recomendada es de 1,666 a 2,222 plantas/ha en arreglos de  $3 \times 2$  y  $3 \times 1.5$  m,





respectivamente. La higuerilla se puede establecer en asociación con otros cultivos, intercalando maíz, calabaza, piña o el cultivo de la región. Se sugiere la siembra de este sistema utilizando distancias para la higuerilla de 2 a 3 m entre calle y 1 a 1.5 m entre plantas.

## Modalidad

Temporal.

## Fertilizantes

La nutrición de higuerilla se realizará con la fórmula 20-40-20 con dos aplicaciones al año. La primera dosis se debe de aplicar a los 30 días después de la siembra, empleando 24.6 g por planta de la fórmula, la cual se puede obtener mediante una mezcla física con 21.54 kg de urea como fuente de (N), 43.48 kg de superfosfato triple como fuente de (P) y 16.67 kg de Cloruro de potasio como fuente de (K). La segunda dosis se debe aplicar al inicio de la floración a razón de 24.6 gramos (g) por planta. Para la aplicación del fertilizante se debe usar la técnica de rayado en media luna o a círculo completo, de acuerdo con las condiciones topográficas del terreno; la mezcla fertilizante se aplica a medio metro del tallo y se tapa con la tierra del rayado. El uso de esta tecnología permite obtener hasta cuatro veces más de rendimiento de grano de higuerilla con respecto al obtenido cuando no se fertiliza. Se debe realizar un análisis previo de la fertilidad del suelo para determinar los niveles de macro y micronutrientes existentes, por lo que el tratamiento de fertilización puede variar en función de la unidad de producción.

## Control de malezas

La higuerilla presenta un crecimiento inicial lento, por lo que las malezas son un problema importante en esta etapa de crecimiento, pues ocasionan pérdidas considerables en la producción. Se debe mantener el suelo libre de malezas hasta que la planta alcance de 60 a 90 días de desarrollo. Entre las especies de maleza que más se encuentran asociadas al cultivo de higuerilla están: zacate gigante (*Pennisetum purpureum* Schumacher), pepinillo de caballo (*Cucumis anguria* L.), mozote (*Achyranthes indicus*), bledo espinoso (*Amaranthus spinosus*), falsa dormilona (*Chomaecrypta trichopoda*), zarza (*Mimosa somnians*), dormilona (*Mimosa pudica*), verdolaga (*Portulaca oleracea*), zacate Jhonson (*Sorghum halapense*) y flor amarilla (*Melampodium divaricatum*), entre otras.

Integrar los métodos (manual y químico) es lo más eficiente, económico y menos dañino al ambiente. Se puede mantener las malezas entre las calles a un nivel bajo, pero limpiando el área de crecimiento de las raíces, y realizando una limpia manual “cajete” al árbol para reducir la competencia. Para el caso del trópico húmedo se realiza esta actividad de forma integral al hacer una limpia manual un mes después de establecido el cultivo. Una semana después de realizar esta actividad se aplica un herbicida comercial específico al tipo de malezas, aplicación de herbicidas de contacto, no residuales, formulados a base de Diquat, para maleza de hoja ancha y Glifosato, para gramíneas, ambos a 2 % a razón de un litro por hectárea (l/ha), se debe de realizar las aplicaciones por la mañana cuando los vientos son menos fuertes. Esta actividad integral se debe de realizar por lo menos dos veces al año.

### **Control de plagas y enfermedades**

**Plagas:** Dentro de las plagas que se han reportado en la higuerilla están las chinches, cigarras y larvas de insectos. Además, se ha reportado la presencia de ácaros fitófagos. En Chiapas, se ha observado la presencia de ácaros, gusano peludo y chinche de encaje (*Corythucha gossypii*). El control químico se realiza con aplicaciones de cypermetrina a dosis de 400 a 500 mililitros por hectárea (ml/ha). El control biológico se realiza con la aspersión de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* a dosis de  $2.8 \times 10^{12}$  conidios por hectárea a intervalos de 2 meses desde que se comience a observar la presencia estas plagas.

**Enfermedades:** En las zonas con alta precipitación, suelos pesados y con drenajes deficientes la incidencia de enfermedades es mayor. Algunos hongos presentes en higuerilla son *Fusarium oxysporum*, *Alternaria ricini*, *Sclerotinia ricino* y *Cercospora ricinielata*. La raíz es susceptible a pudriciones causadas por los hongos *Fusarium ricini* o *Phymatotrichium omnivorum*. Se puede controlar con funguicidas preventivos, como el Carbendazim, Mancozeb o Chlorothalonil en dosis recomendadas por el fabricante. Para su control preventivo se sugiere usar un fungicida a base de cobre en dosis recomendadas por el fabricante.

### **Cosecha**

La falta de uniformidad en la maduración de los frutos de higuerilla dificulta determinar el punto de cosecha, por lo cual se recolectan únicamente los





frutos con madurez a corte; debido a la condición de maduración desigual es necesario repetir el proceso de la recolección de cinco a seis veces al año, lo que representa una operación laboriosa. Actualmente esta actividad se realiza de forma manual, requiriendo de 2 jornales para cortar 1,300 kg de fruta por unidad de superficie en cada corte.

En las variedades indehiscentes, es posible esperar la madurez total de los frutos para realizar un único corte, siempre y cuando no se presenten lluvias durante el periodo de cosecha. El corte de frutos debe realizarse cuando 70 % del racimo esté seco, ya que la cosecha con la mayoría de los frutos verdes puede afectar el contenido y la calidad del aceite. Lo ideal es realizar la cosecha escalonada, siguiendo el orden en el que los racimos empiezan a madurar. Investigadores en el cultivo de higuerilla del INIFAP consideran que una buena variedad de higuerilla debe presentar uniformidad en la fructificación y maduración, y permitir que la actividad de cosecha sea posible realizarla con un mínimo de pases. Una vez cortados los racimos, se transportan en canastos, carretas o costales para colocarlos después sobre una lona de plástico para completar el secado.

El secado de los frutos se realiza de forma natural, en el cual los frutos quedan expuestos al sol, después de desprenderlos del racimo mediante tijeras, sobre lonas de plástico, hasta alcanzar la humedad de los frutos de 10 %. Posteriormente se utiliza una descascaradora manual para beneficiar el fruto. El rendimiento de semilla será de 40 % sobre frutos cosechados.

Después de las actividades de cosecha, secado y beneficiado, los granos de higuerilla pueden ser envasados en sacos de 50 kg y almacenados para proceso de comercialización. El lugar donde se guarden las semillas deberá ser apropiado, es decir, seguro, seco, con posibilidades de aireación y con capacidad para el control de plagas y enfermedades.

### **Costos de producción de una plantación de higuerilla**

Para realizar el análisis de los costos de higuerilla, cabe aclarar que, no existe un antecedente a las tecnologías de producción, en cuanto a proyectos de producción intensiva, actualmente solo se encuentra en fase de experimentación, de validación o de transferencia de tecnología para materia prima destinada a la producción de biocombustible, por consiguiente los mercados no están establecidos formalmente, lo que implica la informalidad en la fluctuación de

precios en el mercado y la dificultad en la venta de materia prima producida. Para este análisis, se fijó un precio de mercado para el grano seco encostalado y listo para la extracción de aceite de \$ 10/kg. De acuerdo a la tecnología establecida se considera un año del cultivo con rendimientos 3,200 kg por hectárea, considerando la obtención de los productos de grano y fruto para su venta, además de obtener subproductos como leña generada durante la tumba de higuerilla al finalizar el ciclo del cultivo y la cascarilla procedente del despulpado y descascarillado del fruto.

Los costos calculados para el establecimiento de una hectárea a una distancia de siembra de  $3 \times 1.5$  m a partir de semillas de las variedades mejoradas del INIFAP se enumeran en la Tabla 7. Los principales costos están relacionados con la adquisición de una despulpadora manual para el proceso de beneficiado del grano; resalta también la cantidad de mano de obra para el establecimiento y mantenimiento de la plantación. Los ingresos aproximados por la venta del grano son de \$ 32,000. En caso de que se destine los residuos de la planta por la tumba de higuerilla y la cascarilla de fruto para la venta, el ingreso es mayor, hasta \$ 33,100 por unidad de superficie. El costo total para el establecimiento de la plantación es de \$ 14,205 por hectárea. El ingreso es mayor al costo de producción, por lo que se tiene una ganancia positiva de \$ 18,895 con una relación beneficio costo (RBC) de 2.33, indicativo que es rentable para el productor.

**Tabla 8. Costos de producción para el establecimiento y mantenimiento de una hectárea de higuerilla en Chiapas**

| Concepto         | Unidad de medida | Factores técnicos | Costos unitarios (\$) | Costos totales (\$) |
|------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|
| Fertilizantes    |                  |                   |                       | 947                 |
| Urea             | kg/ha            | 21.5              | 9.60                  | 206.78              |
| SFT              | kg/ha            | 43.48             | 12                    | 521.76              |
| KCL              | kg/ha            | 16.67             | 8.60                  | 143.36              |
| Micorriza INIFAP | kg/ha            | 1                 | 75                    | 75                  |
| Herbicidas       |                  |                   |                       | 100                 |
| Gramoxone        | l/ha             | 1                 | 100                   | 100                 |
| Fungicidas       |                  |                   |                       | 690                 |
| Mancozeb         | kg/ha            | 2                 | 300                   | 600                 |

Continúa Tabla 8...



Continúa Tabla 8...

| Concepto                   | Unidad de medida | Factores técnicos | Costos unitarios (\$) | Costos totales (\$) |
|----------------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|
| Adherentes                 | l/ha             | 1                 | 90                    | 90                  |
| Insecticidas               |                  |                   |                       | 650                 |
| Cypermetrina               | l/ha             | 2                 | 100                   | 200                 |
| Carbofuran                 | kg/ha            | 10                | 45                    | 450                 |
| Semilla                    |                  |                   |                       | 180                 |
| Siembra                    | kg/ha            | 4                 | 30                    | 120                 |
| Resiembra                  | kg/ha            | 2                 | 30                    | 60                  |
| Otros materiales           |                  |                   |                       | 6,248               |
| Mochila aspersora          | Pieza            | 1                 | 800                   | 800                 |
| Machetes                   | Pieza            | 2                 | 100                   | 200                 |
| Despulpadora manual        | Pieza            | 1                 | 5,000                 | 5,000               |
| Pala                       | Pieza            | 1                 | 120                   | 120                 |
| Costales                   | Pieza            | 64                | 2                     | 128                 |
| Factores de producción     |                  |                   |                       |                     |
| Labores manuales           |                  |                   |                       | 3,390               |
| Siembra                    | jornal/ha        | 2                 | 100                   | 200                 |
| Aplicación de fertilizante | jornal/ha        | 3                 | 100                   | 300                 |
| Aplicación de insecticidas | jornal/ha        | 3                 | 100                   | 300                 |
| Aplicación de herbicidas   | jornal/ha        | 1                 | 100                   | 100                 |
| Control de malezas         | jornal/ha        | 8                 | 100                   | 800                 |
| Cosecha higuerilla         | jornal/ha        | 13                | 100                   | 1,300               |
| Descascarillado            | jornal/ha        | 2                 | 100                   | 200                 |
| Secado                     | jornal/ha        | 1                 | 100                   | 100                 |
| Encostalado higuerilla     | jornal/ha        | 1                 | 100                   | 100                 |
| Tumba de higuerilla        | jornal/ha        | 6                 | 100                   | 600                 |
| Labores mecanizadas        |                  |                   |                       | 2,000               |

Continúa Tabla 8...

Continúa Tabla 8...

| Concepto                 | Unidad de medida | Factores técnicos | Costos unitarios (\$) | Costos totales (\$) |
|--------------------------|------------------|-------------------|-----------------------|---------------------|
| Chapeo                   | veces/ha         | 1                 | 300                   | 300                 |
| Barbecho                 | veces/ha         | 1                 | 400                   | 400                 |
| Rastreo                  | veces/ha         | 2                 | 300                   | 600                 |
| Surcado                  | veces/ha         | 1                 | 300                   | 300                 |
| Flete                    | veces/ha         | 2                 | 200                   | 400                 |
| Rendimientos             |                  |                   |                       |                     |
| Higuerilla               |                  |                   |                       | 33,100              |
| Leña                     | Lote             | 2                 | 400                   | 800                 |
| En fruto                 | kg/ha            | 8000              | 5                     | 40,000              |
| En grano                 | kg/ha            | 3200              | 10                    | 32,000              |
| Cascarilla               | Lote             | 1                 | 300                   | 300                 |
| Ingreso total            |                  |                   |                       | 33,100              |
| Costo total              |                  |                   |                       | 14,215              |
| Ganancia neta            |                  |                   |                       | 18,895              |
| Relación beneficio costo |                  |                   |                       | 2.33                |

Para mayor información dirigirse con los autores:

M.C. José Luis Solís Bonilla  
[solis.joseluis@inifap.gob.mx](mailto:solis.joseluis@inifap.gob.mx)

Teléfono: 01 800 088 22 22 Ext: 86418

Campo Experimental Rosario Izapa

Dr. Néstor Espinoza Paz

[espinosa.nestor@inifap.gob.mx](mailto:espinosa.nestor@inifap.gob.mx)

Teléfono: 01 800 088 2222 Ext: 86311

Campo Experimental Centro de Chiapas





## MANGOSTÁN

(*Garcinia mangostana*, L.)

### Introducción

El mangostán *Garcinia mangostana* L., nativo del sureste asiático, ha sido considerado como el fruto más exquisito de los trópicos. A México fue introducido a finales de la década de los sesenta, a partir de semillas obtenidas de frutos provenientes de Malasia. En los últimos años la superficie sembrada con este frutal presenta una tendencia creciente, sobre todo en el estado de Chiapas, por considerársele una alternativa viable de reconversión productiva en la región del Soconusco y en otras regiones del estado.

### Región agroecológica

Las condiciones agroecológicas apropiadas para el cultivo del mangostán corresponden a la región del trópico húmedo en áreas localizadas de 0 a 600 metros sobre el nivel del mar (msnm) altitud. Excepcionalmente en la región tropical húmeda puede ser cultivado hasta los 900 msnm, pero su desarrollo es lento. Se desarrolla adecuadamente en regiones con precipitaciones mayores de 1,270 milímetros (mm) anuales bien distribuidos durante el año y humedad relativa superior a 80 %. Requiere un periodo seco de 15 a 30 días para estimular la floración. La temperatura ideal para su cultivo se encuentra en el rango de 25 y 30 °C. A temperaturas entre 38 y 40 °C, las flores y los frutos son susceptibles a quemaduras. En árboles jóvenes, el mayor daño por la exposición directa a la radiación solar ocurre en el follaje. Del mismo modo, temperaturas menores a 20 °C retardan su crecimiento vegetativo. Éste es un árbol tolerante

a la sombra: una vez establecida en el terreno definitivo, es indispensable la sombra durante los primeros 2 a 4 años. Los mejores suelos para su cultivo son los porosos, profundos, con alto contenido de materia orgánica y pH de 5 a 6.5.

### **Propagación de planta**

El método de propagación más comúnmente empleado para el mangostán es por medio de semillas, debido a que las llamadas “semillas” son embriones adventicios que se originan sin fecundación, las plantas producidas por semilla conservan las mismas características de los árboles madre. Las semillas se obtienen de frutos frescos y completamente maduros. Dentro del fruto las semillas pueden mantenerse viables hasta por 3 a 5 semanas, pero la germinación puede ser más lenta, por esto es que la semilla se debe extraer hasta el momento en que se sembrará. Para esto, la semilla se coloca en forma horizontal en las bolsas con la parte más redondeada hacia arriba, se entierra de 3 a 5 centímetros (cm) de profundidad apenas lo suficiente para cubrirla con una capa de 1.5 a 2 cm del sustrato; inmediatamente después de la siembra se aplica un riego ligero. Despues, y en tanto ocurre la germinación, se debe aplicar diariamente un riego ligero por la mañana y otro por la tarde, sin llegar a la saturación excesiva de agua. Las semillas germinan entre los 11 y 15 días después de sembradas, pero algunas germinan hasta 33 días después. Al concluir la etapa de vivero y para su establecimiento en el terreno definitivo, la planta deberá presentar un tallo recto, de 50 a 60 cm de altura a partir de la unión tallo-raíz, debe tener un diámetro de 0.6 a 0.8 mm, significado en el primer cuarto y 3 a 4 pares de ramas. El tallo y las hojas no deben tener daño físico o deformaciones causadas por plagas, enfermedades o deficiencias nutricionales. La bolsa no debe presentar roturas o desgarramientos y conservar en su totalidad el cepellón.

### **Selección del terreno**

Para el establecimiento de la plantación definitiva, se deben seleccionar terrenos planos, con pendiente menor de 12 % y que no permanezcan inundados por mucho tiempo. Los terrenos seleccionados deben ser de fácil accesibilidad, de preferencia estar próximos a una fuente de agua y estar ubicados en regiones identificadas con alto o mediano potencial productivo para mangostán.

### **Preparación del terreno**

Las prácticas de preparación del terreno para el establecimiento de la plantación





de mangostán consisten en la limpia o chapeo, un barbecho, dos pasos de rastra y la nivelación del terreno. Mediante la realización de dichas prácticas se obtienen las condiciones apropiadas para el óptimo desarrollo inicial de la planta recién establecida. A continuación, se describen dichas prácticas.

**Limpia o chapeo.** Se realiza en terrenos donde existen arbustos y otros tipos de maleza o residuos en pie del cultivo anterior. Esta práctica tiene como propósito fraccionar los residuos orgánicos, con lo cual se facilita su incorporación al suelo, al mismo tiempo que se eliminan hospederas de plagas y enfermedades. Se realiza dos meses antes del establecimiento de la plantación, en forma manual o mecánica con desvaradora o chapeadora accionada por el tractor. Donde existen restos de raíces y troncos, éstos se queman o sacan del terreno. Si existen piedras grandes deben ser sacadas para facilitar la realización de las demás prácticas de preparación del terreno y de cultivo.

**Barbecho.** Consiste en roturar el suelo para remover hasta de 25 a 30 cm la capa superficial. Tiene como objetivo mejorar las condiciones físicas del suelo, así como incorporar los residuos vegetales del cultivo anterior o de maleza para propiciar su descomposición y aumentar el contenido de materia orgánica en el suelo. Se realiza con arados de reja y vertedera, o con arado de discos reversibles, según sea la disponibilidad de equipo y el tipo de suelo. Se debe realizar al menos dos meses antes del establecimiento de la plantación.

**Rastreo.** Se realiza para desmenuzar aún más los terrones que quedan en el suelo después de realizado el barbecho y así mullir aún más la capa superficial. Lo anterior facilita un mejor desarrollo de las raíces de las plantas que se establecerán, también permite que el suelo retenga por mayor tiempo la humedad y eliminar algunas especies de maleza que aún persisten después del barbecho. Se realiza con la rastra accionada por el tractor. Dependiendo de la textura del suelo, se pueden realizar dos o tres pasos de rastra, 3 a 4 semanas después del barbecho.

**Nivelación.** Esta práctica tiene como propósito uniformizar la superficie del terreno, eliminando promontorios o depresiones del suelo que originan encharcamientos o falta de humedad en algunas áreas del terreno. Se realiza con niveladora o un madero pesado colocado en la parte trasera de la rastra al momento de realizar el último paso de dicho equipo.

## **Variedad**

Como se mencionó anteriormente, en el caso del mangostán, las llamadas

“semillas” no son semillas tal cual sino embriones asexuales. Se desarrollan sin fecundación por medio de un proceso de reproducción asexual denominado apomixis. La planta producida con este tipo de “semillas” conserva las mismas características de los árboles de donde se obtienen los frutos de los que se extrajeron las semillas. Por esta razón es que no existen variedades o clones de mangostán.

## Plantación

De preferencia, los arboles deben plantarse temprano por la mañana y en días nublados, para asegurar una mayor sobrevivencia de los mismos. Se recomienda aplicar 100 kg de estiércol seco de ganado más 500 g de fertilizante NPK por hectárea. Al momento de la siembra se debe usar la micorriza *Glomus intraradices*, biofertilizante producido por el INIFAP. Se aplican aproximadamente 40 gramos (g) por planta, espolvoreado en todo el cepellón de la planta y en la parte inferior del mismo. Una vez concluida la siembra, a cada planta se le riega con 5 litros (l) de agua. Posterior a la siembra es necesario colocar alrededor de la planta “arrope” con zacate seco u otro material vegetal seco para conservar la humedad y evitar la proliferación de maleza alrededor de la planta.

Recién establecidas, las plantas de mangostán son muy susceptibles a las quemaduras del follaje por la radiación solar, por lo que la sombra parcial (de 30 a 50 %) durante los dos primeros años de establecido en el terreno definitivo es esencial. Existen diferentes opciones para el sombreado: se pueden utilizar hojas de cocotero, de palma de aceite u otros tipos de palmas, éstas se colocan en una estructura hecha con ramas de árboles o arbustos locales, al lado o en la parte superior de la planta de mangostán, de tal manera que se evite la incidencia directa del sol sobre la misma; otra opción es la siembra de cultivos intercalados de ciclo bianual como la higuerilla y el plátano. En ambos casos, la especie utilizada como sombra debe ser establecida 2 meses antes del mangostán, en líneas paralelas a distancias de 1.5 m de éste. Por otra parte, el largo período preproductivo del mangostán ha constituido una de las principales limitantes para el establecimiento de plantaciones con dicho frutal, por lo que la intercalación de otros cultivos de ciclo corto como maíz, plátano, piña, moringa y estevia constituyen una alternativa rentable para la obtención de ingresos económicos durante la etapa preproductiva del mangostán. El cultivo intercalado se siembra entre las líneas de árboles de mangostán a distancias de 1.5 m de dichas líneas; de acuerdo con ello, en una plantación de





una hectárea de mangostán, el cultivo intercalado ocupa una superficie total de 4,050 m<sup>2</sup>.

### Periodos de siembra o plantación

El mangostán se debe establecer en el terreno definitivo al inicio del periodo de lluvias. En regiones donde el inicio del periodo de lluvias es irregular, es conveniente esperar hasta que el régimen de lluvias sea uniforme, para evitar lapsos secos después de establecida la plantación.

### Densidad de siembra o plantación

Se siembra a distanciamientos de 8 a 10 m en sus diferentes combinaciones entre líneas y plantas, en marco real o tresbolillo, con densidades de plantación de 100 a 196 árboles ha<sup>-1</sup>. Con estos distanciamientos se facilita la ejecución de las labores agrícolas y el buen desarrollo de los árboles adultos (Figura 2).



Figura 2. Plantación adulta de mangostán de 10 años de edad

## **Modalidad (Condición de humedad)**

El mangostán es una especie que requiere de abundante agua para su óptimo desarrollo. En las etapas iniciales de crecimiento, la continua aportación de agua es uno de los factores claves para asegurar la sobrevivencia de la planta y promover su futuro crecimiento. En la etapa productiva, el agua es también uno de los elementos indispensables para que la planta exprese todo su potencial de rendimiento y la consecuente rentabilidad del cultivo. Aun cuando en regiones con alta precipitación el cultivo puede ser establecido sin auxilio de riego, el déficit hídrico en algunos periodos del año impacta negativamente en los rendimientos. Por esta razón la planta requiere una permanente aportación de agua, excepto durante un periodo de 15 a 30 días en la etapa productiva para inducir la floración. Por estas razones es que el cultivo de mangostán debe ser establecido bajo condiciones de riego.

## **Riego**

Si durante el año la precipitación es menor de 150 mm/mes se deben aplicar riegos de auxilio en aquellos meses donde la precipitación sea menor a dicho valor. Las plantas recién establecidas en el terreno definitivo requieren la aportación de 2 a 3 l de agua diarios durante la época seca, cantidad que se incrementa hasta 7 a 10 l tres veces por semana durante la etapa preproductiva. Después del periodo seco de 15 a 30 días necesario para inducir la floración y, durante la etapa inicial de desarrollo del fruto, es necesaria la aportación de 30 a 50 l/árbol tres veces por semana.<sup>1</sup>

## **Fertilizantes**

En el Tabla 9 se indica el programa de fertilización para el cultivo de mangostán en el Campo Experimental Rosario Izapa del INIFAP.



---

<sup>1</sup> Southampton Centre for Underutilised Crops (SCUC). 2006. Mangosteen, *Garcinia mangostana*. Field Manual for Extension Workers and Farmers. ICUC. Southampton, UK. 41 p.





**Tabla 9. Programa de fertilización para el cultivo de mangostán en el Campo Experimental Rosario Izapa del INIFAP**

| Edad del árbol (años) | Dosis/árbol/año (g) (N-P-K)                          |  |  |
|-----------------------|--|--|--|
|                       | Orgánica   | Inorgánica                               | Foliar   |
| A la siembra          | 20 g de Micorriza INIFAP* + 500 g de abono orgánico. | -  | -  |
| 1                     | -  | 125 g de 17-17-17 (cuatro aplicaciones). | Cada tres meses (1 mes después de la fertilización inorgánica).  |
| 2                     | -  | 200 g de 17-17-17 (cuatro aplicaciones). | Cada tres meses (1 mes después de la fertilización inorgánica).  |
| 3-4                   | -  | 500 g de 17-17-17 (tres aplicaciones)    | Cada cuatro meses (1 mes después de la fertilización inorgánica) |
| 5                     | -  | 1kg de 17-17-17 (tres aplicaciones)      | -  |

### Control de malezas

El control de la maleza en la base del tallo se realiza con chapeos manuales y la colocación de mulch de hojas o zacate secos. Entre las calles y líneas de la plantación la maleza se puede controlar con chapeos manuales o mecanizados. Otra práctica recomendada para el control de maleza entre líneas y calles es la siembra de cultivos de cobertura con especies leguminosas como la *Pueraria phaseoloides* o cacahuatillo *Arachis pintoi*. Para el control químico se pueden utilizar herbicidas de contacto como glifosato® en dosis de 2 a 3 l/ha, o glufosinate ammonium en dosis de 0.5 kg/ha.

### Control de plagas

En plantaciones de mangostán en etapa preproductiva y productiva se ha observado la presencia de los siguientes insectos y enfermedades que causan daño de importancia en diferentes órganos de las plantas de mangostán.

Hormiga arriera. Esta plaga se ha observado principalmente en plantaciones de mangostán de uno a tres años de edad. Son insectos grandes de color café. Se alimentan de un hongo que cultivan en sus nidos con las hojas que cortan. Los ataques severos pueden causar la defolicación total del árbol. Para su control es necesario localizar los nidos y destruirlos. Otra forma es la aplicación de agua con detergente directamente en los nidos. El control químico se realiza mediante el insecticida granulado clorpiriffo, aplicado al nido después de destruirlo.

Pulgones. Son insectos pequeños que succionan la savia de las hojas, generalmente se localizan en el envés de la hoja y el daño se observa como enchinamiento o enroscamiento de la hoja. Para su control se puede utilizar insecticidas de origen vegetal como el aceite de neen.

Abeja trigona. Es una abeja de color negro de aproximadamente siete mm de longitud. En mangostán causa heridas en flores y frutos en crecimiento. De las heridas causadas en frutos, exuda un látex de color amarillo que provoca que la superficie del fruto adquiera un aspecto rugoso. Aunque el daño es superficial y no daña la parte comestible, la apariencia física del fruto es afectada y constituye una limitante para su comercialización.

Tuza. Este roedor come las raíces y ocasiona la muerte de los árboles de mangostán en etapa preproductiva y productiva. Una vez identificada su presencia en la plantación se debe proceder inmediatamente a su control con fósforo de aluminio o trampas colocadas en la entrada de la galería del roedor.

### **Control de enfermedades**

Cáncer del tronco (*Zignoella garcineae* P. Henn.). Este hongo forma agallas en ramas jóvenes y avanza hasta alcanzar las ramas más viejas, ocasionando la muerte de las partes afectadas. En ataques severos puede causar la muerte del árbol. Para su control es necesario cortar y quemar las partes afectadas, lo cual previene la diseminación de la enfermedad.

Pulpa translúcida. Se caracteriza por el cambio de color blanco a translúcido y de suave a firme en la textura de segmentos de la parte comestible del fruto. Los frutos afectados presentan un mayor contenido de agua en la cáscara y en la pulpa que los frutos normales. El origen de este desorden no es claro. La precipitación o riego excesivos se han sugerido como causales de esta enfermedad.





## Cosecha

El mangostán alcanza el punto de cosecha entre 120 a 150 días después de la floración. En el Tabla 10 se especifican los diferentes estados de maduración del fruto y su factibilidad de cosecha en función de dichos estados.

**Tabla 10. Factibilidad de cosecha del fruto de mangostán en función de las características del estado de madurez**

| Estado de madurez | Características del fruto  | Factibilidad de cosecha   |
|-------------------|--|---|
| 1                 | El pericarpio es de amarillento pálido o amarillento verdoso. Si se le hace un corte, secreta abundante látex amarillento. Es difícil separar la pulpa del pericarpio.           | No: si el fruto es cosechado en este estado al alcanzar su madurez completa, el sabor es pobre. |
| 2                 | Aproximadamente 25 % del pericarpio presenta manchas de color rosa. Si se le hace un corte, secreta abundante látex amarillento. Aún es difícil separar la pulpa del pericarpio. | No: si el fruto es cosechado en este estado al alcanzar su madurez completa, el sabor es pobre. |
| 3                 | Aproximadamente 50 % del pericarpio presenta manchas de color rosa. Secreta aún látex amarillento. Aún es difícil separar la pulpa del pericarpio.                               | No: si el fruto es cosechado en este estado al alcanzar su madurez completa, el sabor es pobre. |
| 4                 | Aproximadamente 75 % del pericarpio presenta manchas de color rosa. Si se le hace un corte, la secreción de látex es moderada. Es fácil separar la pulpa del pericarpio.         | Sí: el fruto es apto para su cosecha con fines de exportación.                                  |
| 5                 | 90 % del pericarpio tiene tonalidades rojas. Si se le hace un corte la secreción de látex es mínima. Es fácil separar la pulpa del pericarpio.                                   | Sí: el fruto es apto para su cosecha con fines de exportación.                                  |
| 6                 | 100 % del pericarpio es de color rojo. No existe secreción de látex. La pulpa es fácil de separar del pericarpio.  | Sí: el fruto es apto para su cosecha con fines de exportación y consumo en fresco.              |
| 7                 | El pericarpio es de color rojo con algunas tonalidades púrpuras. No existe secreción de látex. La pulpa es fácil de separar del pericarpio.                                      | Sí: el fruto se cosecha para consumo en fresco.   |

Continúa Tabla 10...

Continúa Tabla 10...

| Estado de madurez | Características del fruto   | Factibilidad de cosecha                         |
|-------------------|---|---|
| 8                 | El pericarpio es completamente de color púrpura. No existe secreción de látex. La pulpa es fácil de separar del pericarpio.       | Sí. El fruto se cosecha para consumo en fresco. |
| 9                 | El pericarpio es completamente de color negro púrpura. No existe secreción de látex. La pulpa es fácil de separar del pericarpio. | Sí. El fruto se cosecha para consumo en fresco. |

### Rendimiento

Aproximadamente 600 frutos/ por árbol en árboles con 15 años de edad y plantados a distanciamientos de  $10 \times 10$  m, lo que equivale a un rendimiento de 6 toneladas/ha.

### Costos de producción

Los costos de producción que a continuación se indican corresponden a una densidad de población de 100 árboles/ha.

**Tabla 11. Costos de producción (\$/ha) del cultivo de mangostán en la región del Soconusco, Chiapas. Densidad de población 100 árboles/ha. Año 2016**

| Concepto                       | Año    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
|--------------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                | 1      | 2      | 3      | 4      | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
| Limpia                         | 1,500  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Preparación del terreno        | 2,800  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Planta                         | 8,736  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Siembra                        | 3,300  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Fertilización                  | 1,090  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Colocación de sombra y tutores | 3,300  |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Riego                          | 45,670 | 10,154 | 10,687 | 11,274 | 11,919 | 12,633 | 13,416 | 14,276 | 15,220 | 16,262 |
| Replante                       | 100    |        |        |        |        |        |        |        |        |        |
| Renovación de sombra           | 3,200  | 3,200  |        |        |        |        |        |        |        |        |

Continúa Tabla 11...



Continúa Tabla 11...

| Concepto                         | Año    |        |       |       |        |        |        |        |        |        |
|----------------------------------|--------|--------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|                                  | 1      | 2      | 3     | 4     | 5      | 6      | 7      | 8      | 9      | 10     |
| Control de maleza                | 4,900  | 3,700  | 3,700 | 3,700 | 3,700  | 3,700  | 3,700  | 3,700  | 3,700  | 3,700  |
| Fertilización                    | 930    | 1,580  | 1,855 | 1,855 | 3,990  | 8,000  | 8,000  | 8,000  | 8,000  | 8,000  |
| Control de plagas y enfermedades | 1,240  | 1,240  | 1,240 | 1,240 | 1,240  | 1,240  | 1,240  | 1,240  | 1,240  | 1,240  |
| Poda                             | 100.0  | 100    | 200   | 300   | 400    | 400    | 400    | 400    | 400    | 400    |
| Cosecha                          |        |        |       |       |        | 400    | 2,800  | 4,600  | 6,200  | 7,400  |
| Total                            | 76,866 | 19,974 | 17682 | 18369 | 21,249 | 26,373 | 29,556 | 32,216 | 34,760 | 37,002 |

Para mayor información dirigirse con el autor:

Víctor Hugo Díaz Fuentes

diaz.victor@ininap.gob.mx

Teléfono: 01 800 088 2222 Ext: 86410

Campo Experimental Rosario Izapa



## MAÍZ

(*Zea mays*, L.)

### EN ÁREAS DE SEQUÍA SEVERA

#### Introducción

En la República Mexicana ocurren dos tipos de sequías: la primera se refiere a la ausencia de lluvias durante los meses de octubre a mayo, mientras que la segunda es un periodo seco que se presenta, por lo general, durante la segunda quincena de julio y la primera de agosto, y es denominada sequía intraestival o “canícula”. Esta última es la que causa mayor impacto en la agricultura porque coincide con la etapa de floración, fecundación e inicio del llenado de grano, por lo que se sufren pérdidas severas en el rendimiento. En el estado de Chiapas se siembran cada año en promedio 700 mil hectáreas (ha) de maíz de temporal, de las cuales se reporta que anualmente se afectan cerca de 70 mil ha por efecto de la sequía, principalmente en la Depresión Central del estado. Los datos anteriores nos muestran que el fenómeno de la sequía intraestival afecta por lo menos a 10% de la superficie sembrada con este grano básico. Por lo anterior, es necesario utilizar tecnologías integrales para mitigar sus efectos en la producción de este cultivo estratégico, para aumentar la producción y contribuir a la seguridad alimentaria de las familias rurales. El Instituto Nacional de Investigaciones, Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP) cuenta con tecnología para estas regiones que incluyen innovaciones tecnológicas como: preparación del terreno para evitar la erosión y aprovechar mejor el agua de lluvia, variedades resistentes a sequía, uso de microorganismos inoculantes, fertilización balanceada y manejo integrado de plagas y enfermedades.





## Ciclo agrícola

Primavera-verano.

### Preparación del terreno

La preparación inicia con un diagnóstico de parcela, principalmente para identificar si el terreno presenta una capa compactada en los primeros 30 cm, de ser así se recomienda solucionar esta situación mediante subsoleo. Si el terreno tiene esquilmos y no se utilizan como fuente de forraje se recomienda incorporarlo para mejorar la estructura del suelo. En terrenos de textura arenosa la preparación del cultivo consta de dos pasos de rastra, mientras que para suelos arcillosos se necesita un paso de arado, un paso de rastra y el surcado. Las hileras deben trazarse en forma perpendicular a la pendiente para evitar la erosión del suelo y aprovechar mejor el agua de lluvia.

### Variedad

En las áreas de sequía intraestival severa se requieren variedades precoces con menor requerimiento de agua para completar su desarrollo. Se recomienda utilizar la variedad de polinización libre V-560. Esta variedad fue generada por el Campo Experimental Centro de Chiapas del INIFAP. La planta crece de 1.61 a 2.0 metros (m) y la mazorca se inserta a una altura de 0.60 y 1 m, la floración ocurre entre los 51 a 55 días en temporal y entre los 65 a 70 días en siembras de riego. En temporal rinde de 4.6 a 5.2 toneladas por hectárea (t/ha) y en riego de 6.2 a 6.8 t.

Por cada tonelada de rastrojo y mazorca se producen 461 kilogramos (kg) de grano. Las mazorcas son de forma cilíndrica, de 17 a 20 cm de largo y de 4.1 a 5.0 cm de diámetro, tienen de 16 a 18 hileras de grano y cada hilera puede tener de 42 a 50 granos.

### Semilla a partir de la variedad original

Para conservar la identidad de la variedad y utilizarla como semilla se deben sembrar lotes aislados por distancia o tiempo, eliminando plantas fuera de tipo y, en prefloración, desespigando plantas altas, acamadas o enfermas. En lotes de 1,000 m se realiza la selección de 200 mazorcas sanas para mantener la identidad varietal.

## **Época de siembra y densidad de siembra**

Las siembras de temporal en las áreas de sequía intraestival severa en la Depresión Central del estado de Chiapas deben realizarse del 15 de junio al 15 de julio. Se debe utilizar la información de los pronósticos de lluvia que emite el INIFAP o el Servicio Meteorológico Nacional para tomar la decisión de la fecha de siembra optima de acuerdo al periodo de sequía. Para el mejor uso de los pronósticos, puede acudir a las instalaciones del Campo Experimental Centro de Chiapas del INIFAP para recibir orientación.

La densidad de siembra recomendada es de 62,500 plantas por hectárea (ha). Para alcanzar esta densidad, se debe sembrar en hileras o surcos a 80 cm, dos plantas cada 40 centímetros (cm) o una cada 20 cm. Si la siembra es mecanizada, es conveniente calibrar la sembradora para asegurar una buena distribución de la semilla. Es importante que la semilla tenga mínimo 85 % de germinación, para esto es recomendable hacer la prueba antes de realizar la siembra.

## **Fertilización**

Se recomienda la dosis 120-75-30 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio, que se logra al utilizar tres bultos de Fosfato Diamónico (18-46-00), cuatro bultos de urea (46-00-00) y un bulto de cloruro de potasio (00-00-60). La forma de aplicación debe ser enterrando el fertilizante a unos 8 cm de la planta de forma mecanizado o con espeque. La dosis completa de Potasio (K) y Fósforo (P) más la mitad del nitrógeno se deben aplicar al momento de la siembra y la segunda mitad de nitrógeno a los 35 días después de la siembra.

## **Uso de biofertilizante y leguminosas en maíz**

Se recomienda utilizar el hongo micorrízico *Glomus intraradices* en dosis de 1 kg/ha. Para ello, se recomiendan dos modalidades, inoculando la semilla previo a la siembra con la dosis completa o antes de la etapa V3 mezclando la dosis en 100 litros (l) de agua y aplicando la mezcla en la base del tallo.

## **Combate de malas hierbas**

El cultivo debe estar libre de malas hierbas durante los primeros 45 días; después de este periodo de competencia las malas hierbas causan menos daño al maíz, aunque pueden dificultar la cosecha, sobre todo la maleza de tipo enredador





como el bejucos de los géneros *Ipomoea* spp. Para minimizar los daños causados por las malas hierbas se sugieren los siguientes métodos de control:

**Control químico.** Para eliminar las malezas antes de la preparación del suelo con maquinaria se sugiere aplicar Herbipol-Glifosato a razón de 1.5 l/ha para bajar la densidad de malezas y facilitar las labores mecánicas. Después de la siembra se recomienda aplicar atrazina en dosis de 2 kg/ha para tener el suelo libre de malezas durante al menos 40 días, durante la fase vegetativa se puede completar la limpieza del terreno mediante control mecánico o tracción animal.

**Control mecánico o tracción animal.** Se puede realizar mediante un cultivo cuando las plantas de maíz tengan aproximadamente de 15 a 20 cm de altura y un segundo cultivo, llamado de “aporque”, cuando las plantas tengan de 30 a 35 cm. En ambos casos las plantas no deben ser dañadas por el paso del tractor o la yunta. Esta práctica permite eliminar las malas hierbas y además permite el anclaje del maíz y le da sostén a la planta.

### **Control de plagas**

En el maíz de temporal la plaga principal es el gusano cogollero; para su control se recomienda utilizar la estrategia de manejo integrado combinando las acciones de monitoreo y captura de palomillas macho de gusano cogollero con feromonas sexuales y, en caso de rebasar el umbral económico, aplicar productos químicos. En la emergencia se colocan cuatro trampas con feromonas sexuales que capturarán palomillas por 30 días. Si la densidad de población de la plaga es baja y no se rebasa 10 % de daño por gusano cogollero determinado mediante el muestreo de 100 plantas, se colocan otras cuatro trampas y con ello se evita el uso del control químico. En caso de que en los primeros 30 días el muestreo indique más de 10 % de daño, y que la población de palomillas capturadas en las trampas sea alta, se procede a la aplicación del producto comercial PalGus (Spinetoram) en dosis de 0.25 litros por hectárea.



**Tabla 12. Costos de producción del cultivo de maíz por hectárea en áreas de sequía intraestival severa**

| Actividad o concepto      | Unidad de medida | Costo/ha (\$) | Costo unitari (\$) | Costo/ha (\$) |
|---------------------------|------------------|---------------|--------------------|---------------|
| Preparación del suelo     |                  |               |                    | 1,700         |
| Arado                     | ha               | 1             | 700                | 700           |
| Rastreo                   | ha               | 1             | 500                | 500           |
| Surcado                   | ha               | 1             | 500                | 500           |
| Siembra                   |                  |               |                    | 700           |
| Variedad V-560            | kg               | 20            | 35                 | 700           |
| Fertilización (120-75-30) |                  |               |                    | 3,640         |
| 18-46-00 (DAP)            | bulto            | 3             | 470                | 1,410         |
| 46-00-00 (Urea)           | bulto            | 4             | 370                | 1,480         |
| 00-00-60 (KCL)            | bulto            | 1             | 350                | 350           |
| Aplicaciones              | jornales         | 4             | 100                | 400           |
| Control de malezas        |                  |               |                    | 1,085         |
| Atrazina                  | kg               | 2             | 100                | 200           |
| Glifosato                 | l                | 1.5           | 90                 | 135           |
| Aplicación                | jornal           | 4             | 100                | 400           |
| Control de plagas         |                  |               |                    | 450           |
| Palgus (Spinetoram)       | litro            | 1             | 250                | 250           |
| Aplicación                | jornal           | 2             | 100                | 200           |
| Cosecha                   |                  |               |                    | 4,470         |
| Pisca                     | jornal           | 12            | 100                | 1,200         |
| Desgrane                  | bulto            | 65            | 18                 | 1,170         |
| Maniobras                 | jornales         | 6             | 600                | 600           |
| Acarreo                   | flete            | 1             | 1500               | 1,500         |
| Total                     |                  |               |                    | 11,345        |

### Cosecha

Se recomienda realizar la cosecha a los 150 días después de la siembra, que es cuando el grano ya completó su ciclo de desarrollo y su humedad se encuentra alrededor de 14 % y es factible su conservación o venta.



Para mayor información dirigirse con los autores:  
M.C. Jesús Martínez Sánchez  
Correo electrónico: martinez.jesus@inifap.gob.mx  
Teléfono: 01 800 088 2222 Ext: 86304  
Campo Experimental Centro de Chiapas  
Dr. Bulmaro Coutiño Estrada  
Correo electrónico: coutino.bulmaro@inifap.gob.mx  
Teléfono: 01 800 088 2222 Ext: 86306  
Campo Experimental Centro de Chiapas





## MAÍZ

(*Zea mays*, L.)

### DE TEMPORAL REGIONES DE CLIMA CÁLIDO

#### Introducción

En los últimos cinco años, en el estado de Chiapas se han cultivado un promedio de 698,512 hectáreas (ha) de maíz, con una producción promedio de 1,298,419 toneladas (t) de grano y un rendimiento promedio de 1.860 t/ha. A nivel nacional, estas cantidades representan 9.3 % de la superficie total cultivada y 5.5 % de la producción nacional de grano. Se estima que 70 % de la superficie estatal cultivada con maíz se encuentra en regiones y municipios tropicales de clima cálido húmedo y subhúmedo, en las que se produce casi 75 % de la producción total del estado. Sobresalen los Distritos de Desarrollo Rural (DDR) de Palenque, Tuxtla Gutiérrez y Villaflores, en donde se siembran más de 300 mil ha y se producen más de 500 mil toneladas de grano. De la superficie estatal, 17 % es subtropical, de clima semicálido, como en los DDR de Comitán, San Cristóbal de Las Casas y Motozintla. El resto, 13 % es de clima templado, principalmente en el Distrito de San Cristóbal de las Casas. En las tres regiones agroecológicas, los maíces cultivados son de diferentes variedades, por lo que las recomendaciones son diferentes también.

#### Ciclo agrícola

Primavera-verano.





## Preparación del terreno

La finalidad que se persigue con la preparación del suelo es favorecer la germinación de la semilla; desde el punto de vista de manejo del suelo, cada práctica de laboreo debe evaluarse con base en los beneficios que aporta.

**Chapeo o “rastrojeo”.** Consiste en despedazar el rastrojo con el fin de propiciar una mejor descomposición de los residuos vegetales. Si no se destina el rastrojo para el ganado, se puede chapear con tractor o machete, pero se sugiere efectuarlo al final de cada cosecha con la incorporación de un rastreo. Una vez realizado lo anterior, se incorporan con un rastreo. No es conveniente quemar estos residuos ya que contribuyen a la recuperación del suelo aportando nutrientes para las plantas y evitan la erosión y escorrentimientos superficiales.

**Subsoleo:** Esta actividad consiste en roturar la zona compacta de los suelos que se han formado como producto del excesivo manejo de laboreo del suelo a través de los años. Esta práctica mejora la estructura del suelo, proporciona una óptima disponibilidad de aire para el crecimiento de las plantas y se mejora la infiltración del agua a través de los horizontes del suelo. Para determinar a qué profundidad y distancia hay que subsolear, se debe hacer un pozo o perfil y ver a qué profundidad está la capa compacta. Si el suelo es arcilloso la distancia entre subsoladores puede ser entre 70 y 85 centímetros (cm), y si es de textura media (arcillo-arenoso) puede ser de 85 a 110 cm.

Con base en la disponibilidad de maquinaria y de implementos agrícolas, con el objeto de conservar los suelos, se pueden aplicar los siguientes tipos de labranza.

## Labranza tradicional

**Barbecho.** Consiste en voltear la capa superficial del suelo, de 20 a 30 cm de profundidad, e incorporar con ello todo el rastrojo de la cosecha anterior y malas hierbas presentes. Con esta práctica también se logra exponer las plagas al sol y a predadores, que se desarrollan bajo la superficie del suelo.

Esta práctica es conveniente hacerla al final de cada cosecha, cuando no se aprovecha el rastrojo para el ganado o bien se puede realizar en la época de seca, cuando se tienen problemas con malas hierbas de tipo perennes, como el “llano” (*Cynodon dactylon*), o cuando en el terreno haya fuerte infestación de plagas del suelo, con gallina ciega o con gusano de alambre de los géneros

Melanotus, Agriotes y Dalopius, ya que dañan a las raíces del cultivo.

No es conveniente realizar barbecho en suelos con pendientes mayores de 5 % ya que se propicia la erosión. El abuso de esta práctica de barbecho, además de encarecer los costos de producción cuando los trabajos de preparación del suelo se hacen en suelo húmedo, puede compactar el suelo y formar un piso de arado.

Rastreo. La rastra rompe terrones grandes, corta los residuos dentro de la capa superficial suavizando las superficies ásperas en terrenos con céspedes recientemente arados, y es únicamente adecuado en suelos no muy húmedos para evitar la compactación de la capa inferior del suelo.

En suelos con textura media, es decir entre arcillosos y arenosos, los cuales no forman muchos terrones y presenta pocos problemas de malas hierbas, es suficiente dar dos o tres pasos de rastra antes de la siembra y evitar el barbecho. En el último paso de rastra se le puede enganchar un tablón, con el propósito de emparejar la cama de siembra. En los casos donde se barbechó, es suficiente uno o dos pasos de rastra.

### **Labranza mínima**

Consiste en dejar el rastrojo del cultivo anterior sobre la superficie del suelo y mover el suelo para siembra lo menos posible, para ello se debe realizar uno o dos pasos de rastra o bien subsolar si el terreno está compactado, o solamente preparar la hilera de siembra. Este tipo de labranza es aplicable en terrenos que no presentan problemas de maleza perennes o que no presenten fuertes infestaciones de plagas de suelo.

Para los productores que cuentan con sembradoras para labranza de conservación basta un chapeo, y en los últimos de los casos, un subsoleo antes de realizar la siembra.

### **Labranza cero o de conservación**

Esta práctica consiste en no mover el suelo, mantener siempre un “mantillo” sobre él, con esto se mantiene la humedad, se evita la erosión y se bajan los costos por preparación del suelo. Al momento de sembrar se requiere de una sembradora especial de labranza para depositar la semilla en el suelo sin preparar; generalmente se utiliza un abridor o cortador de rastrojo que está





condicionado mediante un disco ondulado con suficiente peso para ejercer la presión de corte y realizar esta actividad.

Para los productores que cuentan con sembradoras para siembra de labranza de conservación basta un chapeo, y en algunos casos, un subsoleo antes de realizar la siembra. El inconveniente de este tipo de labranza es que al momento inicial del cultivo se ocupa más herbicida postemergente de lo acostumbrado.

## Variedades

La variedad es uno de los componentes importantes en la producción de maíz que tiene más influencia en el rendimiento. Existen dos clases de maíces mejorados: los híbridos y las variedades de polinización libre.

Los híbridos son normalmente más exigentes en cuanto al manejo, requieren mejores condiciones climáticas y edáficas y la semilla de siembra se debe utilizar una sola temporada, ya que si se usa este mismo grano como semilla, en el siguiente ciclo su rendimiento disminuye hasta en 25 %.

Las variedades mejoradas de polinización libre son más tolerantes a las condiciones de manejo y se adaptan mejor a condiciones más amplias de clima y suelo, pero tienden a rendir menos que los híbridos. En este caso, el grano se puede usar como semilla de siembra por varias generaciones, siempre y cuando el lote de producción semilla haya estado aislado de otras siembras comerciales de unos 400 metros de distancia o por fecha de siembra de una separación mínima de 25 días.

## Variedades para la depresión central, costa y soconusco

Para estas regiones de climas cálido húmedo y subhúmedo se recomienda sembrar las variedades V-537C, V-556C, V-560, V-561, V-562, así como los híbridos H-516, H-561, H-562, H-563. La densidad de población de estos maíces puede ser de 60 a 63 mil plantas por (ha). A continuación, se describen sus características agronómicas, los cuales pueden variar según las condiciones climáticas, de suelo y de manejo.

V-537C: Es una variedad de ciclo intermedio, cuyas plantas crecen 2.30 metros y florean a los 58 días después de sembrada. Las mazorcas se presentan a una altura de 1.18 metros; pueden llegar a medir hasta 20 cm de longitud con 14 a 16 hileras de grano. El grano es de color blanco, con textura ligeramente

suave, de alta calidad de proteína (QPM) con 0.97 % de triptófano y 3.97 % de lisina. La cosecha se puede hacer después de 120 días de la siembra; en ambientes de alto potencial productivo puede producir más de 5 toneladas por hectárea (t/ha).

V-556C: Es una variedad de ciclo intermedio, cuyas plantas crecen 2.75 m y florean a los 63 días después de sembrada. Las mazorcas se presentan a una altura de 0.75 m; pueden llegar a medir hasta 21 cm de longitud con 14 a 16 hilera de grano, de color amarillo intenso, con textura semicristalina, de alta calidad de proteína (QPM). La cosecha se puede hacer después de 120 días de la siembra; en ambientes de alto potencial productivo puede producir más de 5.9 t/ha.

V-560. Es una variedad de ciclo precoz, la cual se formó a partir de la antigua V-424. Sus plantas crecen de 1.6 a 2 m, la mazorca se inserta a una altura de 0.60 a 1 m, florean a los 50 días, los elotes son dulces con 14 ° Brix, los cuales se pueden cortar a los 85 días; las mazorcas son cilíndricas de 17 a 20 cm de longitud, con 16 a 18 hilera de grano color blanco, con 11.6 % de proteína, un peso de 77.7 kilogramos por hectolitro (kg/hl); se puede cosechar a los 110 días y producir de 4.6 a 5.2 t/ha.

V-561. Es una variedad de ciclo intermedio, proviene de la antigua variedad V-534, sus plantas crecen 2 m, florean a los 55 días después de la siembra. Produce elotes dulces de 12. 4° Brix, los cuales se pueden cortar a los 90 días. Las mazorcas son cilíndricas y se insertan de 0.80 a 1 m, crecen un tamaño de 20 cm de longitud con 14 a 16 hilera de granos blancos, semidentados, con 11.72 % de proteína, con un peso de 77 kg/hl. En suelos fértiles, sin problemas de sequía y con buen manejo, puede producir 7.7 t/ha. La cosecha se puede realizar a los 115 días después de la siembra.

V-562. Es una variedad de ciclo tardío, la cual se formó a partir de la antigua variedad V-526, sus plantas crecen 2.6 m, florean a los 62 días después de la siembra. Los elotes son dulces de 14.3 ° Brix y se pueden cortar a los 90 días. Las mazorcas son cilíndricas, se insertan a 1 m, y crecen de 20 cm de longitud con 14 a 16 hilera de granos blancos, semidentados, con 11.27 % de proteína, con un peso hectolítico de 78.92 kg/hl. En buen suelo, con buena humedad y con buen manejo, puede producir 7.8 t/ha. La cosecha se puede realizar a los 120 días después de la siembra.





H-516: Éste es un híbrido cuyas plantas crecen 2.53 metros. Florea a los 62 días y su mazorca se desarrolla a 1.30 m de altura. Las mazorcas son de forma cilíndrica, de una longitud promedio de 18 cm, con 14 a 16 hileras de grano de color blanco dentado. Este híbrido produce hasta 7.4 t/ha. La cosecha se puede realizar entre los 125 a 130 días posteriores a la siembra.

H-561: Éste es un híbrido de crusa simple, tolerante a las enfermedades de la mazorca causadas por los hongos Fusarium y Diplodia, sus plantas crecen 2.10 m. Su floración se observa a los 60 días después de la siembra. Las mazorcas se insertan a 0.85 m y pueden crecer hasta 25 cm, con 12 a 18 hileras de grano blanco cremoso y textura semidentada. Puede llegar a rendir hasta 9.8 t/ha. La cosecha se puede efectuar en 125 días posteriores a la siembra.

H-563: Éste es un híbrido de crusa simple tolerante a la enfermedad “Mancha de asfalto” o “Chamusco” u “Ojo de pescado”, sus plantas llegar a una altura de 2.80 m. Su floración ocurre a los 62 días después de la siembra. Las mazorcas son de forma cilíndrica, se insertan a 1.20 m y pueden crecer hasta 20 cm, con 16 a 18 hileras de grano blanco y textura semicristalina. Bajo condiciones de buena humedad y manejo, este híbrido rinde 8.5 t/ha, pero puede llegar a más de 10 t/ha. La cosecha se puede efectuar en 125 a 130 días posteriores a la siembra.

### Semilla a partir de variedades mejoradas

Una variedad mejorada de polinización libre, que provienen de la selección cíclica dentro de un solo material o una mezcla de ellos a través de mejoramiento, es un grupo de plantas con características similares de importancia agronómica, como ejemplo están las variedades V-560, V-561 y V-562. De acuerdo a sus características estructurales y comportamiento se puede diferenciar de otras variedades dentro de la misma especie y sus características se transmiten de generación en generación. Puede haber variedades de polinización libre que sean nativas o criollas.

La semilla de las variedades de polinización libre que se adquieren de semilla certificada se puede llegar a conservar durante muchos ciclos de siembra sin que pierda su potencial genético de producción. Para no comprar semilla año con año se sugiere el siguiente procedimiento para su multiplicación:

Busque la parte más plana de la superficie de su terreno. El lote debe de estar aislado de unos 400 m de otras siembras de maíz, o separado por fecha de

siembra a 20 días de diferencia. Para producir unos 90 kg de semilla se necesita un lote de selección, preferentemente cuadrado, de unos  $50 \times 50$  metros, con una población de 12,500 plantas, éste se subdivide en unos 25 sublotes de  $10 \times 10$  metros para reducir el efecto ambiental que se genera de la heterogeneidad del suelo y que influye en las plantas seleccionadas.

A la floración elimine o “desespigue” antes de que suelten polen aquellas plantas indeseables; que estén muy altas o muy bajas, enfermas, o dañadas por plaga. Esto se hace con el propósito de evitar que las plantas “fuera de tipo” polinicen a otras y dejen descendientes a la siguiente generación.

En estado de elote o antes de la madurez fisiológica, con etiqueta, marque plantas deseables, que tengan buena cobertura de mazorca, plantas sanas y vigorosas y que la mazorca esté en término medio. En este proceso de selección se deben de considerar únicamente plantas en competencia completa, es decir, alrededor de las plantas seleccionadas no debe de existir fallas, debe de haber plantas vecinas a uno y otro lado a lo largo del surco.

Con las mejores plantas marcadas, escoger 5 % de ellas y desgranarlas por separado para hacer un compuesto balanceado que servirá como semilla para el siguiente ciclo de siembra. El mismo procedimiento se repite en el siguiente ciclo.

### Época de siembra

En la época de siembra el cultivo está en función de la humedad disponible y ésta se alcanza al establecimiento de las lluvias. En la parte media del Soconusco las lluvias se establecen desde el mes de mayo y cerca del litoral del Pacífico y la región Istmo-Costa hasta el 15 de junio. Si se siembra en la fecha recomendada se asegura la obtención de un buen rendimiento, se disminuye el riesgo de producción por efectos climáticos y por organismos dañinos y de malas hierbas. Sin embargo, si se siembra después de esta fecha recomendada, el cultivo se ve más afectado por la presencia de malas hierbas, plagas y la etapa de desarrollo reproductivo puede coincidir con la sequía intraestival de agosto. Si la época canicular se presenta en el periodo de crecimiento vegetativo, se puede reducir el potencial de rendimiento hasta en 12 % y si este estrés hídrico (marchitamiento) coincide con la emergencia de la flor femenina (jilote) y polinización, la producción puede reducirse hasta en 35 a 48 %, ya que en esta etapa crítica se retrasa la maduración y emergencia de los estilos del jilote y liberación de granos de polen.





## Fertilización

El cultivo de maíz se adapta más a suelos fracos y migajones limosos, es decir de texturas medianas, ya que estos suelos presentan una alta capacidad de retención de humedad y de aportan los nutrientes de las plantas.

Los terrenos que se cultivan con maíz sin descanso por varios años sin rotación con leguminosas se empobrecen de algunos nutrientes debido a la extracción que hacen las mismas plantas. La fertilidad también se pierde por exceso de las lluvias o porque el suelo se ha erosionado; por lo tanto, es importante reponer parte de estos elementos mediante la adición de fertilizantes químicos u orgánicos, rotación con leguminosas o manejo de labranza de conservación.

Por su relativa importancia cuantitativa, el Nitrógeno, Fósforo, y Potasio se les denomina elementos primarios; en tanto, el Azufre, Calcio y Magnesio, se les identifica como elementos secundarios. No obstante, tanto los primarios como los secundarios y aún los elementos menores son igualmente esenciales para la vida vegetal.

Los nutrientes que utilizan las plantas de maíz en mayor cantidad para su producción son Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-P-K). Los dos primeros se encuentran en el suelo en cantidades limitadas, mientras que el potasio existe en cantidades aceptables, cada uno de estos elementos tienen su función primordial en el crecimiento, desarrollo y producción del grano de cultivo. Para alcanzar la dosis óptima económica, con la que se obtiene el mayor beneficio neto por cada peso invertido, se recomienda emplear la fórmula 161-46-00, esto se logra con la aplicación 350 kg de urea y 100 de superfosfato de Calcio triple por hectárea fraccionado en dos aplicaciones: la primera aplicación debe de realizarse al momento de la siembra con 17 kg de urea y todo el superfosfato. La segunda se hace con 175 kg de urea a los 40 días después de la siembra. La aplicación de estos fertilizantes debe de hacerse en forma localizada en banda, incorporado al suelo a una profundidad de 5 a 8 cm y a 10 cm de un lado de las semillas o plantas. De esta manera se puede lograr mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes y se evita que el fertilizante entre en contacto con la semilla y reaccione con un gran volumen de suelo, además de que el fertilizante estará disponible en la zona radical de las plantas.

## Uso de biofertilizantes y leguminosas en maíz

La nueva alternativa para minimizar el uso de fertilizante químico hasta en

30 % del total sugerido en el párrafo anterior es mediante la utilización de biofertilizantes y leguminosas asociados al cultivo de maíz.

Los biofertilizantes están hechos a partir de microorganismos que mejoran el desarrollo y crecimiento de las plantas, en las que los elementos minerales del suelo los pone más disponible.

En aplicación a la semilla se pueden usar dos tipos de biofertilizantes a base de *azospirillum* sp. y micorriza *glomus* sp. Cada uno de ellos presenta propiedades y características que ayudan a la planta a beneficiarse de los nutrientes del suelo y del ambiente.

La bacteria *azospirillum* sp. fija el nitrógeno atmosférico, incrementa el peso seco total en el follaje y grano y también ayuda a solubilizar el fósforo, poniéndolo más disponible para las plantas.

El hongo micorriza favorece la absorción y traslocación de los nutrientes; también favorece a la solubilización del fósforo, aumenta la capacidad fotosintética y minimizan los problemas de enfermedades.

Aplicación de los biofertilizantes. Para mezclar uniformemente los biofertilizantes a la semilla de maíz se utiliza un adherente. En el caso de semillas certificadas tratadas con algún fungicida, es recomendable lavar la semilla con poca agua previamente, secar de inmediato y luego aplicar el biofertilizante. Otra opción, en caso de no lavar la semilla, consiste, primero en aplicar el *azospirillum* y luego aplicar la micorriza.

La aplicación de los biofertilizantes a la semilla debe hacerse un día antes o, de preferencia, unas tres horas antes del mismo día de siembra. Durante y después del tratamiento con biofertilizante la semilla debe de protegerse bajo sombra. Los depósitos o tolvas de las sembradoras también deben de salvaguardarse para evitar que le lleguen los rayos solares a la semilla tratada. Por cada 20 kg de semilla de maíz se utiliza 1 kg de *azospirillum* y uno de micorriza.

El uso de leguminosas asociadas al cultivo de maíz ayuda a mejorar la fertilidad e infiltración en el suelo, además permite que los problemas de maleza y plagas sean menores. Se puede usar leguminosas asociadas al cultivo de maíz, con canavalia, frijol terciopelo, dolicos y frijol de la variedad Negro tacana y Negro INIFAP.





## Combate de malas hierbas

Las malas hierbas tienen características que por su adaptación pueden presentar elevadas densidades de población, nacencia sincronizada y buen vigor, lo que las hace muy competitivas, limitando la humedad y los nutrientes al maíz. El cultivo debe estar libre de malas hierbas durante los primeros 45 días; después de este periodo de competencia las malas hierbas causan menos daño al maíz, aunque pueden dificultar la cosecha, sobre todo la maleza de tipo enredador como el bejuco de los géneros *ipomoea* spp. Para minimizar los daños causados por las malas hierbas se sugieren los siguientes métodos de control:

Control químico. Por la época en que se aplican los herbicidas, pueden ser preemergentes y postemergente, el primero se aplica antes que nazcan las malas hierbas.

A continuación, se dan algunas recomendaciones de productos, con sus dosis comerciales por hectárea, época de aplicación y maleza que controla. La dosis más alta corresponde para los suelos pesados o arcillosos y las más bajas para suelos ligeros (franco-limosos).

**Tabla 13. Herbicidas, formulación, dosis y época de aplicación para el control de malezas asociados al cultivo de maíz**

| Herbicida | Formulación (%) | Dosis/ha (l o kg) | Época de aplicación  | Maleza controladas  |
|-----------|-----------------|-------------------|--|---|
| Atrazina  | ph 90           | 1 a 1.2           | Preemergente, a la maleza o antes que éstas alcancen 2 cm de altura.     | Controla la mayoría de hoja ancha y zacates. Deja escapar coquillo y maleza perennes. |
| Simazina  | pg50            | 2 a 4             | Preemergencia, aplicación al suelo inmediatamente después de la siembra. | Controla más zacates que hoja ancha.  |

Continúa Tabla 13...

Continúa Tabla 13...

| Herbicida                | Formulación (%) | Dosis/ha (l o kg) | Época de aplicación   | Maleza controladas  |
|--------------------------|-----------------|-------------------|---|---|
| 2,4-D amina              | LM              | 1 a 1.5           | Postemergencia, aplicar cuando las plantas de maíz no tengan más de cinco hojas.    | Controla únicamente maleza de hoja ancha. En la dosis más alta puede suprimir sustancialmente la población de coquillo. |
| Nicosulfuron             | pg              | 0.02              | Postemergente, cuando la planta de maíz este pequeña y la maleza joven.             | Controla únicamente maleza de hoja angosta zacates.   |
| Atrazina + 2,4 - D Amina | Ph 90 + LM480   | 0.75+0.75         | Aplicar cuando la maleza tenga menos de 4 cm y el maíz no tenga más de cinco hojas. | Impide la nacencia de maleza por brotar y controla la maleza de hoja ancha presente.                                    |

En la aplicación preemergente se sugiere que se realicen las aplicaciones con boquillas Tee-jet de abanico del número 8004 y en postemergentes, boquillas tipo cónica del calibre 03, con previa calibración del equipo.

Las aplicaciones tanto de herbicidas preemergentes como postemergentes deben hacerse por las mañanas para evitar acarreo y pérdidas por evaporación o volatilización, el suelo debe tener buena humedad y las malas hierbas y el cultivo para el caso de aplicaciones postemergentes no deben de estar estresados.

Control mecánico. Se puede realizar mediante un cultivo cuando las plantas de maíz tengan aproximadamente de 15 a 20 cm de altura y un segundo cultivo, llamado de “aporque”, cuando las plantas tengan de 30 a 35 cm. En ambos casos las plantas no deben ser dañadas por el paso del tractor. Esta práctica permite eliminar las malas hierbas que no controló el herbicida y además permite el anclaje del maíz y le da sostén a la planta.





Control manual. Poco antes de la cosecha o durante el llenado del grano es conveniente cortar las malas hierbas más grandes con machete para facilitar la colecta de la mazorca.

### Combate de plagas

Los insectos pueden dañar al maíz desde la semilla, en las raíces, hojas, partes florales (espiga o jilote), tallos o bien al grano en el almacén.

Plagas de la raíz. Las principales plagas que atacan la raíz del maíz son la gallina ciega y gusano de alambre; sus descripciones son las siguientes:

Gallina ciega. La larva es un gusano de color blanco sucio o cremoso con la cabeza café rojiza, con mandíbulas muy fuertes y tres pares de patas largas. Miden de 2 a 3 cm de largo como máximo. Su cuerpo es robusto y curvado, con gran cantidad de pliegues atravesados, excepto en la parte trasera que es casi lisa y brillante. Su vida larval puede durar de uno hasta tres años. El daño que estos gusanos causan al maíz se manifiesta primero en plantas marchitas y después en zonas con baja población de plantas inclinadas, curvas o acamadas, que crecen de forma irregular.

Gusanos de alambre. Melanotus, agriotes y dalopius son los géneros más importantes. Son de color cremoso a café oscuro; miden de 2 a 3.5 cm; su forma es alargada y cilíndrica y son brillantes y rígidos; cuentan con tres pares de patas cortas; tienen un periodo larval de uno a seis años, según la especie; se les encuentra en el suelo alimentándose de raicillas y provocan que las plántulas se marchiten. Se reduce el sistema radical y se provoca el acame.

Para prevenir el ataque de plagas del suelo como gallina ciega y gusano de alambre, se sugiere tratar la semilla con 17.5 gramos (g) de ingrediente activo de Carbofurán disueltos en 12 mm de agua por cada kg semilla, o bien, aplicar en banda en el fondo del surco 30 kg/ha de insecticida Clorpirifos granulado 3 % al momento de la siembra. Si los daños se detectan cuando las plantas están en crecimiento, se puede aplicar Clorpirifos 480E diluido en agua dirigido a la base del tallo y raíces de las plantas, en dosis de 2 l de producto comercial con 200 l/ha.

Plagas del follaje. Las principales plagas que atacan al cultivo y dañan las hojas y tallos son el gusano cogollero, las doradillas y el gusano falso medidor.

Gusano cogollero. Su color va desde verde claro a café, tiene rayas en los lados y una sutura con forma de “Y” invertida de color blanco en la cabeza; llega a medir hasta 3 cm de largo. La hembra adulta “palomilla” deposita en el envés de las hojas masas de unos 100 huevecillos que se convierten en larvas que nacen a los cuatro días y pasan tres semanas alimentándose de las hojas, luego crisalidan en el suelo durante 13 días para dar lugar a la palomilla adulta, que viven unos 12 días. El ciclo biológico dura 40 días, y puede producir varias generaciones durante la temporada del ciclo del maíz. Su daño principal consiste en perforar el cogollo y hojas tiernas, pero también puede llegar a atacar las espigas y las partes tiernas del elote. Su presencia se nota porque deja en la planta un excremento parecido al aserrín húmedo. Su mayor daño lo ocasiona cuando la planta tiene de 5 a 50 cm de altura. La presencia de este insecto se incrementa cuando las siembras son tardías o cuando se presentan períodos caniculares largos.

Catarinas o doradillas (*Diabrotica* spp). Estos insectos miden más o menos 6 mm de largo y son de diversos colores: verdes con franjas amarillas transversales en el dorso; verdes con puntos negros, verdes amarillentos y cafés claros; hacen agujeros en las hojas de forma irregular y atacan principalmente cuando la planta de maíz está pequeña.

Gusano medidor. Las larvas (gusanos) son de color pajizo o café claro, con dos bandas negras transversales en el tórax y dos rayas amarillas y cafés a lo largo de la cabeza y el cuerpo. Llegan a medir más de 4 cm de longitud. Se llaman así porque al tener sólo tres pares de falsas patas, se desplazan encorvados, como midiendo la hoja. Estos gusanos son muy voraces, empiezan comiendo la maleza de hoja angosta (zacates) y luego trepan a las primeras hojas del maíz. Si no se controla a tiempo en términos de dos semanas pueden arrasar con el cultivo. Generalmente las infestaciones fuertes se dan en siembras tardías enyerbadas con zacates, siendo en éstas donde inicia poniendo el adulto (palomilla).

Para el control del gusano cogollero se sugiere aplicar Clorpirifos 480E de 1 l/ha, en 200 l de agua, en las dos primeras semanas de nacido el cultivo; si el daño persiste en la tercera o cuarta semana se puede aplicar Clorpirifos 3 % granulados en dosis de 12 kg/ha. Las aplicaciones deben dirigirse al cogollo y a la base de la planta cuando se encuentren 20 plantas dañadas de 100 muestradas; en la aplicación del granulado para eficientar la aplicación, se debe de utilizar un bote tipo salero.





También se puede aplicar producto que contenga bacillus truligensis. Este agente microbiano puede controlar larvas (gusanos) de lepidópteros que incluyen en el cultivo de maíz al barrenador del tallo, el gusano elotero, el gusano soldado, el gusano cogollero y el gusano falso medidor. Este insecticida es absorbido por ingestión, el gusano deja de comer, afecta su metabolismo, se enferma causándole la muerte paulatina. Este producto a base de bacillus truligensis se recomienda en dosis de 0.75 a 1 kg de producto comercial por hectárea (3.2 % que equivale a 30 mil millones de esporas viables por gramos por hectárea). La dosis por hectárea debe diluirse en 250 l de agua y hacer la aplicación para una cobertura completa y uniforme en el follaje. Este insecticida biológico no es perjudicial para operarios en el campo, ganado, animales domésticos y fauna silvestre.

Plagas del almacén. Este grupo de plagas lo forman todos los gorgojos y larvas de palomillas que perforan al grano de maíz durante el almacenamiento; en la costa de Chiapas causan pérdidas estimadas entre 15 y 25 %.

Gorgojo del maíz. Es un insecto color oscuro, mide de 3 a 3.8 mm y en su parte delantera del cuerpo tiene puntos redondos, el protorax se encuentra densamente marcado con punturas redondas. La hembra taladra el grano con su pico y deposita huevecillos en cada agujero, que al nacer se alimentan del contenido del grano. Cuando el ataque es muy fuerte los granos se llegan a convertir en polvo y cáscara.

Palomillas. El adulto es de color café amarillenta y a veces grisáceo, con las alas extendidas mide de punta a punta de 12 a 18 mm. El primer par de alas presenta manchas oscuras que no tiene el segundo par. Cada hembra puede llegar a depositar hasta 400 huevecillos que al transformarse en larvas perforan los granos y se alimentan del mismo.

Medidas preventivas para lograr un buen almacenamiento y conservación del grano cosechado:

- Disponer de una bodega o troje limpia.
- El techo no debe tener agujeros, las paredes y pisos deberán estar secos.
- Tratamiento del grano para su conservación en el almacén.

## Enfermedades

Se considera que las enfermedades de follaje observadas en el cultivo de maíz en la planicie de la costa de Chiapas no son de importancia económica. Sin embargo, se han encontrado algunas como el rayado fino del maíz, la mancha foliar, la pudrición del tallo. Los daños de enfermedades en las mazorcas en campo son más severos que las del follaje; esto se debe principalmente a las altas precipitaciones y humedad que se presentan en los meses de septiembre, octubre y noviembre. Las pudriciones son causadas principalmente por *Aspergillus spp.*, *Physalospora zeae* y *Diplodia maydis*; éstas podrían dar origen, cuando los daños son severos, a producir compuestos orgánicos llamados aflatoxinas que son tóxicos para el humano y animales. Como este problema no tiene control alguno, se puede prevenir usando variedades recomendadas, doblar en madurez fisiológica, eliminar maleza antes de cosecha y almacenar los granos entre 14 a 15 % de humedad.

Dobra. La dobla es una práctica necesaria en variedades altas que hay que realizar en esta región tropical, debido a que las lluvias se prolongan hasta finales de octubre. Otra razón de importancia es la presencia de vientos fuertes que ocurren de manera esporádica en los meses de julio y agosto. Si no se realiza la dobla, las plantaciones de maíz pueden tener fuertes problemas de acame y pudriciones de mazorca porque quedan expuestas a la presencia de las lluvias de septiembre y octubre. Se recomienda doblar a entre 90 a 100 días después de la siembra para los maíces aquí recomendados, preferentemente cuando se forme en la punta de los granos una capa negra, pues eso indica células muertas y falta de absorción de nutrientes.

**Tabla 14. Costos de producción del cultivo de maíz por hectárea primavera-verano**

| Dosis o labores         | Concepto | Costo unitario (\$) | Costo/ha (\$) |
|-------------------------|----------|---------------------|---------------|
| Preparación del terreno |          |                     |               |
| 1                       | Chapeo   | 350                 | 350           |
| 1                       | Barbecho | 600                 | 600           |
| 2                       | Rastreos | 350                 | 700           |
| Siembra                 |          |                     | 1,650         |

Continúa Tabla 14...



Continúa Tabla 14...

| Dosis o labores       | Concepto                               | Costo unitario (\$) | Costo/ha (\$) |
|-----------------------|--|---------------------|---------------|
| 20 kg                 | Semilla                                | 60                  | 1,200         |
| 1                     | Siembra y 1 <sup>a</sup> fertilización | 150                 | 450           |
| Fertilización         |  |                     | 3,300         |
| 350 kg                | 46-00-00                               | 6                   | 2,100         |
| 100 kg                | 00-46-00                               | 9                   | 900           |
| 1 kg                  | Biofertilizante                        | 100                 | 100           |
| 1                     | Aplic. de fertilizante (2 jornales)    | 100                 | 200           |
| Control de maleza     |  |                     | 750           |
| 1 kg                  | Atrazina                               | 160                 | 160           |
| 2 l                   | 2-4 D amina                            | 300                 | 240           |
| 1                     | Aplic. mecánica herbicida              | 350                 | 350           |
| Control de plagas     |  |                     | 640           |
| 1 l                   | Clorpirifos                            | 240                 | 240           |
| 10 kg                 | Clorpirifos g 3 %                      | 20                  | 200           |
| 1                     | Aplic. de insecticida (2 jornales)     | 100                 | 200           |
| Labores de precosecha |  |                     | 600           |
|                       | Dobra (6 jornales)                     | 100                 | 600           |
| Cosecha               |  |                     | 3,725         |
|                       | Corte (16 jornales)                    | 100                 | 1,600         |
|                       | Desgrane (5 t/ha)                      | 150                 | 750           |
|                       | Mano de obra desgrane (1.5 jor/t)      | 100                 | 750           |
|                       | Acarreo (5 t)                          | 125                 | 625           |
| Total                 |  |                     | 12,315        |

## Cosecha

La cosecha se puede realizar entre los 125 a 140 días posteriores a la siembra, cuando el grano tenga entre 15 a 20 % de humedad. Si no se cosecha oportunamente existe el riesgo de que las mazorcas sean dañadas por ratas, pájaros o pudriciones por exceso de humedad e infestación de gorgojos en el campo.

Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Bulmaro Coutiño Estrada

Correo electrónico: coutino.bulmaro@inifap.gob.mx

Teléfono: 01 800 088 2222 Ext: 86306

Campo Experimental Centro de Chiapas





## MAÍZ

(*Zea mays*, L.)

### DE TEMPORAL REGIONES DE CLIMA SEMICÁLIDO

#### Introducción

En los últimos cinco años, en el estado de Chiapas se ha cultivado un promedio de 698,512 hectáreas (ha) de maíz, con una producción promedio de 1,298,419 toneladas (t) de grano, y un rendimiento promedio de 1.860 t/ha. A nivel nacional, estas cantidades representan 9.3 % de la superficie total cultivada y 5.5 % de la producción nacional de grano. Se estima que 17 % de la superficie estatal es subtropical, de clima semicálido como en los Distritos de Desarrollo Rural de Comitán, San Cristóbal de las Casas y Motozintla, en donde se cultivan aproximadamente 120,000 ha y se producen más de 200,000 t de grano.

#### Ciclo agrícola

Primavera-verano.

#### Preparación del terreno

La finalidad que se persigue con la preparación del suelo es favorecer la germinación de la semilla; desde el punto de vista de manejo del suelo, cada práctica de laboreo debe evaluarse con base en los beneficios que aporta.

Chapeo o “rastrojeo”. Consiste en despedazar el rastrojo con el fin de propiciar una mejor descomposición de los residuos vegetales. Si no se destina el rastrojo



para el ganado se puede chapear con tractor o bien con machete; esta labor se sugiere efectuarla al final de cada cosecha con la incorporación de un rastreo. Una vez realizado lo anterior, se incorporan con un rastreo. No es conveniente quemar estos residuos ya que contribuyen a la recuperación del suelo aportando nutrientes para las plantas y además evitan la erosión y escorrentíos superficiales.

### Labranza tradicional

Barbecho. Consiste en voltear la capa superficial del suelo, de 20 a 30 centímetros (cm) de profundidad e incorporar con ello todo el rastrojo de la cosecha anterior y malas hierbas presentes. Con esta práctica también se logra exponer al sol y a predadores las plagas que se desarrollan bajo la superficie del suelo.

Esta práctica es conveniente hacerla al final de cada cosecha, cuando no se aprovecha el rastrojo para el ganado o bien se puede realizar en la época de seca, cuando se tienen problemas con malas hierbas de tipo perennes, como el “llano” (*Cynodon dactylon*), o cuando en el terreno haya fuerte infestación de plagas del suelo, con gallina ciega o con gusano de alambre de los géneros *Melanotus*, *Agriotes* y *Dalopius*, ya que dañan a las raíces del cultivo.

No es conveniente realizar barbecho en suelos con pendientes mayores de 5 %, ya que se propicia la erosión. El abuso de esta práctica de barbecho, además de encarecer los costos de producción, cuando los trabajos de preparación del suelo se hacen en suelo húmedo, puede compactar el suelo y formar un piso de arado.

Rastreo. La rastra rompe terrones grandes, corta los residuos dentro de la capa superficial suavizando algo a las superficies ásperas, siendo adecuado en terrenos con céspedes recientemente arados y es únicamente adecuado en suelos no muy húmedos para evitar la compactación de la capa inferior del suelo.

En suelos con textura media, es decir, entre arcillosos y arenosos que no forman muchos terrones y presenta pocos problemas de malas hierbas, es suficiente dar dos o tres pasos de rastra antes de la siembra y evitar el barbecho. En el último paso de rastra se le puede enganchar un tablón con el propósito de emparejar la cama de siembra. En los casos donde se barbechó es suficiente uno o dos pasos de rastra.





Labranza mínima. Consiste en dejar el rastrojo del cultivo anterior sobre la superficie del suelo y mover el suelo para siembra lo menos posible; para ello, se debe de realizar uno o dos pasos de rastra o bien subsolar si el terreno está compactado, o solamente preparar la hilera de siembra. Este tipo de labranza es aplicable en terrenos que no presentan problemas de maleza perennes o que no presenten fuertes infestaciones de plagas de suelo.

Para los productores que cuentan con sembradoras de labranza de conservación basta un chapeo, y en los últimos de los casos, un subsoleo antes de realizar la siembra.

Labranza cero o de conservación. Esta práctica consiste en no mover el suelo, mantener siempre un “mantillo” sobre él, con esto se mantiene la humedad, se evita la erosión y se bajan los costos por preparación del suelo. Para el cultivo se requiere de una sembradora especial de labranza para depositar la semilla en el suelo sin preparar; generalmente se utiliza un abridor o cortador de rastrojo que está condicionado mediante un disco ondulado con suficiente peso para ejercer la presión de corte y realizar esta actividad.

Para los productores que cuentan con sembradoras para siembra de labranza de conservación basta un chapeo, y en los últimos de los casos, un subsoleo antes de realizar la siembra. El inconveniente de este tipo de labranza es que al momento inicial del cultivo se ocupa más herbicida postemergente de lo acostumbrado.

## Variedades

La variedad es uno de los componentes más importantes en la producción de maíz pues tiene bastante influencia en el rendimiento. Existen dos clases de maíces mejorados: los híbridos y las variedades de polinización libre.

Los híbridos son normalmente más exigentes en cuanto al manejo, requieren mejores condiciones climáticas y edáficas y la semilla de siembra se debe utilizar una sola temporada, ya que si se usa este mismo grano como semilla, en el siguiente ciclo su rendimiento disminuye hasta en 25 %.

Las variedades mejoradas de polinización libre son más tolerantes a las condiciones de manejo y se adaptan mejor al clima y suelo, pero tienden a rendir menos que los híbridos. En este caso, el grano se puede usar como semilla de siembra por varias generaciones, siempre y cuando el lote de producción

de semilla haya estado aislado de otras siembras comerciales de unos 400 metros de distancia o por fecha de siembra de una separación mínima de 25 días.

Variedades para la meseta Comiteca. Para las regiones de climas semicálido subhúmedo como la Meseta Comiteca se recomienda sembrar la variedad mejorada V-238AC y las criollas. A continuación, se describen sus características agronómicas, los cuales pueden variar según las condiciones climáticas de suelo y de manejo.

V-238AC: Es una variedad de ciclo muy tardío, cuyas plantas crecen 2.80 metros (m) y florean a los 101 días después de sembrada. Las mazorcas se presentan a una altura de 1.50 m; pueden llegar a medir hasta 22 cm de longitud con 12 a 16 hileras de grano, de color amarillo, con textura semicristalina, de forma cónica-cilíndrica de alta calidad de proteína (QPM) con 50 % más de los aminoácidos esenciales triptófano y lisina. Se pueden cortar los elotes (los cuales son muy dulces, con 13 a 15° Brix) a los 135 días. La cosecha se puede hacer a los 200 días de la siembra; en ambientes de buen potencial productivo de los municipios de la Meseta Comiteca, puede producir 5.6 toneladas por hectárea (t/ha). Para producir grano de alta calidad de proteína esta variedad se debe de sembrar alejada de otras variedades por fecha de siembra o distancia de 400 m para evitar que le llegue polen, pues el gen recesivo opaco-2 es dominado por el gene normal del maíz. La densidad de siembra debe de ser a 35 a 40 mil plantas por hectárea (ha).

Semilla a partir de variedades criollas. La semilla de las variedades criollas de polinización libre se puede conservar durante muchos ciclos de siembra sin que pierda su potencial genético de producción, por lo que se sugiere el siguiente procedimiento para su multiplicación:

- a) Busque la parte más plana de la superficie de su terreno.
- b) El lote debe de estar aislado de unos 400 m de otras siembras de maíz, o separado por fecha de siembra de 25 días de diferencia.
- c) Para producir unos 90 kilogramos (kg) de semilla se necesita un lote de selección, preferentemente cuadrado de unos  $50 \times 50$  m, con una población de 12,500 plantas, éste se subdivide en unos 25 sublotes de  $10 \times 10$  m para reducir el efecto ambiental que se genera de la heterogeneidad del suelo y que influye en las plantas seleccionadas.





d) A la floración elimine o “desespigue” antes que suelten polen aquellas plantas indeseables; que estén muy altas o muy bajas, enfermas, o dañadas por plaga. Esto se hace con el propósito de evitar que las plantas “fuera de tipo” polinicen a otras y dejen descendientes a la siguiente generación.

e) En estado de elote o antes de la madurez fisiológica, con etiqueta, marque plantas deseables, que tengan buena cobertura de mazorca, plantas sanas y vigorosas y que la mazorca este en término medio. En este proceso de selección se deben de considerar únicamente plantas en competencia completa, es decir, alrededor de las plantas seleccionadas no debe de existir fallas, debe de haber plantas vecinas a uno y otro lado a lo largo del surco.

f) Con las mejores plantas marcadas, escoger un 5 % de las plantas. Con estas mejores mazorcas desgranarlas por separado y hacer un compuesto balanceado que servirá como semilla para el siguiente ciclo de siembra. El mismo procedimiento se repite en el siguiente ciclo.

### **Época de siembra**

La época de siembra del cultivo está en función de la humedad disponible y ésta se alcanza al establecimiento de las lluvias. En la Meseta Comiteca, las lluvias se establecen desde el mes de mayo y se puede sembrar de pul-jhá (echar agua) desde febrero a marzo o de temporal desde mayo. Si se siembra en la fecha recomendada se asegura la obtención de un buen rendimiento, se disminuye el riesgo de producción por efectos climáticos y por organismos dañinos y de malas hierbas. Sin embargo, si se siembra después de esta fecha recomendada, el cultivo se ve más afectado por la presencia de malas hierbas, plagas y la etapa de desarrollo reproductivo puede coincidir con la sequía intraestival de agosto. Si la época canicular, se presenta en el periodo de crecimiento vegetativo, se puede reducir el potencial de rendimiento hasta en 12 % y si este estrés hídrico (marchitamiento) coincide con la emergencia de la flor femenina (jilote) y polinización, la producción puede reducirse hasta en 35 a 48 %, ya que en esta etapa crítica retrasa la maduración y emergencia de los estilos del jilote y liberación de granos de polen.

### **Fertilización**

El cultivo de maíz se adapta más a suelos fracos y migajones limosos, es decir de texturas medianas ya que estos suelos presentan una alta capacidad de retención de humedad y de aportar los nutrientes de las plantas.

Los terrenos que se cultivan con maíz sin descanso por varios años sin rotación con leguminosas se empobrecen de algunos nutrientes debido a la extracción que hacen las mismas plantas. Las fertilidades también se pierden por exceso de lluvias o porque el suelo se ha erosionado, por lo tanto, es importante reponer parte de estos elementos mediante la adición de fertilizantes químicos u orgánicos, rotación con leguminosas o manejo de labranza de conservación.

Por su relativa importancia cuantitativa, el Nitrógeno, Fósforo, y Potasio se les denomina elementos primarios, en tanto que el Azufre, Calcio y Magnesio se les identifica como elementos secundarios. No obstante, tanto los primarios como los secundarios y aún los elementos menores son igualmente esenciales para la vida vegetal.

Los nutrientes que utilizan las plantas de maíz en mayor cantidad para su producción son el Nitrógeno, el Fósforo y el Potasio. Los dos primeros se encuentran en el suelo en cantidades limitadas, mientras que el Potasio existe en cantidades aceptables; cada uno de estos elementos tienen su función primordial en el crecimiento, desarrollo y producción del grano de este cultivo. Para alcanzar la dosis óptima económica, con la cual se obtiene el mayor beneficio neto por cada peso invertido, se recomienda emplear la fórmula 70-60-00, esto se logra con la aplicación 150 kg de urea y 130 de superfosfato de Calcio triple por hectárea fraccionado en dos aplicaciones; la primera aplicación debe de realizarse al momento de la siembra con 75 kg de urea y todo el superfosfato. La segunda se hace con 75 kg de urea a los 45 días después de la siembra. La aplicación de estos fertilizantes debe de hacerse en forma localizada en banda, incorporado al suelo a una profundidad de 5 a 8 cm y a 10 cm de un lado de las semillas o plantas. De esta manera se puede lograr una mayor eficiencia en el uso de los fertilizantes y se evita que éste entre en contacto con la semilla y reaccione con un gran volumen de suelo, además se logra que el fertilizante esté disponible en la zona radical de las plantas.

### **Uso de biofertilizantes y leguminosas en maíz**

La nueva alternativa, para minimizar el uso de fertilizante químico hasta en 30 % del total sugerido en el párrafo anterior, es mediante la utilización de biofertilizantes y leguminosas asociados al cultivo de maíz.





Los biofertilizantes están hechos a partir de microorganismos que mejoran el desarrollo y crecimiento de las plantas, en las que los elementos minerales del suelo los pone más disponible.

En aplicación a la semilla se pueden usar de dos tipos de biofertilizantes a base de *azospirillum* sp. y *micorriza glomus* sp. Cada uno de ellos presenta propiedades y características que le ayudan a la planta a beneficiarse de los nutrientes del suelo y del ambiente.

La bacteria *azospirillum* sp. fija el nitrógeno atmosférico, incrementa el peso seco total en el follaje y grano y también ayuda a solubilizar el fósforo, poniéndolo más disponible para las plantas.

El hongo micorriza favorece la absorción y traslocación de los nutrientes; también favorece a la solubilización del fósforo, así como a aumentar la capacidad fotosintética y minimizan los problemas de enfermedades.

Aplicación de los biofertilizantes. Para mezclar uniformemente los biofertilizantes a la semilla de maíz se utiliza un adherente. En el caso de semillas certificadas tratadas con algún fungicida, y es recomendable lavar la semilla con poca agua previamente, secar de inmediato y luego aplicar el biofertilizante. Otra opción, en caso de no lavar la semilla, consiste primero en aplicar el azospirillum y luego aplicar la micorriza.

La aplicación de los biofertilizantes a la semilla debe hacerse un día antes o de preferencia unas tres horas antes del mismo día de siembra. Durante y después del tratamiento de la semilla con biofertilizante debe de protegerse bajo sombra. Los depósitos o tolvas de las sembradoras también deben de salvaguardarse para evitar que le lleguen los rayos solares a la semilla tratada.

Por cada 20 kg de semilla de maíz se utiliza 1 kg de *azospirillum* y uno de micorriza.

El uso de leguminosas asociadas al cultivo de maíz ayuda a mejorar la fertilidad e infiltración en el suelo, además permite que los problemas de maleza y plagas sean menores. Se puede usar leguminosas asociadas al cultivo de maíz, con canavalia, frijol terciopelo, dolicos y frijol de la variedad Negro tacana y Negro INIFAP.

## Combate de malas hierbas

Las malas hierbas tienen características que por su adaptación pueden presentar elevadas densidades de población, nacencia sincronizada y buen vigor, lo que los hace muy competitivas y limitan la humedad y los nutrientes del maíz. El cultivo debe estar libre de malas hierbas durante los primeros 45 días, después de este periodo de competencia, las malas hierbas causan menos daño al maíz, aunque pueden dificultar la cosecha, sobre todo la maleza de tipo enredador como el bejuco de los géneros *ipomoea* spp. Para minimizar los daños causados por las malas hierbas se sugieren los siguientes métodos de control:

Control químico. Por la época en que se aplican los herbicidas pueden ser preemergentes y postemergentes. El primero se aplica antes que nazcan las malas hierbas. A continuación, se dan algunas recomendaciones de productos, con sus dosis comerciales por hectárea, época de aplicación y maleza que controla. La dosis más alta corresponde para los suelos pesados o arcillosos y las más bajas para suelos ligeros (franco-limosos).

**Tabla 15. Herbicidas, formulación, dosis y época de aplicación para el control de malezas asociados al cultivo de maíz**

| Herbicida | Formulación (%) | Dosis/ha (l o kg) | Época de aplicación  | Maleza controladas  |
|-----------|-----------------|-------------------|--|---|
| Atrazina  | pg 90           | 1 a 1.2           | Preemergente, a la maleza o antes que éstas alcancen 2 cm de altura.     | Controla la mayoría de hoja ancha y zacates. Deja escapar coquillo y maleza perennes. |
| Simazina  | ph 50           | 2 a 4             | Preemergencia, aplicación al suelo inmediatamente después de la siembra. | Controla más zacates que hoja ancha.  |

Continúa Tabla 15...



Continúa Tabla 15...

| Herbicida                | Formulación (%) | Dosis/ha (l o kg) | Época de aplicación   | Maleza controladas  |
|--------------------------|-----------------|-------------------|---|---|
| 2,4-D amina              | LM              | 1 a 1.5           | Postemergencia, aplicar cuando las plantas de maíz no tengan más de cinco hojas.    | Controla únicamente maleza de hoja ancha. En la dosis más alta puede suprimir sustancialmente la población de coquillo. |
| Nicosulfuron             | Pg              | 0.02              | Postemergente, cuando la planta de maíz esté pequeña y la maleza joven.             | Controla únicamente maleza de hoja angosta zacates.   |
| Atrazina + 2,4 - D amina | Ph 90 + LM480   | 0.75+0.75         | Aplicar cuando la maleza tenga menos de 4 cm y el maíz no tenga más de cinco hojas. | Impide la nacencia de maleza por brotar y controla la maleza de hoja ancha presente.                                    |

En la aplicación preemergente se sugiere que se realicen las aplicaciones con boquillas Tee-jet de abanico del número 8004, y en postemergentes se aplican las boquillas tipo cónica del calibre 03, con previa calibración del equipo.

Las aplicaciones tanto de herbicidas preemergentes como postemergentes deben hacerse por las mañanas para evitar acarreo y pérdidas por evaporación o volatilización, además el suelo debe tener buena humedad y las malas hierbas y el cultivo para el caso de aplicaciones postemergentes no deben de estar estresados.

Control mecánico. Se puede realizar mediante un cultivo cuando las plantas de maíz tengan aproximadamente de 15 a 20 cm de altura y un segundo cultivo, llamado de “aporque”, cuando las plantas tengan de 30 a 35 cm. En ambos casos las plantas no deben ser dañadas por el paso del tractor. Esta práctica permite eliminar las malas hierbas que no controló el herbicida y además permite el anclaje del maíz y le da sostén a la planta.

Control manual. Poco antes de la cosecha o durante el llenado del grano es conveniente cortar las malas hierbas más grandes con machete para facilitar la colecta de la mazorca.

## Combate de plagas

Los insectos pueden dañar al maíz desde la semilla, en las raíces, hojas, partes florales (espiga o jilote) tallos o bien al grano en el almacén.

Plagas de la raíz. Las principales plagas que atacan la raíz del maíz son la gallina ciega y gusano de alambre; sus descripciones son las siguientes:

Gallina ciega. La larva es un gusano de color blanco sucio o cremoso con la cabeza café rojiza, con mandíbulas muy fuertes y tres pares de patas largas. Miden de 2 a 3 cm de largo como máximo. Su cuerpo es robusto y curvado, con gran cantidad de pliegues atravesados, excepto en la parte trasera que es casi lisa y brillante. Su vida larval puede durar de uno hasta tres años. El daño que estos gusanos causan al maíz se manifiesta primero en plantas marchitas y después en zonas con baja población de plantas inclinadas, curvas o acamadas, que crecen de forma irregular.

Gusanos de alambre: *Melanotus*, *agriotes* y *dalopius* son los géneros más importantes. Son de color cremoso a café oscuro y miden de 2 a 3.5 cm, su forma es alargada y cilíndrica; son brillantes y rígidos, cuentan con tres pares de patas cortas y tienen un periodo larval de uno a seis años, según la especie; se les encuentra en el suelo alimentándose de raicillas y provocan que las plántulas se marchiten. Para prevenir el ataque de plagas del suelo, en gallina ciega y gusano de alambre se sugiere tratar la semilla con 17.5 gramos de ingrediente activo de Carbofurán disueltos en 12 mililitros de agua por cada kilogramo (kg) semilla, o bien, aplicar en banda en el fondo del surco 30 kg/ha de insecticida Clorpirifos granulado 3 % al momento de la siembra. Si los daños se detectan cuando están las plantas en crecimiento, se puede aplicar Clorpirifos 480E diluido en agua dirigido a la base del tallo y raíces de las plantas, en dosis de 2 litros de producto comercial con 200 litros de agua por hectárea.

Plagas del follaje. Las principales plagas que atacan al cultivo y dañan a las hojas y tallos son el gusano cogollero, las doradillas y el gusano falso medidor.

Gusano cogollero. Su color va desde verde claro a café, tiene rayas en los lados y una sutura con forma de “Y” invertida de color blanco en la cabeza y llega a medir hasta 3 cm de largo. La hembra adulta “palomilla” deposita en el envés de las hojas masas de unos 100 huevecillos, que se convierten en larvas que nacen a los cuatro días y pasan tres semanas alimentándose de las hojas, y luego





crisalidan en el suelo durante 13 días para dar lugar a la palomilla adulta, que viven unos 12 días. El ciclo biológico dura 40 días, y puede producir varias generaciones durante la temporada del ciclo del maíz. Su daño principal consiste en perforar el cogollo y hojas tiernas, pero también puede llegar a atacar las espigas y las partes tiernas del elote. Su presencia se nota porque deja en la planta un excremento parecido al aserrín húmedo. Su mayor daño lo ocasiona cuando la planta tiene de 5 a 50 cm de altura. La presencia de este insecto se incrementa cuando las siembras son tardías o cuando se presentan períodos caniculares largos.

Catarinas o doradillas (*Diabrotica* spp). Estos insectos miden más o menos 6 mm de largo y son de diversos colores: verdes con franjas amarillas transversales en el dorso; verdes con puntos negros, verdes amarillentos y cafés claros; hacen agujeros en las hojas de forma irregular y atacan principalmente cuando la planta de maíz está pequeña.

Gusano medidor. Las larvas (gusanos) son de color pajizo o café claro, con dos bandas negras transversales en el tórax y dos rayas amarillas y cafés a lo largo de la cabeza y el cuerpo. Llegan a medir más de 4 cm de longitud. Se llaman así porque al tener sólo tres pares de falsas patas se desplazan encorvados, como midiendo la hoja. Estos gusanos son muy voraces, empiezan comiendo la maleza de hoja angosta (zacates) y luego trepan a las primeras hojas del maíz; si no se controla a tiempo en términos de dos semanas pueden arrasar con el cultivo. Generalmente las infestaciones fuertes se dan en siembras tardías enhierbadas con zacates, siendo en éstas donde inicia poniendo el adulto (palomilla).

Para el control del gusano cogollero se sugiere aplicar Clorpirimifos 480E de 1 l de producto por hectárea, en 200 l de agua, en las dos primeras semanas de nacido el cultivo; si el daño persiste en la tercera o cuarta semana se puede aplicar Clorpirimifos 3 % granulados en dosis de 12 kg/ha. Las aplicaciones deben dirigirse al cogollo y la base de la planta cuando se encuentren 20 plantas dañadas de 100 muestreadas; en la aplicación del granulado para eficientar la aplicación, se debe de utilizar un bote tipo salero.

También se puede aplicar producto que contenga *bacillus truligensis*. Este agente microbiano puede controlar larvas (gusanos) de lepidópteros que incluyen, en el cultivo de maíz, al barrenador del tallo, al gusano elotero, el gusano soldado, el gusano cogollero y el gusano falso medidor. Este insecticida es absorbido por ingestión, el gusano deja de comer, afecta su metabolismo,

se enferma causándole la muerte paulatina. Este producto a base de *bacillus truligensis* se recomienda en dosis de 0.75 a 1 kg de producto comercial por hectárea (3.2 % que equivale a 30 mil millones de esporas viables por gramos por hectárea). La dosis por hectárea debe de diluirse en 250 l de agua, y hacer la aplicación para una cobertura completa y uniforme en el follaje. Este insecticida biológico no es perjudicial para operarios en el campo, ganado, animales domésticos y fauna silvestre.

Plagas del almacén. Este grupo de plagas lo forman todos los gorgojos y larvas de palomillas que perforan al grano de maíz durante el almacenamiento; en la costa de Chiapas causan pérdidas estimadas entre 15 y 25 %.

Gorgojo del maíz. Es un insecto color oscuro, mide de 3 a 3.8 mm y en su parte delantera del cuerpo tiene puntos redondos; el protorax se encuentra densamente marcado con punturas redondas. La hembra taladra el grano con su pico y deposita huevecillos en cada agujero, que al nacer se alimentan del contenido del grano. Cuando el ataque es muy fuerte los granos se llegan a convertir en polvo y cáscara.

Palomillas. El adulto es de color café amarillento y a veces grisáceo; con las alas extendidas mide de punta a punta de 12 a 18 mm. El primer par de alas presenta manchas oscuras que no tiene el segundo par. Cada hembra puede llegar a depositar hasta 400 huevecillos que al transformarse en larvas perforan los granos y se alimentan del mismo.

Medidas preventivas para lograr un buen almacenamiento y conservación del grano cosechado: Disponer de una bodega o troje limpia; el techo no debe tener agujeros, las paredes y pisos deberán estar secos.

#### Tratamiento del grano para su conservación en el almacén

Para su almacenamiento, el grano deberá tener de 13 a 14% de humedad, ponerse bajo sombra y guardarse en envases herméticos bien sellados para evitar la entrada de oxígeno y que las plagas no pervivan por falta del mismo. Se recomienda el siguiente tratamiento para su conservación: secar al sol el grano o la semilla hasta que tenga aproximadamente 13 % de humedad. El envase no debe permitir el ingreso de oxígeno ni tener roturas, debe poder sellarse herméticamente y pueden ser silos o barriles metálicos o de plástico con tapa. Una vez lleno el envase con el grano o semilla, la tapa se sella con





cinta adhesiva para evitar la entrada de oxígeno. Con este procedimiento se evitan las pérdidas, se mantiene la calidad de granos y semillas y se obtiene un alimento seguro, limpio y sano para la familia.

## Enfermedades

Se considera que las enfermedades de follaje observadas en el cultivo de maíz en la planicie de la costa de Chiapas no son de importancia económica. Sin embargo, se han encontrado algunas como el rayado fino del maíz, la mancha foliar, la pudrición del tallo. Los daños de enfermedades en las mazorcas en campo son más severos que las del follaje, esto se debe principalmente a las altas precipitaciones y humedad que se presentan en los meses de septiembre, octubre y noviembre. Las pudriciones son causadas principalmente por *Aspergillus spp*, *Physalospora zae* y *Diplodia maydis*; éstas podrían dar origen, cuando los daños son severos, a producir compuestos orgánicos llamados aflatoxinas, que son tóxicos para el humano y animales. Como este problema no tiene control alguno, se puede prevenir usando variedades recomendadas, doblar en madurez fisiológica, eliminar maleza antes de cosecha y almacenar los granos entre 14 a 15 % de humedad.

Dobra. La dobla es una práctica necesaria en variedades altas que hay que realizar en esta región tropical, debido a que las lluvias se prolongan hasta finales de octubre. Otra razón de importancia es la presencia de vientos fuertes que ocurren de manera esporádica en los meses de julio y agosto. Si no se realiza la dobla, las plantaciones de maíz pueden tener fuertes problemas de acame y pudriciones de mazorca porque quedan expuestas a la presencia de las lluvias de septiembre y octubre. Se recomienda doblar a entre 90 a 100 días después de la siembra para los maíces aquí recomendados, preferentemente cuando se forme en la punta de los granos una capa negra, que indica células muertas y que ya no hay absorción de nutrientes.

**Tabla 16. Costos de producción del cultivo de maíz por hectárea primavera-verano**

| Dosis o labores         | Concepto | Costo unitario(\$) | Costo/ha (\$) |
|-------------------------|----------|--------------------|---------------|
| Preparación del terreno |          |                    | 1,650         |
| 1                       | Chapeo   | 350                | 350           |

Continúa Tabla 16...

Continúa Tabla 16...

| Dosis o labores          | Concepto                            | Costo unitario(\$) | Costo/ha (\$) |
|--------------------------|-------------------------------------|--------------------|---------------|
| 1                        | Barbecho                            | 600                | 600           |
| 2                        | Rastreos                            | 350                | 700           |
| Siembra                  |                                     | 1,250              |               |
| 20 kg                    | Semilla                             | 60                 | 800           |
| 1                        | Siembra y 1° fertilización          | 150                | 450           |
| Fertilización            |                                     | 2,370              |               |
| 150 kg                   | 46-00-00                            | 6                  | 900           |
| 130 kg                   | 00-46-00                            | 9                  | 1,170         |
| 1 kg                     | Biofertilizante                     | 100                | 100           |
| 1                        | Aplic. de fertilizante (2 jornales) | 100                | 200           |
| Control de maleza        |                                     | 750                |               |
| 1 kg                     | Atrazina                            | 160                | 160           |
| 2 l                      | 2-4 D amina                         | 300                | 240           |
| 1                        | Aplic. mecánica herbicida           | 350                | 350           |
| Control de plagas        |                                     | 640                |               |
| 1 l                      | Clorpirifos                         | 240                | 240           |
| 10 kg                    | Clorpirifos g 3%                    | 20                 | 200           |
| 1                        | Aplic. de insecticida (2 jornales)  | 100                | 200           |
| Cosecha                  |                                     | 3,425              |               |
|                          | Corte (16 jornales)                 | 100                | 1,600         |
|                          | Desgrane (4 t/ha)                   | 150                | 600           |
|                          | Mano de obra desgrane (1.5 jor/t)   | 100                | 600           |
|                          | Acarreo (5 t)                       | 125                | 625           |
| Total de costos directos |                                     | 10,685             |               |





## Cosecha

La cosecha se puede realizar a los 200 días posteriores a la siembra, cuando el grano tenga entre 15 a 20 % de humedad. Si no se cosecha oportunamente existe el riesgo de que las mazorcas sean dañadas por ratas, pájaros o pudriciones por exceso de humedad e infestación de gorgojos en el campo.

Para mayor información dirigirse con el autor:

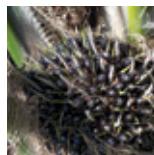
Dr. Bulmaro Coutiño Estrada

Correo electrónico: coutino.bulmaro@inifap.gob.mx

Teléfono: 01 800 088 2222 Ext: 86306

Campo Experimental Centro de Chiapas





## PALMA DE ACEITE *(Elaeis guineensis Jacq.)*

### Introducción

El cultivo de la palma de aceite es una de las especies oleaginosas más importantes en el mundo, superado solamente por la soya en cuanto a volumen de producción se refiere; sin embargo, la producción por unidad de superficie, la palma ocupa el primer lugar.

La explotación de la palma de aceite en México es una actividad relativamente nueva y se inició en 1948. Se ha estimado que 250 mil hectáreas (ha) de plantaciones con palma de aceite, con rendimientos óptimos abastecerían las necesidades de aceites y grasas de origen vegetal al país. Generarían más de 50 mil empleos permanentes durante la etapa de siembra, periodo preproductivo, época productiva de las plantaciones, así como en las agroindustrias. Actualmente se cultivan alrededor de 86,000 hectáreas en los estados de Chiapas, Campeche Veracruz y Tabasco. Con un rendimiento promedio 13.5 toneladas (t) racimos de frutos frescos (RFF) y 2.7 t de aceite.

### Región agroecológica

La recomendación del cultivo de palma de aceite es para los municipios de Acacoyagua, Acapetahua, Benemérito de Las Américas, Catazajá, Chilón, Escuintla, Frontera Hidalgo, Huehuetán, Huixtla, La Libertad, Mapastepec, Marqués de Comillas, Mazatlán, Ocosingo, Palenque, Pijijiapan, Salto de Agua, Suchiate, Tapachula, Tonalá, Tuzantán y Villa Comaltitlán.





## Establecimiento y etapa preproductiva de la plantación

Para el establecimiento de una plantación de palma de aceite se deben considerar los siguientes requerimientos agroclimáticos de esta especie, los cuales son de vital importancia: Latitud ( $^{\circ}$ LN y  $^{\circ}$ LS) 17 $^{\circ}$ . Altitud de 0 a 600 metros (m). Temperatura de 23 a 37  $^{\circ}$ C. Precipitación de 1500 a 2000 milímetros (mm). Suelo de textura franca y pH de 4.5 a 7.0 y topografía plana.

### Preparación del terreno

Debe iniciarse anticipadamente con la eliminación de la vegetación existente durante la época de seca. No se aconseja usar maquinaria pesada, ya que puede destruir el suelo al exponerlo a la erosión. Si el suelo está suave, no compactado, se puede plantar inmediatamente sin necesidad de mayor laboreo. En terrenos ganaderos o compactados después de eliminar la vegetación, se debe realizar un subsoleo a una profundidad de 60 a 80 centímetros (cm) con el suelo húmedo, pero sin exceso. Finalmente, se barbecha a una profundidad de 20 a 40 cm y se rastrea una o dos veces.

### Infraestructura

Es necesaria la construcción de caminos y canales empleados para el riego y el drenaje en una futura plantación de palma de aceite; la construcción de cable vía para transporte de la fruta. Red de caminos distantes a menos de 200 m entre sí; tener caminos de 4 m de ancho y transitables todo el año; así como acomodar los caminos al sistema de siembra y no a la inversa. Se debe también construir caminos y drenes en forma paralela. En grandes superficies se recomiendan bloques de 30 a 40 ha c/u.

### Sistema y trazo de la plantación

Las plantaciones deberán ser establecidas en un arreglo topológico en tresbolillo de 9 x 9 m para obtener una densidad de 143 planta/ha. Las palmas deben mantener una disposición triangular, de tresbolillo, con 9 m entre las plantas y 7.80 m entre líneas. Esto da una densidad teórica de 143 plantas/ha. En realidad, por pérdida de espacio en caminos y canales, quedan sólo de 135 a 138 palmas/ha.

## **Época de plantación**

La palma de aceite como cualquier otro cultivo perenne, presenta la ventaja de poder plantarse en cualquier época del año, siempre y cuando se disponga de riego.

Adquisición de plantas. Las plantas adquiridas deberán ser plantas provenientes de viveros certificados. Actualmente en México se están sembrando híbridos Tenera, provenientes de Costa Rica, Colombia y Honduras producto de las cruzas (Dura madre × Pisífera padre). Los híbridos sugeridos para México son: Deli × Avros, Deli × Ekona, Kigoma × Avros, (Deli × Kigoma) × Ekona, Deli × Ghana, Deli × La Mé y Bamenda × Avros. Estos híbridos han mostrado un excelente comportamiento, tanto en ensayos experimentales como en plantaciones.

## **Trasplante**

Una vez preparado el terreno, se cava un hoyo del tamaño del pilón de suelo de la bolsa, más un espacio de 5 cm al fondo y 10 cm a los lados. En el fondo se depositan de 150 a 300 gramos de fosfato diamónico (18-46-0 % de N, PPs y K2O) o bien el equivalente de superfosfato triple (46 % de PPs) y urea (46 % de N), el cual se cubre con 5 cm de tierra. Antes de trasplantar, asegure la profundidad y ancho del hoyo. Con la planta al borde del hoyo se quita cuidadosamente la bolsa para no desbaratar el pilón ni dañar las raíces, y se coloca la palma con todo y pilón dentro del hoyo. Se rellenan en tres etapas, en cada una se echa algo de tierra y apisona, hasta llegar al nivel del suelo. La palma debe de quedar siempre en posición vertical y firmemente sujetada al suelo.

## **Fertilización**

La finalidad de la fertilización no es solamente asegurar un buen crecimiento y desarrollo de las palmas, sino reforzar la producción en la etapa productiva. Previo a la aplicación del fertilizante debe realizarse un cajete o corona de 50 a 100 cm de diámetro alrededor de la planta y mantenerlo libre de maleza. El fertilizante se aplica en banda alrededor del tronco de la planta. El primer año la aplicación se realiza a una distancia de 30 a 45 cm de la base del tronco.

## **Control de maleza**

El control entre las calles debe realizarse con chapeadora o con el paso superficial de la rastra. Dentro del área de goteo de la planta árbol debe realizarse con





machete cortando la maleza al ras del suelo. El número de pasos de rastra o chapeadora será de acuerdo al desarrollo de la maleza.

### Control de plagas

La detección temprana de plagas y enfermedades facilita su control y es indispensable para evitar daños devastadores. Por ello, inspeccione la plantación semanalmente en forma exhaustiva y observe detenidamente la corona, base de la palma, hojas y foliolos. En esta etapa hay que estar alerta al ataque del picudo negro *Rhynchophorus palmarum*, así como a la presencia de defoliadores como el gusano soldado o el cogollero. Puede presentarse el daño por rata, que se come la base tierna de la palma hasta destruir el cogollo. Para evitar el daño mantenga libre de maleza las calles, alrededor de la planta, los canales y drenes, así como el perímetro del predio. Además, se puede colocar un aro hecho con un metro de malla de alambre (de hoyos de un centímetro) alrededor de la base de la palma y con 0.30 metros de altura. También hay que emprender una campaña de cebos envenenados con Warfarina u otro rodenticida. La tuza, Geomys mexicana Say, destruye las raíces, se puede controlar con la aplicación de cebos envenenados de caña de azúcar o maíz, así como con trampas mecánicas.

### Enfermedades

Se pueden presentar enfermedades de la hoja como cercosporiosis, fusariosis, pudrición común de la flecha-arqueo foliar, u otra.

### Riego

Debido a que la palma de aceite es una especie vegetal muy sensibles a la sequía, no es conveniente que se someta a falta de humedad. Para el mejor aprovechamiento del riego se debe hacer cajetes o coronas alrededor de la base de la planta, de un radio aproximado de 50 a 100 cm. Durante toda su vida es necesario proporcionarle riegos de auxilio en el transcurso del año y principalmente en la época seca. En cuanto a la cantidad de agua y frecuencia de aplicación dependerá del tipo de suelo. Generalmente las plantas ya están afectadas antes de observarse síntomas visibles del déficit hídrico como son la pérdida de lustre y la acumulación de varias hojas flecha que no se desenvuelven, sino hasta que llueve. El anegamiento se observa como un amarillamiento de la planta.

Los costos de establecimiento y mantenimiento del cultivo de la palma de aceite en su etapa preproductiva se presentan a continuación (Tablas 17 y 18).

**Tabla 17. Costo de establecimiento y mantenimiento de palma de aceite durante el primer año**

Variedad: tenera

Edad de la plantación: 0 a 1 año

Sistema de plantación: tresbolillo 9 x 9 m

Densidad de plantación: 143 palmas por hectárea

| Concepto                   | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo Total |
|----------------------------|--------|----------|----------------|-------------|
| 1. Preparación del terreno |        |          |                | 1,700       |
| Chapeo                     | ha     | 1        | 350            | 350         |
| Barbecho                   | ha     | 1        | 550            | 550         |
| Rastreo                    | ha     | 2        | 400            | 800         |
| 2. Siembra                 |        |          |                | 12,636      |
| Estacas                    | Pieza  | 143      | 2              | 286         |
| Trazo y balizado           | ha     | 1        | 500            | 500         |
| Ahoyado                    | jornal | 3        | 120            | 360         |
| Adquisición planta y flete | pieza  | 150      | 75             | 11,250      |
| Acarreo y trasplante       | jornal | 2        | 120            | 240         |
| 3. Fertilización           |        |          |                | 1,860       |
| Fórmula 17-17-17           | kg     | 150      | 10             | 1,500       |
| Aplicación                 | jornal | 3        | 120            | 360         |

Continúa Tabla 17...



Continúa Tabla 17...

| Concepto  | Unidad                            | Cantidad | Costo Unitario | Costo Total |
|---|-----------------------------------|----------|----------------|-------------|
| Corona de riego   | jornal                            | 1        | 120            | 120         |
| Enderezado de plantas                                     | jornal                            | 1        | 120            | 120         |
| 5. Control de malezas                                     |                                   |          |                | 2,940       |
| Rastreo   | ha                                | 2        | 400            | 800         |
| Cajeteo   | jornal                            | 12       | 120            | 1,440       |
| Chapeo mecánico (calles)                                  | jornal                            | 2        | 350            | 700         |
| 6. Control de plagas y enfermedades                       |                                   |          |                | 1,980       |
| Control de roedores                                       | jornal                            | 3        | 120            | 360         |
| Rodenticida   | 1                                 | 2        | 150            | 300         |
| Aplicación de rodenticida                                 | jornal                            | 3        | 120            | 360         |
| Insecticida (Paratión M)                                  | kg                                | 2        | 300            | 600         |
| Aplicación de insecticida                                 | jornal                            | 3        | 120            | 360         |
| 7. Riego  |                                   |          |                | 51,200      |
| Equipo (bomba, accesorios de riego, tubería y aspersores) | ha                                | 1        | 32,000         | 32,000      |
| Instalación (cavado e instalación de tubería)             | ha                                | 1        | 18,000         | 18,000      |
| Mantenimiento   | ha                                | 1        | 1,200          | 1,200       |
|   | Total costos directos (sin riego) |          |                | 21,356      |

**Tabla 18. Costo de mantenimiento de palma de aceite en la etapa preproductiva**

Variedad: tenera

Edad de la plantación: 1 a 2 años

Sistema de plantación: tresbolillo 9 x 9 m

Continúa Tabla 18...

Continúa Tabla 18...

Densidad de plantación: 143 árboles por hectárea

| Concepto  | Unidad                            | Cantidad | Costo Unitario | Costo Total |
|---|-----------------------------------|----------|----------------|-------------|
| 1. Fertilización  |                                   |          |                | 2,100       |
| Fórmula 17-17-17  | kg                                | 150      | 10             | 1,500       |
| Aplicación  | jornal                            | 5        | 120            | 600         |
| 2. Saneo  |                                   |          |                | 240         |
| Corona de riego   | jornal                            | 2        | 120            | 240         |
| 3. Control de malezas                                   |                                   |          |                | 2,910       |
| Rastreo   | ha                                | 1        | 400            | 400         |
| Cajeteo   | jornal                            | 18       | 120            | 2,160       |
| Chapeo mecánico (calles)                                | jornal                            | 1        | 350            | 350         |
| 4. Control de plagas y enfermedades                     |                                   |          |                | 840         |
| Insecticida (Paratión M)                                | Kg                                | 2        | 300            | 600         |
| Aplicación de insecticida                               | jornal                            | 2        | 120            | 240         |
| 5. Riego  |                                   |          |                | 3,500       |
| Mantenimiento (4.4 % depreciación del sistema de riego) | ha                                | 1        | 3,500          | 3,500       |
|   | Total costos directos (sin riego) |          |                | 6,090       |

### Manejo de la plantación en etapa productiva

A diferencia de la etapa preproductiva, en esta etapa ya no se intercalan cultivos y la cobertura tiende a desaparecer, sin embargo, se continúa con las actividades





de control de maleza, fertilización, enfermedades y plagas y riego, además se adicionan las prácticas de poda, polinización asistida y cosecha.

### Control de maleza

Al igual que en el periodo preproductivo, es necesario mantener siempre limpio el cajete alrededor del tronco, lo cual permite ver los frutos caídos que señalan un racimo maduro listo para cosechar. En palmas de cuatro a cinco años, el control es manual, con machete o azadón. Bajo condiciones de rápido crecimiento de maleza es necesario controlar cada dos meses o cada tres en condiciones de lento crecimiento. En plantaciones de mayor edad, el control puede ser manual, químico, con herbicidas individuales o la mezcla de los mismos:

Glifosato+2,4-D

MSMA +Ametrina + 2,4-D (Amina)

Glifosato+Ametrina

Además, es necesario mantener limpios los caminos de cosecha, caminos, canales de riego y/o drenaje. Generalmente es suficiente un chapeo al año para eliminar la maleza más grande.

### Fertilización

La alta y sostenida producción de aceite se logra apoyando la palma con un excelente programa de fertilización. Ésta, después de la cosecha, puede representar la segunda práctica más costosa con cerca de 20 % del total de los costos. Este programa de fertilización se diseña con base en el conocimiento del total de las necesidades de nutrientes, su destino, el reciclaje, exportación en la cosecha y pérdidas del ciclo. La determinación de las necesidades de fertilización, además del ciclo de nutrientes, es necesario usar otras valiosas herramientas como el análisis de suelo, análisis foliar, deficiencias de nutrientes. Esto permite identificar fácil y rápidamente necesidades en situaciones críticas y prueba de fertilización (Tabla 19). Es peligroso e irresponsable depender de una sola herramienta, más bien se debe integrar una recomendación con estas opciones.

**Tabla 19. Remoción de macroelementos por la palma de aceite para una producción de 30 toneladas por hectárea (t/ha) de racimos de fruta fresca (RFF)**

| Macroelemento | Remoción |
|---------------|----------|
| N             | 162.5 kg |
| P             | 21.6 kg  |
| K             | 279.2 kg |

### Control de plagas

La revisión rutinaria de plagas y enfermedades descrita en la etapa preproductiva continúa y se debe llevar un registro histórico. Una persona revisa más de 50 ha por día, muestran la hoja 9, 17 o 25, dependiendo de las plagas o enfermedades. Las plagas de suelo, se detectan al hacer un pozo de  $40 \times 40 \times 40$  cm a 1.5 m del tronco. Se muestrea al menos una palma por hectárea. La principal plaga es el Picudo negro, es un Coleóptero negro de 2 a 4 cm. Las larvas al alimentarse dañan los tejidos del tronco y forman galerías, pueden matar la planta si se presentan en número elevado, además de que transmite al nemátodo causante de la enfermedad del anillo rojo-hoja pequeña. El control se inicia evitando heridas o cubriendolas con alquitrán vegetal para evitar que oviposite en ellas. También se puede bajar la población mediante trampas. La construcción y manejo de una trampa tipo CSAT fue descrita por el INIFAP en 500 Tecnologías Llave en Mano en 1997. La rata se considera una plaga importante durante la etapa productiva, con 150 a 450 ratas por hectárea se estima una disminución de 5 % en el rendimiento de aceite, su presencia se detecta por frutos mordisqueados en el suelo, daños a inflorescencias y presencia de nidos en la parte alta de la palma. La actividad o daño fresco en cinco palmas por hectárea amerita una campaña de control. El control más común es el uso de cebos envenenados con Brodifacoum, Difacinona o Flocoumafen, reemplazándolos cada dos o tres días. También se debe fomentar las poblaciones de depredadores como búhos, gavilanes, y víboras.

### Control de enfermedades

La supervisión de enfermedades permite la detección y control temprano. El anillo rojo-hoja pequeña. Es la principal enfermedad reportada en México en palma de aceite; es causada por el nemátodo *Bursaphelenchus cocophilus*, transmitido por el picudo negro y el control de éste disminuye la incidencia.





## Poda

La poda de hojas permite ver los racimos maduros para la cosecha, disminuir la retención de frutas desprendidas en las axilas de las hojas, facilitar la polinización, reducir el peligro de accidentes y disminuir el desarrollo de plantas epífitas sobre el tronco de la palma. Sin embargo, existe el peligro de podar hojas en exceso: si quedan menos de 32 hojas por palma el rendimiento se reducirá. Comúnmente se realiza en época seca o de baja producción para aprovechar personal y herramientas de cosecha. El corte de la base de la hoja debe ser a una altura de 10 a 15 cm y en forma plana. Los cortes muy pegados al tallo favorecen el ataque del picudo negro y cortes largos propician la retención de frutos desprendidos y pueden provocar accidentes. Las hojas cortadas deben alinearse en la plantación entre las palmas o en calles alternas.

## Riego

A partir de que la palma de aceite se establece definitivamente en campo, requiere agua para crecer, desarrollarse y para mantener una producción continua de fruta durante toda su vida reproductiva. La palma de aceite se debe regar cuando la humedad del suelo en la zona radical de la palma haya consumido 50 % la humedad aprovechable total. Lo anterior significa establecer un calendario de riego y la aplicación de los riegos de auxilio en función de las demandas específicas durante su ciclo anual de cultivo. Es necesario conocer las características físicas del suelo, su capacidad de almacenamiento y retención de agua por éste, así como algunos parámetros de humedad con fines de riego. Los mejores métodos de riego son los métodos de riego presurizados en sus diferentes modalidades: aspersión (convencional y micro-aspersión) y riego por goteo. Con ambos métodos la fertilización mineral puede hacerse con mucha facilidad mediante el fertiriego, que consiste en aplicar los fertilizantes en el agua de riego.

## Cosecha

La cosecha de palma de aceite requiere de disciplina, ya que se realiza todo el año durante la vida de la plantación. Representa más de 20 % de los costos de producción, por lo que es la labor más costosa del cultivo; involucra a 50 % de los jornales, que se necesitan de dos a cuatro veces por mes para cosechar cada parcela y es la actividad de la cual depende en gran medida la eficiencia, cantidad y calidad de aceite.

Se recomienda aplicar la fórmula 20-40-20, es decir, aplicar 20 kilogramos (kg) de Nitrógeno, 40 kilogramos (kg) de Fósforo y 20 kilogramos (kg) de Potasio. La aplicación es una sola vez al cultivo y de preferencia al momento de la siembra o entre los primeros 15 días después de ésta. La aplicación será enterrada o tapada a una distancia de 5 cm de la semilla o planta para evitar que daño a la semilla o planta, además evitar pérdidas por arrastre o volatilización de producto.

Los costos de mantenimiento del cultivo de la palma de aceite en su etapa productiva se presentan a continuación (Tabla 20).

**Tabla 20. Costo de producción de palma de aceite en producción**

Variedad: tenera

Edad de la plantación: 3 a 4 años

Sistema de plantación: tresbolillo 9 x 9 m

Densidad de plantación: 143 palmas por hectárea

| Concepto                  | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo Total |
|---------------------------|--------|----------|----------------|-------------|
| 1. Fertilización          |        |          |                | 2,857       |
| Urea                      | kg     | 80       | 10             | 800         |
| Fosfato diamónico         | kg     | 10       | 7.70           | 77          |
| Cloruro de potasio        | kg     | 140      | 9              | 1,260       |
| Aplicación                | jornal | 6        | 120            | 720         |
| 2. Poda y corona de riego |        |          |                | 1,680       |
| Poda                      | jornal | 12       | 120            | 1,440       |
| Corona de riego           | jornal | 2        | 120            | 240         |
| 3. Control de malezas     |        |          |                | 3,150       |

Continúa Tabla 20...



Continúa Tabla 20...

| Concepto   | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo Total |
|--|--------|----------|----------------|-------------|
| Cajeteo  | jornal | 20       | 120            | 2,400       |
| Chapeo mecánico (Calles)                                     | jornal | 1        | 350            | 350         |
| 4. Control de plagas<br>y enfermedades                       |        |          |                | 1,680       |
| Insecticida<br>(Cipermetrina)                                | kg     | 4        | 300            | 1,200       |
| Aplicación de insecticida                                    | jornal | 4        | 120            | 480         |
| 5. Cosecha   |        |          |                | 4,320       |
| Cosecha  | jornal | 36       | 120            | 4,320       |
| 6. Riego   |        |          |                | 3,500       |
| Mantenimiento (4.4%<br>depreciación del sistema<br>de riego) | ha     | 1        | 3,500          | 3,500       |
| Total costos directos (sin riego)                            |        |          |                | 13,687      |

Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Alfredo Sandoval Esquivel

Correo electrónico: sandoval.alfredo@inifap.gob.mx

Teléfono: 01 800 088 2222 Ext:86420

Campo Experimenta Rosario Izapa





## PIÑÓN GRANO BIOCOMBUSTIBLE

(*Jatropha curcas*, L.)

### Introducción

El agotamiento de las reservas mundiales de petróleo -del cual se obtienen los combustibles de mayor uso en la actualidad como son el diésel y la gasolina- y el incremento en los precios de los mismos, así como la contaminación causada por el estos combustibles, ha ocasionado que en los últimos años se hayan incrementado los esfuerzos por la búsqueda de otros tipos de combustibles menos contaminantes. El piñón mexicano (*Jatropha curcas*), planta nativa de México y otros países de Centroamérica, se considera una de las mejores alternativas para la producción de biodiesel. Ello debido su alto contenido de aceite y calidad del mismo, así como su potencial de rendimiento de grano.

### Región Agroecológica

Para el establecimiento de una plantación de piñón es muy importante la selección del sitio de siembra, el cual debe reunir las condiciones agroecológicas con potencial productivo alto para su cultivo.

Altitud. En general de 0 a 1,500 metros sobre el nivel del mar (msnm). Con buen potencial de producción en altitudes de 0 a 900 msnm.

Precipitación pluvial. De 300 a 1,500 milímetros (mm) anuales, y con alto potencial de producción de 900 a 1,500 mm bien distribuidos a lo largo del año. Soporta largos períodos de sequía, aunque requiere de un mínimo de 300 a 900 mm de lluvia al año para la producción de frutos.





Temperatura. Temperaturas que oscilan entre 18 y 28 °C.

Suelo. Textura de suelos media a gruesa con pH de 6 a 7.

Viento. Los vientos fuertes pueden causar daños a las ramas y comprometen la producción de los frutos.

Los resultados de la zonificación agroecológica realizada por el INIFAP muestran que hay más de dos millones de hectáreas en México con potencial alto y medio para el establecimiento de plantaciones de piñón. Existen más de un millón de hectáreas (ha) con potencial alto y 1.4 millones con potencial medio. Chiapas cuenta con 132,000 ha de potencial alto para el establecimiento de esta especie. Los municipios para los que se recomienda el establecimiento del cultivo son: Chiapa de Corzo, Cintalapa, Frontera Comalapa, Jiquipilas, La Concordia, Mazatlán, Nicolás Ruiz, Ocozocoautla de Espinosa, Suchiapa, Suchiate, Tapachula, Tuxtla Gutiérrez, Tuxtla Chico, Venustiano Carranza, Villa Corzo y Villaflores.

A continuación, se describe la tecnología de producción para el cultivo intensivo de piñón en áreas del Trópico húmedo cálido y Trópico subhúmedo cálido del estado de Chiapas, en unicultivo de temporal con distancia de siembra recomendadas de 3 × 2 metros (m), con densidad de población de 1,666 plantas por hectárea.

### **Preparación del terreno**

Debido a que el piñón es susceptible a la humedad, la preparación del terreno inicia con la selección del mismo, el cual debe de ser lo más homogéneo posible para evitar encharcamientos en época de lluvias.

La preparación del suelo, conocida como labranza, busca crear condiciones favorables para el buen desarrollo de los cultivos, es decir, para el buen crecimiento de las raíces y plantas, y en la mayoría de los casos, para la formación del fruto; además puede ayudar a incrementar significativamente la producción.

La preparación del terreno debe realizarse en el mes de abril, para que permita la siembra con humedad en el mes de mayo y junio. Las actividades que se deben realizar en esta etapa se enlistan y describen a continuación.

Chapeo. Esta actividad se realiza con la finalidad de eliminar toda maleza que se encuentre presente en el terreno y facilitar su incorporación como fuente de materia orgánica; además, facilita el paso de los implementos agrícolas.

Barbecho. Con esta labor se rompe y volteá la capa compactada del suelo y propicia mejores condiciones de aireación y de retención de humedad para el desarrollo de raíces. Se realizan dos pases con el arado de discos o de rejas a una profundidad de 20 a 30 centímetros (cm).

Rastreo. Es una práctica necesaria para nivelar el suelo, pulverizar residuos orgánicos y afinar la capa arable. Esta actividad se debe hacer de una a dos semanas después de haber realizado el barbecho, deben efectuarse dos pases cruzados de rastra de 24 discos a una profundidad de 10 a 20 cm dependiendo de la textura y características del terreno.

Surcado. Se sugiere realizar el surcado a una distancia de 3 m para las tres variedades del INIFAP, genotipos de portes medios. La profundidad de los surcos depende del tipo de variedad a sembrar, puede ser de 20 a 25 cm en siembra por estacas.

## Variedad

El piñón ha sido considerado una de las alternativas viables para la producción de biodiesel en México. Sin embargo, la falta de variedades mejoradas de alto rendimiento de grano y de aceite constituye, entre otras, una de las principales limitantes de dicho cultivo. En el contexto de dicha problemática, el INIFAP ha trabajado en la búsqueda y desarrollo de variedades con características deseables. Lo que permitió la obtención del clon “Don Rafael” de alta capacidad polinizadora para uso en sistema intercalado con los clones femeninos “Gran Victoria” y “Doña Aurelia” también desarrollados por el INIFAP. Estos clones se obtuvieron mediante el método genotécnico de selección individual con un periodo de evaluación y selección de más de ocho años.

De esta forma se incrementa hasta en 1,200 % el rendimiento de grano y aceite en comparación al promedio actual de las plantaciones de un año de edad. A continuación, se describen las principales características de dichos clones de piñón mexicano con título de obtentor:





Don Rafael. El clon de piñón “Don Rafael” es de tamaño intermedio, porte erecto y con ramificación intermedia. Tiene en promedio 20 flores masculinas por cada flor femenina, por lo que se considera un material con alta capacidad polinizadora. El contenido de aceite en el grano es de 49.78 %. El rendimiento de grano al cuarto año de plantado es de 900 kilogramos por hectárea (kg/ha). Título de Obtentor número 1530 otorgado para aprovechamiento y explotación exclusiva con vigencia al día 23 de junio de 2034.

Doña Aurelia. El clon de piñón “Doña Aurelia” es de tamaño intermedio, copa abierta y abundante ramificación. Sobresale por ser plantas con flores 100 % femeninas, por lo que se considera un material altamente productivo. Esta variedad para las condiciones de Chiapas presenta rendimientos al cuarto año de 1, 182 kg/ha-1 de granos con contenidos de aceite de 53.44 %. Título de Obtentor número 1541 otorgado para aprovechamiento y explotación exclusiva con vigencia al día 25 de julio de 2034.

Gran Victoria. El clon de piñón “Gran Victoria” es de tamaño intermedio, copa abierta y abundante ramificación. Sobresale por ser plantas con flores 100 % femeninas, por lo que se considera un material altamente productivo. Para la región de Chiapas esta variedad presenta rendimientos al cuarto año de 1, 979 kg/ha-1 de grano seco con contenidos de aceite de 53.43 %. Título de Obtentor número 1531 otorgado para aprovechamiento y explotación exclusiva con vigencia al día 23 de junio de 2034.

### **Siembra o plantación**

La propagación y siembra de las variedades clonales de *J. curcas*, se lleva a cabo de manera asexual. Una de las vías con mayor potencial para la producción de plantas es la propagación por estacas a partir de jardines del INIFAP. Se recomienda el sistema de producción en monocultivo con arreglo de plantación de 3 × 2 m con densidad de población de 1,666 plantas por h, se sugiere plantar 27 % con la variedad “Don Rafael” polinizador, intercalado con 73 % de plantas de los clones femeninos “Gran Victoria” y “Doña Aurelia, en arreglo 1-3-1-3.

### **Periodos de siembra o plantación**

En áreas de poca precipitación la siembra debe realizarse después del inicio de las lluvias. Para el área de influencia de la región centro, la fecha idónea de acuerdo a los resultados de investigación obtenidos por el INIFAP es mayo y junio.

Se requiere considerar en promedio 1,749 estacas para el establecimiento de una hectárea de *J. curcas* asumiendo que 5 % es para resiembra. Para la siembra se realiza una cepa de  $20 \times 20 \times 20$  cm. La emergencia de brotes se observa de 14 a 18 días bajo las condiciones de trópico húmedo. Es importante realizar un conteo de la mortandad a los 25 días para realizar una resiembra.

### Densidad de siembra o plantación

Se recomienda el sistema de producción en monocultivo con arreglo de plantación de  $3 \times 2$  m con densidad de población de 1,666 plantas por h, se sugiere plantar 27 % con la variedad “Don Rafael”, el cual presenta floración masculina y fungirá como polinizador, sembrando 9 surcos de 50 plantas por surco, intercalado con 73 % de plantas de los clones femeninos “Doña Aurelia” con 12 surcos de 50 plantas y “Gran Victoria” con 12 surcos de 50 plantas por surco (Figura 3). Lo anterior para asegurar la producción de frutos por efecto de la polinización cruzada del clon “Don Rafael” hacia los clones “Gran Victoria” y “Doña Aurelia”, en arreglo 1-3-1-3.

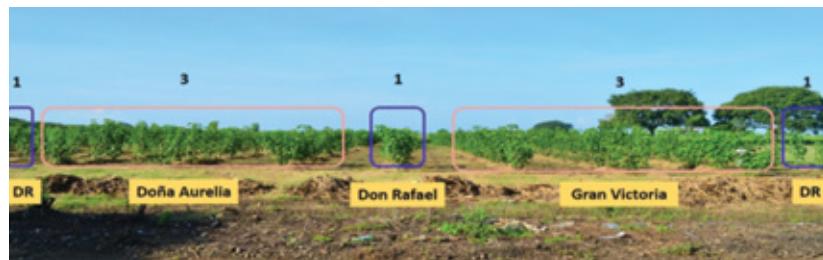


Figura 3. Arreglo de la plantación 1-3-1-3 en el estado de Chiapas.

La siembra de 27 % del clon “Don Rafael” intercalado con 73 % de los clones “Doña Aurelia” y “Gran Victoria” permite incrementar el rendimiento de grano obtenido por los materiales del productor en el primer año, con mayores incrementos en años sucesivos y rendimientos superiores a 1.5 toneladas por hectárea (t/ha) al cuarto año de producción.

### Modalidad

Temporal.





## Podas

Poda de formación. Debido a que la plantación se origina de estacas de las variedades mejoradas del INIFAP, al momento de la siembra, quedan a una altura favorable para la emisión de brotes vegetativos los cuales forman la estructura de la planta y la formación del arbusto. Se debe tratar de mantener la misma altura desde el suelo al corte en toda la plantación, obteniendo así un sistema de formación homogéneo. Una vez realizada la siembra, se producirá una exuberante brotación de la cual emergen los brotes que se convertirán en los futuros brazos de la estructura del piñón, que generalmente emite cuatro ramas. Cuando los brotes alcanzan un mayor grado de lignificación se comienzan a guiar eliminando las ramas que no queden dentro de la orientación deseada. La poda de formación se realiza en las ramas primarias o brazos principales, efectuando un corte a 80 cm del cuello del tallo, con esta actividad se puede propiciar la formación de alrededor de 20 ramas.

Poda productiva. Esta poda se realiza para mantener el porte de la planta de piñón y fomentar la emergencia de brotes productivos. Esta actividad se debe de realizar un mes después de término de cosecha y de acuerdo al ciclo fisiológico de la planta o de lo contrario se puede perjudicar el ciclo productivo del piñón. Para las condiciones del estado de Chiapas en México, la mejor época para realizar la poda productiva es de octubre a noviembre, meses que coinciden con el término del periodo de lluvias, finalización de cosecha y periodo de descanso de *J. curcas*. Cuando se realiza esta actividad en este periodo se fomenta el desarrollo de brotes productivos conforme al ciclo fisiológico de este cultivo. Se realiza el corte a una altura de 1.20 a 1.40 m facilitando la cosecha. El corte se debe realizar en forma diagonal para evitar durante el temporal la acumulación de agua de lluvia y pudrición de ramas de órganos vegetativos.

Después de la poda se puede aplicar cal disuelta en agua, oxicloruro de cobre o pintura de aceite en el área del corte para ayudar a una rápida cicatrización y evitar daños por plagas y enfermedades. Al mes de realizar la poda productiva se observará el crecimiento de los brotes vegetativos y la aparición de los primeros brotes florales. Cabe mencionar que la respuesta a la poda en las tres variedades registradas por el INIFAP es muy favorable. La actividad de poda tiene grandes ventajas agronómicas en variedades seleccionadas por su alto rendimiento de grano y mantener la producción a través del tiempo.

## Fertilizantes

La nutrición de *J. curcas*, se realizará en el primer año del establecimiento del cultivo con la fórmula 60-40-20 con dos aplicaciones al año. La primera dosis se debe de aplicar a los 30 días después de la siembra, la cual se puede obtener mediante una mezcla física con 130.43 kilogramos (kg) de urea, 86.95 kg de SFT y 33.33 kg de KCl. La segunda dosis se debe aplicar después de realizar la poda. Al mes de haber realizado la poda y la aplicación de la segunda dosis de fertilizante se puede utilizar nutrientes foliares a razón de 1 litro por hectárea (l/ha).

Al segundo año de establecido el cultivo es recomendable la aplicación de la fórmula fertilizante 80-40-20 dividida en dos aplicaciones, la cual se puede obtener con la mezcla física de 117.6 kg de la fórmula 17-17-17, 130.4 kg de urea y 43.4 kg de superfosfato triple. La primera dosis se debe realizar durante el periodo de inicio de lluvias, es recomendable para el amarre de flor y fruto la aplicación de nutrientes foliares a razón de 1 l/h. La segunda dosis se debe realizar después de la poda productiva, al mes de esta actividad se sugiere una aplicación de fertilizante foliar. Para la aplicación del fertilizante se debe usar la técnica de rayado en media luna o a círculo completo de acuerdo a las condiciones topográficas del terreno; la mezcla fertilizante se aplica a medio metro del tronco y se tapa con la tierra del rayado y la hojarasca.

## Manejo integrado de malezas / Control de malezas

Integrar los métodos (manual y químico) es lo más eficiente, económico y menos dañino al ambiente. En los primeros tres años de establecido el cultivo de *J. curcas* resulta más imprescindible el control de malezas, ya que requiere un control con más frecuencia. Este cultivo presenta un crecimiento inicial lento, siendo las malezas un problema importante en esta etapa de crecimiento. Durante ese período se puede mantener las malezas entre las calles a un nivel bajo, pero limpiando el área de crecimiento de las raíces, realizando una limpia manual “cajete” al árbol para reducir la competencia. Para el caso del trópico húmedo se realiza esta actividad de forma integral realizando una limpia manual un mes después de establecido el cultivo. Una semana después de haber realizado esta actividad se realiza la aplicación de un herbicida comercial específico al tipo de malezas, aplicación de herbicidas de contacto, no residuales, formulados a base de Diquat, para maleza de hoja ancha y Glifosato,





para gramíneas, ambos a 2 % a razón de 1 l/h, se deben realizar las aplicaciones por la mañana, cuando los vientos son menos fuertes. Esta actividad integral se debe de realizar por lo menos dos veces al año.

### Control de plagas

Chinche *Pahycoris*. Se presentan en altas poblaciones en fructificación, lo cual ocurre generalmente durante la época de lluvia. Perforan frutos de piñón con su aparato bucal para succionar líquidos en el interior de éstos, causando reducción del rendimiento de las semillas de piñón tanto por aborto de frutos como por mal formación de granos con bajo contenido de aceite. El control químico se realiza con aplicaciones de cypermetrina a dosis de 400 a 500 mililitros por hectárea (ml/h). El control biológico se realiza con la aspersión de los hongos entomopatógenos *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae* a dosis de  $2.8 \times 10^{12}$  conidios por hectárea a intervalos de 2.5 meses desde que se comience a observar la presencia de las chinches. Otra forma de control consiste en colectar y destruir manualmente los adultos, ninfas y masas de huevos.

Chinche de patas laminadas. Se alimenta de pedúnculos y frutos. El daño por malformación de semillas es mayormente ocasionado por los adultos comparados con las ninfas. Para su control se recomiendan las aplicaciones entomopatógenos como *Beauveria bassiana* y *Metarhizium anisopliae*. También se pueden colectar manualmente adultos, ninfas y masas de huevos de la chinche para disminuir las poblaciones de este insecto.

Barrenador del tallo de piñón. El daño principal de este insecto ocurre cuando se encuentra en estado de larva. Perfora principalmente las ramas y ocasionalmente los tallos. Es importante revisar las plantas de piñón que presenten perforaciones, con presencia de aserrín. Las poblaciones de este insecto son muy bajas, por lo que la extracción y eliminación de larvas y pupas que se pudieran encontrar resulta ser un método de control fácil de realizar y eficiente. También se pueden destruir las plantas con aserrín en los orificios de salida. El control químico se realiza con aplicaciones de Fipronil, en la dosis recomendada por el fabricante.

### Control de enfermedades

Antracnosis (*Colletotrichum gloeosporioides*). El síntoma más comúnmente observado son lesiones necróticas de color café a negro, que tienen forma irregular y aparecen en los márgenes y centro de las hojas. Los daños en frutos

son de forma circular y hundida, los cuales forman círculos concéntricos con aspecto de coloración café oscuro. Se puede controlar con fungicidas preventivos, como el Carbendazim, Mancozeb o Chlorothalonil en dosis recomendadas por el fabricante.

Roya del piñón (*Phakopsora arthuriana*). Los síntomas que se manifiestan en el follaje tienen forma de puntos pequeños cloróticos en el envés de la hoja, y luego aparecen pústulas pequeñas sobresalientes, las cuales después de romperse liberan una masa polvorienta de color naranja. Para su control se sugiere usar un fungicida preventivo a base de cobre en dosis recomendadas por el fabricante.

### Cosecha

La falta de uniformidad de frutos de piñón mexicano durante la maduración dificulta determinar el punto de cosecha, por lo cual se recolectan únicamente los frutos con madurez a corte, que tienen tonalidades amarillas o pardo amarillentas. Actualmente esta actividad se realiza de forma manual, ocupando dos jornales para cortar 500 kg de fruta por unidad de superficie en cada corte. Los recolectores (jornales) deberán estar entrenados con el fin de disminuir daños y desperdicios al cosechar, además deberán ser capaces de reconocer el estado de madurez del fruto de piñón que están recogiendo y desprenderlo de la manera más cuidadosa posible mediante un corte o un ligero tirón, esto para no dañar frutos próximos a maduración. Los recipientes para cosechar (bolsas o canastas) deberán tener aberturas que permitan una buena ventilación.

En la Tabla 21 se indican los rendimientos promedios de semilla de las variedades de *J. curcas* antes mencionadas. Para beneficiar el fruto se utiliza una descascaradora manual, la semilla se coloca extendida en un ambiente a la sombra y ventilado para facilitar su secado. El rendimiento de semilla es en promedio de 20 % sobre frutos cosechados. Después de su recolección el grano no se deberá exponer al sol para evitar su calentamiento y posibles daños por la radiación solar directa. Los granos de *J. curcas* deben ser envasados en sacos de 50 kg y almacenados para su proceso de comercialización.

El lugar donde se guarden las semillas deberá ser apropiado; es decir, seguro, seco, con posibilidades de aireación y con capacidad para el control de plagas y enfermedades.





**Tabla 21. Rendimiento de semilla (kg/h) de piñón J. curcas**

| Año                | 1   | 2   | 3     | 4                  |
|--------------------|-----|-----|-------|--------------------|
| Rendimiento (kg/h) | 240 | 500 | 1,000 | Superiores a 1,500 |

### **Costos de producción de una plantación de piñón**

Para realizar el análisis de los costos de piñón, cabe aclarar que no existe un antecedente a las tecnologías de producción, en cuanto a proyectos de producción intensiva, actualmente solo se encuentra en fase de experimentación, de validación o de transferencia de tecnología para materia prima destinada a la producción de biocombustible, por consiguiente, los mercados no están establecidos formalmente, lo que implica la informalidad en la fluctuación de precios y la dificultad en la venta de materia prima producida.

Los costos de producción del cultivo de piñón que a continuación se presentan corresponden a la inversión a realizar para la aplicación de la tecnología generada por INIFAP. Asimismo, el análisis de la relación beneficio/costo (B/C) se sustenta en los rendimientos de grano estimados mediante el uso de dicha tecnología. Para este análisis, y ante el contexto actual en México de mercados no establecidos formalmente e informalidad en los precios de venta de la materia prima, se fijó un precio de mercado para el grano seco encostalado y listo para la extracción de aceite de \$ 10 kg. Este precio se estableció tomando en cuenta los antecedentes de comercialización de semilla de piñón en los estados de Veracruz y Chiapas, así como lo reportado por INIFAP (Tabla 22).

En el análisis no se incluye el valor del recurso tierra, toda vez que se considera que dicho recurso forma parte de los bienes del mismo productor. Asimismo, el costo de la mano de obra deberá ser establecido de acuerdo al costo regional de dicho recurso.

De acuerdo con lo anteriormente mencionado, cualquier condición diferente en los factores técnicos y económicos que comprende la tecnología de producción aquí descrita, deberá ser sujeto de actualización en los costos de producción y en el análisis de la relación beneficio/costo correspondiente.

**Tabla 22. Costos de producción para el establecimiento y mantenimiento de una hectárea de piñón en Chiapas**

| Concepto                 | Año     |        |        |        |
|--------------------------|---------|--------|--------|--------|
|                          | 1       | 2      | 3      | 4      |
| INSUMOS COMERCIALES      | 40,974  | 3,414  | 3,072  | 3,174  |
| Fertilizantes            | 2,132   | 2,374  | 2,374  | 2,374  |
| Fungicidas               | 300     | 300    | 300    | 300    |
| Herbicidas               | 100     | 100    | 100    | 100    |
| Insecticidas             | 550     | 100    | 100    | 100    |
| Varetas clones INIFAP    | 31,482  |        |        |        |
| Materiales diversos      | 6,410   | 540    | 198    | 300    |
| FACTORES INTERNOS        | 5,600   | 4,625  | 6,474  | 6,500  |
| Labores manuales         | 3,700   | 4,025  | 5,874  | 5,900  |
| Labores mecanizadas      | 1,900   | 600    | 600    | 600    |
| Costo total              | 46,574  | 8,039  | 9,546  | 9,674  |
| Ingreso total            | 2,400   | 5,000  | 10,000 | 20,000 |
| Ganacia neta             | -44,174 | -3,039 | 454    | 10,326 |
| Relación beneficio costo | 0.05    | 0.62   | 1.05   | 2.07   |

Para mayor información dirigirse con los autores:

M.C. José Luis Solís Bonilla

[solis.joseluis@inifap.gob.mx](mailto:solis.joseluis@inifap.gob.mx)

Teléfono: 01 800 088 22 22 Ext: 86418

Campo Experimental Rosario Izapa

Ing. Víctor Hugo Díaz Fuentes

[diaz.victor@inifap.gob.mx](mailto:diaz.victor@inifap.gob.mx)

Teléfono: 01 800 088 2222 Ext: 86410

Campo Experimental Rosario Izapa





## RAMBUTÁN

(*Nephelium lappaceum*, L.)

### Introducción

El rambután es originario del archipiélago malayo y pertenece a la familia Sapindácea. Debido al efecto combinado de cultivo y selección, aparecieron numerosos cultivares de rambután y empezaron a crecer en muchas regiones tropicales bajas de Asia.

El rambután (*Nephelium lappaceum* L.) fue introducido del Campo Experimental el Palmar del INIFAP en el estado de Veracruz al Campo Experimental Rosario Izapa a finales de la década de los 70. Después de 25 años de investigación se reveló como una excelente alternativa para diversificar la fruticultura tropical en México. Actualmente el rambután es un frutal que representa una alternativa para diversificar la fruticultura tropical en México y sobre todo para los productores de las zonas marginales bajas cultivadas con café.

La tendencia actual es aumentar densidades y lograr incrementar el rendimiento por unidad de superficie, reducir los costos de protección fitosanitaria y cosecha. Este sistema de producción contempla las siguientes actividades.

### Región agroecológica

La recomendación del cultivo de Rambután es para los municipios de Cacahoatan, Frontera Hidalgo, Huehuetán, Mazatlán, Metapa, Suchiate, Tapachula, Tuzantán y Tuxtla Chico.

## Establecimiento de la plantación

**Requerimientos.** Para el establecimiento de un nuevo huerto, se deben considerar los siguientes requerimientos agroclimáticos del rambután, los cuales son de vital importancia: latitud ( $^{\circ}$ LN y  $^{\circ}$ LO) de 18 $^{\circ}$ ; altitud de 0 a 800 metros sobre el nivel del mar (msnm); temperatura de 26 a 30  $^{\circ}$ C; precipitación de 2,000 a 4,000 milímetros (mm); suelo de textura franca y pH de 5.5 a 6.5; topografía plana.

**Preparación del terreno.** Debe realizarse con anticipación a la época de siembra con un subsoleo, un barbecho más una crusa, un rastreo y nivelación del terreno. Con la realización de esta labor se facilitan los trabajos de trazo y ahoyado.

**Sistema y trazo de la plantación.** Los sistemas de plantación más comunes son el marco real, en rectángulo y el tresbolillo. Los huertos con alta densidad deberán ser establecidos en un arreglo topológico rectangular o tresbolillo de 10 × 6 m y 8 × 8 m respectivamente, para obtener una densidad de 180 plantas/ha.

**Época de plantación.** El rambután, como cualquier otro cultivo perenne, presenta la ventaja de poder plantarse en cualquier época del año, siempre y cuando se disponga de riego.

**Ahoyado.** La planta debe tener tierra suelta alrededor de su sistema radical para facilitar su enraizamiento. Los hoyos o cepas deben tener dimensiones mínimas de 40 × 40 × 40 centímetros (cm). Al momento de hacer el ahoyado, se pone de un lado de la cepa la tierra fértil de los primeros 20 cm y del otro lado el resto de la tierra de la excavación del hoyo.

**Adquisición de plantas.** Las plantas adquiridas deberán ser plantas injertadas con genotipos seleccionados en el Campo Experimental Rosario Izapa del INIFAP. Los genotipos RI-104, RI-133 y RI-148, se caracterizan por ser productivos y poco alternantes. La época de producción se presenta de junio a agosto y los frutos son de color rojo, con pulpa gruesa, firme, dulce y fácil de separar de la semilla. El peso de los frutos varía de 26 a 27.5 gramos (g) por fruto. En cuanto a la calidad, deben ser plantas sanas y vigorosas. El establecimiento de un huerto con una buena planta va a generar a futuro una huerta sana y duradera.

**Trasplante.** Para llevar a cabo el trasplante primero se quita la bolsa de plástico que cubre la raíz, podándose con tijeras las puntas que salgan del cepellón de la planta y se introduce el árbol en la cepa. Debe llenarse la cepa con tierra





extraída superficialmente al momento de la excavación y terminar de llenarla con tierra extraída del fondo de dicha cepa. Durante la siembra, es necesario ir apisonando el suelo de relleno para evitar la formación de bolsas de aire. Por último, se debe de realizar un riego abundante en el cajete para favorecer el establecimiento y desarrollo inicial de la planta.

**Tutoreo.** Esta práctica consiste en colocar firmemente una vara o soporte en forma vertical a un lado de los arbolitos y luego amarrarlos con un mecate. Los tutores deben colocarse del lado de donde vienen los vientos dominantes, con el fin de sostener a las plantas evitando de esta manera que el injerto se desprendga o adquiera un crecimiento retorcido.

**Poda de formación.** Las podas de formación se realizan en forma manual y se utilizan tijeras de poda, se deben hacer durante los tres primeros años de establecida la plantación, eliminando la yema apical de 0.8 a 1 m de altura, posteriormente dejar 3 o 4 ramas principales.

**Fertilización.** La finalidad de la fertilización no es solamente asegurar un buen crecimiento y desarrollo de los árboles, sino asegurar una buena cosecha en la etapa productiva. Previo a la aplicación del fertilizante debe realizarse un cajete o corona de 50 a 100 cm de diámetro alrededor del árbol y mantenerlo libre de maleza. El fertilizante se aplica abriendo una zanja de 3 a 5 cm de profundidad alrededor del tronco del árbol. El primer año la aplicación se realiza a una distancia de 30 a 45 cm de la base del tronco, procurando taparlo para evitar su arrastre por el agua de lluvia o su pérdida por volatilización.

**Control de maleza.** El control entre las calles debe realizarse con chapeadora o con el paso superficial de la rastra. Dentro del área de goteo del árbol debe realizarse con machete cortando la maleza al ras del suelo o bien, en forma química con Gramoxone en dosis de 100 centímetros cúbicos (cc) disueltos en 20 litros (l) de agua. Para el control de zacates perennes utilizar 120 cc de faena 20 l de agua, aplicado en periodo de prefloración de la maleza y el suelo con humedad a capacidad de campo, cada 60 días. El número de pasos de rastra o chapeadora será de acuerdo al desarrollo de la maleza.

**Riego.** Debido a que el rambután tiene su origen en las zonas tropicales húmedas, los árboles de esta especie vegetal son muy sensibles a la sequía, por lo que no es conveniente que se someta a falta de humedad. Para el mejor aprovechamiento del riego se debe hacer cajetes o coronas alrededor de la

base del árbol, de un radio aproximado de 50 a 100 cm. Durante toda su vida es necesario proporcionarle riegos de auxilio en el transcurso del año y principalmente en la época seca. En cuanto a la cantidad de agua y frecuencia de aplicación, las evidencias de la práctica indican que se puede aplicar, durante los primeros dos años de desarrollo, de 25 a 40 l por árbol cada 8 a 15 días, dependiendo del tipo de suelo.

Los costos de establecimiento y mantenimiento del cultivo de Rambután en su etapa preproductiva se presentan a continuación (Tabla 23).

**Tabla 23. Costo de establecimiento y mantenimiento de rambután durante el primer año**

Variedad: ri-133, ri-133 y ri-148

Edad de la plantación: 0 a 1 año

Sistema de plantación: rectangular 10 x 6 m

Densidad de plantación: 180 árboles por hectárea

| Concepto                   | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo Total |
|----------------------------|--------|----------|----------------|-------------|
| 1. Preparación del terreno |        |          |                | 1,800       |
| Chapeo                     | ha     | 1        | 300            | 300         |
| Barbecho                   | ha     | 2        | 550            | 1,100       |
| Rastreo                    | ha     | 1        | 400            | 400         |
| 2. Siembra                 |        |          |                | 15,860      |
| Trazo y balizado           | ha     | 1        | 500            | 500         |
| Ahoyado                    | jornal | 4        | 120            | 480         |
| Adquisición planta y flete | pieza  | 180      | 80             | 14,400      |
| Acarreo y trasplante       | jornal | 4        | 120            | 480         |

Continúa Tabla 23...



Continúa Tabla 23...

| Concepto                               | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo Total |
|--|--------|----------|----------------|-------------|
| 4. Fertilización                       |        |          |                | 3,900       |
| Fórmula 17-17-17                       | kg     | 200      | 7.50           | 1,500       |
| Aplicación                             | jornal | 20       | 120            | 2,400       |
| 5. Saneo                               |        |          |                | 1,010       |
| Tutoreo                                | jornal | 2        | 120            | 240         |
| Corona de riego                        | jornal | 3        | 120            | 360         |
| Cal dolomítica                         | kg     | 10       | 5              | 50          |
| Encalado                               | jornal | 2        | 120            | 240         |
| Poda deformación                       | jornal | 1        | 120            | 120         |
| 6. Control de malezas                  |        |          |                | 3,540       |
| Rastreo                                | ha     | 2        | 400            | 800         |
| Cajeteo                                | jornal | 10       | 120            | 1,200       |
| Herbicida (Gramoxone)                  | L      | 2        | 110            | 220         |
| Aplicación de Herbicida                | jornal | 2        | 120            | 240         |
| Herbicida (Glifosato)                  | L      | 2        | 120            | 240         |
| Aplicación de Herbicida                | jornal | 2        | 120            | 240         |
| Chapeo mecánico (Calles)               | jornal | 2        | 300            | 600         |
| 6. Control de plagas<br>y enfermedades |        |          |                | 1,560       |
| Insecticida (Cipermetrina)             | kg     | 4        | 300            | 1,200       |
| Aplicación de insecticida              | jornal | 3        | 120            | 360         |
| 7. Riego                               |        |          |                | 51,200      |

Continúa Tabla 23...

Continúa Tabla 23...

| Concepto  | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo Total |
|---|--------|----------|----------------|-------------|
| Equipo (bomba, accesorios de riego, tubería y aspersores) | ha     | 1        | 32,000         | 32,000      |
| Instalación (cavado e instalación de tubería)             | ha     | 1        | 18,000         | 18,000      |
| Mantenimiento (2.2 % depreciación del sistema de riego)   | ha     | 1        | 1,200          | 1,200       |
| Total costos directos                                     |        |          | 27,670         |             |

### Manejo del huerto en desarrollo

**Control de maleza.** El control entre las calles debe realizarse con chapeadora o con el paso superficial de la rastra. Dentro del área de goteo del árbol debe realizarse con machete cortando la maleza al ras del suelo o bien, en forma química con Gramoxone en dosis de 100 cc disueltos en 20 litros de agua. Para el control de zacates perennes utilizar 120 cc de Faena en 20 litros de agua, aplicado en periodo de prefloración de la maleza y el suelo con humedad a capacidad de campo, cada 60 días. El número de pasos de rastra o chapeadora será de acuerdo al desarrollo de la maleza.

**Fertilización.** Para el segundo y tercer año (Tabla 24), la aplicación deberá realizarse siguiendo las recomendaciones anteriores. El fertilizante deberá ser colocado en el tercio medio de la distancia calculada entre las ramas terminales y el tronco del árbol.

**Tabla 24. Fertilización para una plantación de rambután de 2 a 3 años con 180 plantas/ha**

| Fuente                        | Unidad | Cantidad |
|-------------------------------|--------|----------|
| Urea                          | kg     | 60       |
| Superfosfato de calcio triple | kg     | 20       |
| Cloruro de potasio            | kg     | 30       |





Poda de formación. Las podas de formación de rambután deben de continuarse durante los tres primeros años de establecida la plantación y se realizan en forma manual utilizándose tijeras de poda y serrote de poda.

Encalado. Es una práctica necesaria para proteger el tronco y las ramas principales de los rayos del sol que pueden causar cánceres y agrietamientos. Preparar una lechada de cal con 1 kg de cal por 5 l de agua. Aplicar directamente con una brocha.

Control de plagas y enfermedades. La presencia de problemas fitosanitarios no indica que el cultivo este en etapa de riesgo, pero sí afectan la sanidad de las plantas.

### Manejo del huerto en producción

Control de maleza. El control entre las calles debe realizarse con chapeadora. El número de pasos de chapeadora será de acuerdo al desarrollo de la maleza. Dentro del área de goteo del árbol debe realizarse en forma mecánica (con machete) cortando la maleza al ras del suelo o bien en forma química con herbicida Gramoxone: 100 cc/20 l de agua y faena: 120 cc/20 l de agua.

Fertilización. La fertilización de los árboles de rambután en producción se sugiere realizarla en dos aplicaciones; la primera aplicación al inicio de las lluvias y 30 días después del amarre del fruto la segunda aplicación (cuando se dispone de riego). Se sugiere realizarla en banda en el tercio medio de la zona de goteo alrededor del árbol, previamente realizar un cajeteo de los árboles. Las necesidades de fertilizantes en el cultivo del Rambután se presentan en la Tabla 25.

**Tabla 25. Necesidades de fertilizantes por hectárea para una plantación de rambután de 4 a 6 años con 180 plantas/ha (dividir entre el número de plantas)**

| Fuente                        | Unidad | Cantidad |
|-------------------------------|--------|----------|
| Urea                          | kg     | 180      |
| Superfosfato de calcio triple | kg     | 90       |
| Cloruro de potasio            | kg     | 270      |

Poda de producción. La poda de producción consiste en aclareo o despunte de ramas donde son demasiado densas. Levante de la altura de ramas bajas a 50 o 60 cm sobre la superficie del suelo; eliminación de la rama apical (ventaneo), recortes de ramas laterales traslapadas entre filas de árboles (cacheteo) para

favorecer la iluminación, la ventilación y labores culturales; afinar los cortes y cubrir con pasta bordelesa para evitar la entrada de enfermedades.

Control de plagas y enfermedades. Para mantener y elevar los niveles de producción y calidad del rambután, es necesario prevenir y controlar las plagas y enfermedades. Entre los principales problemas fitosanitarios que afectan al rambután destacan las plagas, presentándose gran cantidad de hormigas y piojo harinoso, cuya presencia en sí no determina que dañe al árbol, pero sí la calidad de los frutos. Así mismo, se han detectado enfermedades afectando follaje, flores, ramas, tronco y raíces.

La presencia de problemas fitosanitarios no indica que el cultivo este en etapa de riesgo, pero si afectan el rendimiento y la calidad de la fruta.

Apuntalamiento. Se define como la aplicación artificial de agua a las plantas con el objetivo de satisfacer sus necesidades de agua durante todo su ciclo de vida. Es imprescindible para una producción sostenida y de calidad del rambután el suministro de humedad, aunque existe un consenso general de que esta especie requiere de una temporada seca de alrededor de 60 días para que inicie su floración. La irrigación es necesaria durante el amarre y desarrollo del fruto hasta los 30 días antes de la cosecha. Los períodos críticos en árboles adultos disminuyen su rendimiento potencial. Por otra parte, para alcanzar su rendimiento potencial, no debe permitirse que el contenido de humedad se abata más allá de 20 %. Los mejores métodos de riego surgidos de los principios racionales de manejar con mayor eficiencia el agua de riego, son los métodos de riego presurizados en sus diferentes modalidades: aspersión (convencional y micro-aspersión) y riego por goteo. Con ambos métodos la fertilización mineral puede hacerse con mucha facilidad mediante el fertiriego, que consiste en aplicar los fertilizantes en el agua de riego.

Cosecha. El rambután es una fruta no climática y no continúa madurando después que se ha cosechado, razón por la cual debe cosecharse cuando ha alcanzado las óptimas condiciones de calidad comestible y apariencia visual.



**Tabla 26. Los costos de mantenimiento del cultivo de rambután en su etapa productiva**

Variedad: ri-104, ri-133 y ri-148

|  |
|--|
| Edad de la plantación: de 4 a 6 años             |
| Sistema de plantación: tresbolillo 10 x 10 m     |
| Densidad de plantación: 115 árboles por hectárea |
| Rendimiento promedio: 5 ton./ha                  |
| No. De rejas/ha. 250                             |
| kg/por reja: 20                                  |

| Concepto                 | Unidad | Cantidad | Costo Unitario | Costo Total  |
|--------------------------|--------|----------|----------------|--------------|
| 1. Control de Malezas    |        |          |                | <u>3,060</u> |
| Rastreo                  | ha     | 2        | 400            | 800          |
| Cajeteo                  | jornal | 4        | 120            | 480          |
| Herbicida (Gramoxone)    | 1      | 2        | 110            | 220          |
| Aplicación de Herbicida  | jornal | 2        | 120            | 240          |
| Herbicida (Glifosato)    | 1      | 2        | 120            | 240          |
| Aplicación de Herbicida  | jornal | 4        | 120            | 480          |
| Chapeo mecánico (calles) | jornal | 2        | 300            | 600          |
| 2. Fertilización         |        |          |                | <u>5,745</u> |
| Urea                     | kg     | 180      | 7.40           | 1,332        |
| Fosfato diamónico        | kg     | 90       | 7.70           | 693          |
| Cloruro de Potasio       | kg     | 270      | 11.50          | 3,105        |
| Nitrato de Potasio       | kg     | 15       | 25.00          | 375          |

Continúa Tabla 26...

Continúa Tabla 26...

| Concepto   | Unidad                       | Cantidad | Costo Unitario | Costo Total         |
|--|------------------------------|----------|----------------|---------------------|
| Aplicación de Nitrato de Potasio                       | jornal                       | 2        | 120            | 240                 |
| <b>3. Poda y apuntalamiento</b>                        |                              |          |                | <b><u>2,640</u></b> |
| Puntales   | Pieza                        | 360      | 5              | 1,800               |
| Apuntalamiento   | jornal                       | 1        | 120            | 120                 |
| Poda de mantenimiento                                  | jornal                       | 6        | 120            | 720                 |
| <b>4. Control de plagas y enfermedades</b>             |                              |          |                | <b><u>1,370</u></b> |
| Insecticida (Cipermetrina)                             | kg                           | 1        | 300            | 150                 |
| Aceite mineral   | 1                            | 10       | 10             | 100                 |
| Aplicación de insecticida                              | jornal                       | 4        | 120            | 480                 |
| Fungicida sistémico (Benomilo)                         | kg                           | 2        | 170            | 340                 |
| Fungicida (Benomylo)                                   | kg                           | 1        | 300            | 300                 |
| <b>5. Cosecha</b>                                      |                              |          |                | <b><u>4,250</u></b> |
| Corte y Recolección                                    | Rejas                        | 250      | 15             | 3,750               |
| Empaque  | Rejas                        | 250      | 2              | 500                 |
| <b>6. Riego</b>  |                              |          |                | <b><u>7,000</u></b> |
| Mantenimiento (6.6% depreciación del sistema de riego) | ha                           | 1        | 7,000          | 7,000               |
|  | <b>TOTAL COSTOS DIRECTOS</b> |          |                | <b>17,065</b>       |

Para mayor información dirigirse con el autor:

Dr. Alfredo Sandoval Esquivel

Correo electrónico: sandoval.alfredo@inifap.gob.mx

Teléfono: 01 800 088 2222 Ext: 86420

Campo Experimental Rosario Izapa





## SORGO

*(Sorghum bicolor, L.)*

### Introducción

El cultivo de sorgo se siembra en el estado de Chiapas desde hace más de 30 años, cuando se sembraban 3,000 hectáreas (ha). Actualmente es el tercer cultivo anual en importancia por superficie sembrada, después del maíz y el frijol, con 17,000 ha, una producción de 49,300 toneladas (t) y un rendimiento promedio de 2.9 toneladas por hectárea (t/ha). Paulatinamente se ha incrementado la superficie sembrada con sorgo en áreas con problemas de mala distribución de las lluvias, debido a su tolerancia al déficit hídrico y suelos de menor fertilidad, en comparación con el cultivo de maíz; es decir, que el sorgo ha ganado espacios en las áreas en donde la tierra se ha degradado hasta quedar inadecuada para la producción de maíz. La producción de sorgo se destina principalmente para la elaboración de alimentos balanceados para aves y, en menor proporción, para engorda de bovinos. Las regiones productoras de sorgo en Chiapas son: centro con 55 %, norte con 28 % y la costa con 8 %, y el resto del estado con 8 %, sembrándose 99 % de la superficie en temporal. Estas regiones tienen un clima cálido subhúmedo en sus versiones Aw (0) y Aw (1), con un periodo de lluvias de mayo a septiembre, con precipitaciones durante el ciclo de cultivo que varían de 250 a 650 milímetros (mm). Las lluvias son irregulares, con eventos abundantes precedidos de periodos de sequía. La topografía de las regiones varía de plana a ondulada, con suelos de texturas que varían de franco arenosa a franco arcillo arenosa, con poca capacidad de retención de humedad, altamente erodables y con niveles bajos de materia orgánica.



En general estas regiones productoras se ubican en zonas de mediana a baja productividad. Los problemas que enfrenta el cultivo en el ciclo de temporal son de diversa índole, siendo más importantes los relacionados con el medio biofísico y su manejo, tales como: lluvias de distribución irregular, con períodos de sequía prolongados; suelos de baja fertilidad (con textura gruesa, bajos en materia orgánica y pH ácido), con pendientes que favorecen la erosión y degradados por mal manejo; acame de planta y en menor proporción plagas de suelo y follaje. El manejo poco sustentable bajo el cual se produce el sorgo, aunado a su interacción con la ganadería y agravado con el cambio climático, han hecho que en los últimos años la producción de este grano conlleve un alto riesgo de pérdidas de productividad. Otro problema que enfrenta la producción de sorgo en Chiapas es el binomio altos costos de producción-bajos precios del grano. Además, bajo el contexto insumista que han generado las empresas comerciales de agroquímicos y de servicios de la región, el cultivo de sorgo enfrenta el reto de una baja rentabilidad y una mayor contaminación al medio ambiente. La tecnología que se presenta en este documento propone actividades de producción sostenida que bien pueden servir para mejorar esta situación.

### **Preparación del terreno**

Es importante determinar el tratamiento adecuado al suelo, según las características de cada predio, considerando la topografía, relieve del suelo, historial de manejo y presencia de malezas, bajo la premisa de hacer el menor movimiento posible del mismo, pero sin detrimento de la buena germinación de la semilla. En suelos compactados por pisoteo de ganado o con piso de arado, es recomendable aflojarlo mediante un subsoleo o paso de multiarado, cuidando que esta labor se realice a la profundidad necesaria para romper esta capa y en suelo seco o ligeramente húmedo.

A continuación, se describe el concepto de preparación del suelo con cuatro opciones de tecnologías sustentables que se proponen para evitar el deterioro del suelo, mejorar su estructura y su fertilidad. El sistema sorgo-canavalia es una alternativa tecnológica para mejorar la fertilidad del suelo y tener una mayor oferta de forraje de mejor calidad para el ganado, ya sea en pastoreo directo o bien para la elaboración de pacas.

Labranza cero. Es el sistema en el cual no se realiza ningún movimiento del suelo para la siembra, por lo que la maleza se controla con herbicidas,





debiendo hacerse con una sembradora especial. Para que la labranza cero sea de conservación, debe permanecer cubierto al menos 30 % de la superficie del suelo con rastrojo del cultivo anterior, que puede ser complementado con la maleza espontánea, siempre y cuando no se deje “asemillar”. Se hace con sembradoras especiales que abren un pequeño surco con un disco ondulado en donde se deposita la semilla. La sembradora más difundida de este tipo en Chiapas es la “dobladense”.

Labranza con multiarado. La labranza con el uso del implemento denominado multiarado es apropiada para la mayoría de los tipos de suelo, con excepción de aquellos que tienen obstrucciones físicas como troncos o piedras aisladas. Representa la segunda mejor opción para la preparación de suelo después de la labranza cero. Permite conservar la fertilidad del suelo y reducir el consumo de combustible, entre otros beneficios. El multiarado es un implemento que consta de un bastidor en el que se montan brazos o “timones” que llevan cinceles y rejas horizontales. En una sola pasada afloja horizontalmente el suelo y corta las raíces de las malezas, todo ello sin invertir las capas de suelo.

Labranza vertical o subsoleo. Es apropiada para los suelos que tienen problemas de compactación por el uso continuo del arado y la rastra. Es conveniente para suelos de cualquier textura, con excepción de los muy arcillosos y aquellos que se encuentren muy enmalezados. El subsoleo se realiza con el implemento subsuelo, que consiste en timones o brazos largos y angostos de forma variada, con una punta pesada en forma de cuña, los cuales van montados en un bastidor o barra porta herramienta.

Sorgo asociado con canavalia. La asociación sorgo-canavalia (*Canavalia ensiformis*) tiene la doble ventaja de proteger al suelo del impacto de las gotas de lluvia y la erosión en una etapa en la que el sorgo no lo cubre y de aportar de 50 hasta 120 kilogramos por hectárea (kg/ha) de nitrógeno, dependiendo de su fertilidad. Otro beneficio es que incrementa la calidad y cantidad del rastrojo que queda después de la cosecha. La canavalia es una leguminosa que se puede asociar con el cultivo de sorgo tanto en labranza convencional como en siembra directa, sin que afecte el rendimiento del sorgo. En este sistema, la siembra se hace de manera similar al sorgo como cultivo solo, cuidando se haga con buena humedad para lograr una germinación y crecimiento uniforme que facilite después el buen establecimiento y desarrollo posterior de la canavalia. Para lograr un crecimiento equilibrado de las dos especies, la siembra de canavalia se hace en medio de las hileras del sorgo, cuando éste tenga de 40 a 50 cm de altura,

aproximadamente a los 25 o 30 días después de que fue sembrado. Se necesitan entre 30 y 40 kg de semilla de canavalia por hectárea. Lo más práctico es utilizar una cultivadora adaptada con embudos, mangueras y una tabla en donde van sentadas las personas que depositarán la semilla “a chorillo”. En las siembras establecidas bajo labranza convencional, es conveniente aprovechar la escarda o cultivo que algunos productores hacen al sorgo en esta etapa. El costo adicional, además de la semilla, serían los tres jornaleros que irían depositando la semilla, mismos que sembrarían alrededor de 4 a 5 hectáreas por jornada de trabajo. Otra manera de sembrar la canavalia es manual a “espeque”, depositando una o dos semillas cada paso corto (40 o 50 cm), a una profundidad de cinco a seis cm, cubriendola a “tapa pie”. En el caso de que el sorgo muestre un crecimiento retrasado, se puede realizar la siembra de canavalia hasta después de los 30 días.

### Aplicación de biofertilizantes a la semilla

El biofertilizante es un producto que contiene microorganismos benéficos que, aplicado a la semilla, se multiplican y asocian con la raíz de la planta favoreciendo su desarrollo. Existen muchos tipos de biofertilizantes, pero en este caso nos referiremos a los elaborados con hongos microscópicos llamados “micorrizas”, que benefician a las plantas a cambio de recibir de éstas protección física y alimento en forma de carbono; mientras que el hongo le facilita a la planta la absorción de agua y nutrientes, sobre todo en suelos pobres en donde difícilmente podría obtenerlos sin ayuda. De esta manera, las raíces asociadas con estos hongos logran explorar más superficie de suelo y a mayor profundidad, principalmente en suelos que retienen poca humedad. La “masa” de los hongos que se forman en la raíz ayuda a absorber agua y nutrientes, lo que hace que la planta sea más resistente a la sequía y tenga más capacidad de absorber nutrientos.

Cantidad de Micorriza. La Micorriza INIFAP MR está envasada en bolsas de 1 kg, cantidad suficiente para inocular la semilla requerida para una hectárea de sorgo (10 a 12 kg) y viene acompañada de un producto adherente por separado.

Método de aplicación. Primero se debe diluir y mezclar el adherente que viene en un cuarto de litro de agua limpia; después agregar el biofertilizante y mezclarlo hasta que quede una pasta uniforme; colocar bajo sombra la semilla a tratar en una lona, plástico o revolvedora de semillas y mezclar de tal manera que





quede “pegado” uniformemente a la semilla, la cual finalmente se deja secar a la sombra para poder sembrarla. A este proceso se le llama inoculación.

### Variedades

En Chiapas, el INIFAP ha realizado numerosas evaluaciones o pruebas de híbridos de diversas casas comerciales, y en menor escala de variedades de sorgo de libre polinización, mismas que se han hecho bajo condiciones de suelo y clima representativas de las áreas sorgueras. Los resultados han mostrado que la mayoría de estos híbridos se adaptan bien, sin diferencias significativas en rendimiento, por lo que una buena cosecha depende principalmente del suelo y lluvia, además del buen manejo agronómico.

En todo caso, algunas características importantes que se deben tener en cuenta al elegir el híbrido o variedad que se va a sembrar son: a) que sea resistente al acame; b) que tenga una altura intermedia a baja (1.80 a 1.20 cm); c) que su panoja sea semicompacta o semiabierta para evitar pudriciones del grano; y d) que tenga un ciclo vegetativo (periodo de siembra a cosecha), adecuado; debiendo utilizar los de ciclo intermedio (120 a 140 días) para las primeras siembras y los precoces o de ciclo corto (100 a 110 días) para las siembras tardías del mes de agosto. Se debe evitar la siembra de los híbridos de ciclo tardío por el corto periodo de lluvias que se tiene en las áreas sorgueras de Chiapas. Cabe mencionar que el INIFAP tiene dos híbridos de reciente liberación: el Huasteco de ciclo intermedio y Norteño de ciclo precoz, adaptados a la parte central del estado, cuyo precio de semilla está muy por debajo de los híbridos de empresas transnacionales. Mención aparte merecen las variedades de grano blanco que ha liberado el INIFAP, varias de las cuales han mostrado buen rendimiento, comparable al de los híbridos, con la ventaja de que normalmente producen más esquilmo o forraje y su semilla puede producirla el agricultor sorguero, o en su caso conseguirla a un precio razonable. Las variedades que se han probado en Chiapas con buenos resultados son Istmeño, Perla 101 y Fortuna, este último de doble propósito, es decir, para grano y forraje.

### Siembra

La siembra debe realizarse desde la última semana de junio, todo julio y la primera de agosto, procurando utilizar en las primeras siembras los híbridos y variedades más tardíos que son de 130 a 140 días a cosecha y para las siembras tardías los de ciclo corto, de 110 a 120 días a cosecha. Para la región de

Arriaga-Tonalá, se deben hacer siembras más tempranas, que pueden ser desde la segunda quincena de junio y hasta la primera del mes de julio, con lo que se logra la doble ventaja de aprovechar la humedad en el periodo libre de vientos y evitar acame de planta en la época de cosecha. Se debe usar semilla nueva y de buena calidad, que garantice una germinación mayor de 80 % y que no tenga semilla de maleza.

La densidad de siembra, o kilos de semilla por hectárea, dependerá del número de plantas que se quieran a la cosecha y del tamaño de la semilla. Los estudios que se han hecho muestran que el sorgo es muy “adaptable” y puede dar el mismo rendimiento con un rango de población de 100 mil a 250 mil plantas/ha siempre que la humedad del suelo sea buena. Sin embargo, como en la mayoría de las áreas sorgueras de Chiapas se presentan periodos de sequía, lo más recomendable son 150,000 plantas/ha a cosechar, lo cual se logra sembrando 7 kg de semilla por hectárea cuando ésta es pequeña, como en el caso de la variedad Istmeño, o hasta 10 kg/ha en semilla de híbridos.

### Fertilización

Para la región de Cintalapa-Jiquipilas la fórmula de fertilización es 110-46-30 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-PK) y para la región de la Costa (90-40-30) (N-P-K). Esta cantidad se debe distribuir de la siguiente manera: una tercera parte del nitrógeno y todo el fósforo en la siembra, y las otras dos terceras partes restantes del nitrógeno a los 25 días después de la siembra. Las fuentes de fertilizante que tradicionalmente se han utilizado en la región son la urea y el fosfato diamónico, mejor conocido en la región como “negrito”. Si se utilizan estos fertilizantes se tendrían que aplicar de la siguiente manera: en la siembra 70 kg de urea revueltos con 90 de “negrito” y a los 25 días otros 70 kg de urea. En algunos terrenos, principalmente en donde se ha sembrado sorgo por varios años seguidos, puede ser necesaria la aplicación desde la siembra de 30 a 60 unidades de potasio por hectárea, lo que equivale a una cantidad de 50 a 100 kg de cloruro de potasio. De cualquier forma, lo más recomendable es hacer un análisis de suelo para determinar el tratamiento de fertilización más adecuado para cada terreno.

### Control de plagas

Bajo condiciones normales de lluvia, en las regiones sorgueras de Chiapas, las plagas no constituyen un problema importante, salvo en años con sequía





prolongada, en donde se presentan principalmente diabrótica, llamada también conchuela o cotorrita, gusano trozador, gusano falso medidor, gusano cogollero, pulgón y mosquita de la panoja que ataca al sorgo en fechas tardías. Ocasionalmente se presentan plagas que atacan la plántula en sus primeras etapas, como la gallina ciega y el gusano de alambre o coralillo, que se comen la raíz, o la hormiga que corta las hojas. Para las plagas que atacan las hojas se recomienda aplicar un insecticida de contacto e ingestión a base de Cipermetrina o Deltametrina (Arrivo 21 %) o bien Clorpirifos (Lorsban 480 E), este último además de ser de contacto e ingestión, penetra en la hoja, por lo que es más efectivo. En caso de tener plagas de raíz lo más práctico es tratar la semilla con algún insecticida, para lo cual existen diversos productos, desde los de extrema toxicidad como los Carbamatos (Semevín, Furadán, etc.), hasta los de baja toxicidad para animales de sangre caliente como las Deltametrinas y Cipermetrinas (Poncho), los cuales, en caso de volúmenes grandes, se deben de tratar con una revolvedora de semilla.

### Control de malezas

La maleza perjudica más al sorgo en las primeras cuatro a cinco semanas después de nacido, en el periodo que se llama “competencia crítica de maleza”, por lo que hay que prestar especial atención a su control en esta etapa. Las principales especies de maleza que se presenta en las regiones de temporal de Chiapas son zacates como Johnson, borrego, estrella de África y grama nativa; también son importantes las de hoja ancha como quelite, flor amarilla, correhuella o puyú y verdolaga, entre otras. El cultivo debe estar libre de maleza en los primeros 35 días posteriores a la siembra y su control debe ser preferentemente químico, o en su caso mecánico siempre y cuando el sistema de labranza lo permita. El control mecánico se realiza con un paso de cultivadora entre los 15 o 20 días de nacido el sorgo, cuando éste tenga una altura de 25 a 35 cm, debiendo hacerse a una profundidad no mayor a 5 cm para minimizar la pérdida de humedad del suelo y daño a las raíces del sorgo. Para el control químico existen diversos herbicidas que se clasifican por su selectividad, su modo de acción y su época de aplicación. Por su selectividad existen dos tipos: los selectivos, que atacan a la maleza sin dañar el cultivo, y los no selectivos, que afectan parejo, planta y cultivo; por el tipo y modo de acción, pueden ser de contacto, que actúan sólo sobre la parte de la maleza en que entran en contacto, y los sistémicos, que son absorbidos y transportados a toda la planta. Finalmente, por su época de aplicación, están los

“preemergentes” y los “postemergentes”. Los primeros se aplican antes de que nazca el cultivo y los segundos después.

En los sistemas que hagan movimiento de suelo, se recomienda control preemergente, que elimina maleza en germinación o recién emergidas, para lo cual se aplican productos a base de Atrazina, como Gesaprim, Atranex, etc.; son selectivos para control de la mayoría de maleza de hoja ancha y zacates que se presentan en las zonas sorgueras. Se puede aplicar antes de que germine el sorgo o después de su germinación, cuando tenga como máximo dos a tres hojas. Se recomienda utilizar la presentación granulada a 90 % de concentración, en dosis de 1 kg/ha.

En el sistema de labranza cero o siembra directa, el control de maleza es la parte principal del acondicionamiento del terreno y debe acompañarse con otros métodos para tener bajo control las poblaciones de maleza, tales como uso de semilla limpia, limpieza de maquinaria, variación en fechas de siembra y rotación de cultivos. Hay que considerar que cuando se practica la siembra directa a través de varios ciclos, las especies de zacates van dominando a las de hoja ancha, que incluso pueden llegar a desaparecer. Para el control de maleza en labranza cero se sugieren las siguientes recomendaciones: a) para terrenos en donde prevalezcan zacates de reproducción vegetativa como estrella de África, grama, entre otros, deben aplicarse antes de la siembra 3 litros por hectárea (l/ha) de Glifosato (Faena, Coloso, etcétera); b) para maleza con zacates y hoja ancha, aplicar una mezcla de dos litros de Glifosato y medio litro de 2,4 D Amina (Hierbamina, Fitoamina, etcétera), más 0.4 l de adherente, todo disuelto en 200 l de agua por hectárea. Si se ve germinación de semillas de maleza poco después de sembrado el sorgo, aplicar Atrazina (Gesaprim, Atranex, etcétera) a 90 % en la dosis de 1 kg/ha. En caso de presentarse maleza de hoja ancha durante la etapa de crecimiento del sorgo se puede hacer una aplicación de 2,4-D amina en dosis de 1 l/ha, cuidando no ponerlo cuando el sorgo haya rebasado los 30 centímetros de altura.

### **Control de enfermedades**

En las regiones sorgueras de Chiapas generalmente no se presentan enfermedades de importancia económica, excepto en años con sequía extrema, en los cuales puede presentarse la llamada “podredumbre carbonosa”, ocasionada por un hongo que infecta la planta de sorgo cuando hay altas temperaturas y poca humedad





en el suelo. Su ataque provoca que no llenen bien las panojas y que en la etapa de cosecha se acame la planta por manchones. Debido a que no hay control químico para esta enfermedad, se recomienda utilizar híbridos con algún grado de resistencia e implementar prácticas para conservar la humedad del suelo, como el subsoleo, la labranza con multiarado o labranza cero.

Algunas otras recomendaciones para disminuir el problema son:

- Sembrar dentro del periodo recomendado. Utilizar híbridos adaptados a la región.
- Evitar altas poblaciones de plantas de sorgo.
- Hacer un control eficiente y oportuno de malezas y plagas en caso de presentarse.
- No sobre fertilizar con nitrógeno.
- Rotar el sorgo con otros cultivos como frijol, cacahuate, soya, etcétera.

### Cosecha

En los híbridos y variedades recomendados para la región, el sorgo puede cosecharse entre los 100 y 130 días después de la siembra, cuando el grano se encuentre con 15 a 17 % de humedad. Algunas formas prácticas de saber si el grano ya está en condiciones de cosechar son: cuando los granos del tercio inferior de la panoja truenen al morderse o si al apretar la panoja de abajo hacia arriba los granos se sueltan con facilidad. La cosecha de sorgo se realiza con trilladora mecánica, debiendo ajustarse el cabezal y cola para evitar pérdidas excesivas de grano. La merma para un rendimiento estimado de 5 t/ha no debe ser mayor de 180 kg/ha; siempre y cuando el grano esté con la humedad adecuada y no haya malezas ni plantas acamadas. A pesar de esto muchas veces las pérdidas de grano ocurren por trilladoras en mal estado.

**Tabla 27. Costos de producción por hectárea de sorgo (primavera verano)**

| Concepto                 | Unidad | Cantidad | Costo unitario | Costo total |
|--------------------------|--------|----------|----------------|-------------|
| 1. Preparación del suelo |        |          |                | 1,600       |
| Subsoleo                 | ha     | 1        | 1000           | 1000        |
| Multiarado               | ha     | 1        | 600            | 600         |

Continúa Tabla 27...

Continúa Tabla 27...

| Concepto                     | Unidad | Cantidad | Costo unitario | Costo total |
|------------------------------|--------|----------|----------------|-------------|
| 2. Siembra                   |        |          |                | 2,350       |
| Semilla de sorgo             | kg     | 10       | 45             | 450         |
| Semilla de canavalia         | kg     | 30       | 20             | 600         |
| Siembra de sorgo             | ha     | 1        | 500            | 500         |
| Siembra de canavalia         | jornal | 5        | 100            | 500         |
| Biofertilizante              | kg     | 1        | 100            | 100         |
| Tratamiento semilla de sorgo | 1      | 0.5      | 400            | 200         |
| Semilla de sorgo             | kg     | 10       | 45             | 450         |
| 3. Fertilización (110-46-30) |        |          |                | 3,245       |
| Urea                         | kg     | 200      | 7              | 1400        |
| 18-46-00                     | kg     | 100      | 9.4            | 940         |
| Cloruro de Potasio           | kg     | 50       | 8              | 400         |
| Aplicación                   | jornal | 4        | 100            | 400         |
| Flete                        | kg     | 350      | 0.30           | 105         |
| 4. Control de malezas        |        |          |                | 1,170       |
| Glifosato                    | 1      | 3        | 110            | 330         |
| Atrazina                     | 1      | 2        | 220            | 440         |
| Aplicación de herbicida      | jornal | 4        | 100            | 400         |
| 5. Control de plagas         |        |          |                | 410         |
| Cipermetrina                 | 1      | 1        | 210            | 210         |
| Aplicación de insecticida    | jornal | 2        | 100            | 200         |
| 6. Cosecha                   |        |          |                | 1,475       |
| Mecanizada                   | ha     | 1        | 1000           | 1000        |
| Acarreo                      | flete  | 1        | 475            | 475         |
| Total                        |        |          |                | 10,250      |

Tabla 28. Resumen de los costos de producción por hectárea de sorgo

|                                       |           |
|---------------------------------------|-----------|
| Costo de producción por hectárea      | \$ 10,250 |
| Rendimiento (kilogramos por hectárea) | \$ 5,000  |
| Precio de venta (\$ por kilogramo)    | \$ 3.50   |
| Valor producción                      | \$ 17,500 |
| Relación beneficio costo              | \$ 1.71   |





Para mayor información dirigirse con el autor:

M.C. Jaime López Martínez

Correo electrónico: [lopez.jaime@inifap.gob.mx](mailto:lopez.jaime@inifap.gob.mx)

Teléfono: 01 800 088 2222 Ext: 8631

Campo Experimental Centro de Chiapas





## SOYA

*(Glycine max, L.)*

### Introducción

En México, del año 2005 al 2015, la superficie cosechada de soya ha variado de 54,211 a 244,707 hectáreas (ha) y la producción nacional con rendimientos promedios de 1.49 a 1.9 toneladas por hectárea (t/ha), la siembra se realiza principalmente en el ciclo primavera-verano bajo condiciones de temporal; durante este en el 2015 los principales estados productores de soya fueron Tamaulipas (98,652.2 ha), San Luis Potosí (36,557 ha), Campeche (30,365.9 ha), Veracruz (16,028.0 ha) y Chiapas (13,850.0 ha) (SIAP-SAGARPA, 2015). En la república mexicana se produce únicamente 7 % de los requerimientos de soya para uso de la industria y para la producción de alimentos de animales. Entre los componentes limitantes la producción se encuentran la baja disponibilidad de variedades de alta producción, nutrición inadecuada, organismos dañinos por plagas (*Rhyssomatus nigerrimus* y *Phakopsra pachyrhizi*) y maleza por diversas especies asociadas al cultivo.

En Chiapas, el cultivo de soya se introdujo en la década de los 50's, pensando en darle uso forrajero. Posteriormente, en 1969, el Campo Experimental Rosario Izapa inició los primeros ensayos con la evaluación de 12 variedades, sobresaliendo la variedad Tropicana; con esta variedad se inició en 1975 la siembra de soya comercial en una superficie de 225 ha y para 1986 la superficie de siembra alcanzó 27,000 ha. Los principales municipios productores son: Tapachula, Mazatlán y Frontera Hidalgo; cuyas superficies de siembra representan 58, 41 y 1 %, del total, respectivamente.





En el Soconusco, Chiapas, se reportaron en el ciclo de producción de primavera verano de 2015 una superficie de 13,010 ha, con un rendimiento estimado de 24,567.4 toneladas (t) y un valor aproximado de 128, 614 millones de pesos. El cultivo de soya para esta región sigue representando la mejor alternativa de siembra entre los cultivos anuales. Las características del clima y suelos predominantes, permiten potenciar los rendimientos hasta en unos 2.8 t/ha en promedio.

Con el fin de contribuir a incrementar la superficie de siembra y los rendimientos por hectárea del cultivo de soya, se presenta a continuación el paquete tecnológico de producción, el cual es resultado de numerosos trabajos de investigación y validación en los predios de los productores en el Soconusco, Chiapas. Para alcanzar las metas de rendimiento con esta leguminosa es importante contar con apoyos de asistencia técnica y créditos para mejorar la productividad y la comercialización.

### **Región agroecológica**

Trópico húmedo muy cálido, de acuerdo al catálogo de INEGI en Chiapas corresponde a los municipios 089, 054, 035, 087, 055 y 102: Tapachula, Mazatlán, Frontera Hidalgo, Ciudad Hidalgo, Metapa de Domínguez y Tuxtla Chico respectivamente.

### **Preparación del terreno**

La preparación del terreno tiene como finalidad proporcionar condiciones favorables para la siembra y, una vez que ésta germina, optimizar su crecimiento, desarrollo y producción para obtener mejores rendimientos. Las prácticas que deben realizarse se describen a continuación:

**Chapeo.** Es una práctica que debe efectuarse con el fin de fraccionar los rastrojos de la cosecha anterior y de la maleza, además proporciona el paso de instrumentos de labranza y permite una mejor incorporación de las fuentes de materia orgánica.

**Barbecho.** La finalidad del barbecho es fragmentar la capa compactada del suelo y proporcionar mejores condiciones para el desarrollo de raíces, de este modo el suelo presenta mayor aireación y aumenta la retención de humedad en el suelo. Con el barbecho se agregan al suelo los residuos de la cosecha anterior y la maleza; al mismo tiempo, se eliminan las plagas como gallina ciega y gusano

de alambre que existen en el suelo, al ser expuestos a los rayos directos del sol. El barbecho debe efectuarse a una profundidad de 20 a 30 centímetros (cm).

**Subsoleo.** Si el terreno de siembra ha estado laboreado con maquinaria pesada por mucho tiempo, sobre todo en terreno húmedo, y existe “piso de arado” es conveniente realizar un subsoleo a la profundidad del área compactada durante la época seca con cinceles.

**Rastreo y tabloneo.** Se recomienda la realización de esta labor de 2 a 3 semanas después del barbecho para dar oportunidad a la disagregación de los residuos vegetales. Se propone dar de uno a tres pasos de rastra dependiendo de la textura de suelo. El rastreo y tabloneo ayuda a mullir bien el suelo y permite nivelar el terreno para la siembra. Se propone que, en el último rastreo, momentos antes de la siembra, se le coloque un tablón pesado en la parte trasera de la rastra para que éste empareje y nivele la parte superficial del suelo.

### Variedades

Las variedades que se recomiendan para la siembra en el Soconusco, Chiapas, son:

a) Variedad de ciclo largo: Huasteca 200, para siembra de fechas tempranas del 25 de junio al 10 de julio.

Huasteca 200. Este genotipo es una variedad de ciclo largo (Tabla 29), sus flores son de color blanco, tiene pubescencia del tallo y ramas de color café. Presenta plantas de porte alto y ramificado. La variedad Huasteca 200 tiene buena resistencia al acame y al desgrane. Se debe sembrar con una densidad de población de 200 mil plantas/ha (Tabla 30).

b) Variedades de ciclo intermedio: Huasteca 100 y Tamesí, se recomienda sembrar del 5 al 25 de julio (periodo óptimo de siembra).

Huasteca 100. Esta variedad, en condiciones de suelo y clima del Soconusco, Chiapas, es planta de ciclo intermedio (Tabla 29), tiene tallos erguidos con cuatro a cinco ramas por planta, con hojas de forma oval, con 9 a 12 entrenudos, color de flor morada y color de la semilla amarillo con hilo de color café claro. Tiene pubescencia en tallos y ramas de color café, sin problemas de acame. Por el porte de planta se sugiere sembrar con densidad de población de 300 mil plantas por hectárea (Tabla 30).





Tamesí. Variedad de planta compacta con entrenudos cortos con cinco a seis ramificaciones, es de porte medio con crecimiento de entre 50 a 66 cm, lo que permite hacer aplicaciones de plaguicidas en las etapas vegetativas y reproductivas (Tabla 29), sus flores son blancas, con crecimiento determinado, presentan tallos con 8 a 12 entrenudos. La particularidad que tiene esta variedad por el tipo de planta es que se puede sembrar en surcos de 50 cm y una densidad de población de 300 mil plantas/ha (Tabla 30).

**Tabla 29. Características agronómicas de las diferentes variedades de soya en el Soconusco**

| Características agronómicas*                              | Valores      |              |            |
|---|--------------|--------------|------------|
|   | Huasteca 100 | Huasteca 200 | Tamesí     |
| Rendimiento t/ha  | 3.3 a 3.8    | 3.2 a 3.5    | 3.4 a 3.7  |
| Días a floración  | 40 a 42      | 51 a 53      | 37 a 38    |
| Altura de planta (cm)                                     | 55 a 65      | 82 a 98      | 45 a 62    |
| Altura de vaina (cm)                                      | 6 a 10       | 14 a 18      | 5 a 8      |
| Días a madurez fisiológica                                | 105 a 115    | 118 a 122    | 104 a 112  |
| Peso de 100 semillas en (g)                               | 13 a 17      | 12 a 15      | 14 a 16    |
| Desgrane  | Resistente   | Resistente   | Resistente |
| Reacción a las enfermedades “ojo de rana” y Mildiu veloso | Resistente   | Resistente   | Resistente |

\* Resultados de parcelas de validación

**Tabla 30. Especificaciones de siembras ciclo primavera-verano de variedades de soya en el Soconusco**

| Variedades   | Dist/ surcos (cm) | Semillas por metro | Plantas/metro lineal de surco | Plantas por ha (miles) | Semilla (kg/ha) |
|--------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|------------------------|-----------------|
| Huasteca 100 | 50                | 16                 | 15                            | 300                    | 50              |
| Huasteca 200 | 50                | 12                 | 10                            | 200                    | 40              |
| Tamesí       | 50                | 16                 | 15                            | 300                    | 50              |

### Siembra

Época de siembra. La superficie soyera del Soconusco se encuentra principalmente en los municipios de Tapachula y Mazatlán, en estos ambientes

se registra una precipitación de 1,500 a 2,100 milímetros (mm) anuales. El periodo de lluvias se establece en la primera quincena de junio y termina a finales del mes de octubre. Los resultados de investigación y validación indican que la fecha de siembra óptima está comprendida entre el 25 de junio y el 30 de julio. Sin embargo, los mejores rendimientos se obtienen cuando éstas se realizan durante la primera quincena de julio. Si la siembra se efectúa antes de la fecha óptima recomendada, los rendimientos pueden ser buenos, sin embargo, los riesgos de que ocurran siniestros son altos, debido a que el cultivo llega a la madurez fisiológica cuando aún pueden presentarse algunas lluvias, a principios del mes de noviembre, originando pudrición y manchado de grano.

Las siembras después de la fecha óptima recomendada tienen el inconveniente de que la humedad en el suelo durante el periodo de llenado de grano no sea suficiente y esto ocasione que la madurez de la planta se acelere y los rendimientos sean reducidos.

De acuerdo con el ciclo vegetativo de las variedades y la distribución de las lluvias que se tiene en el Soconusco, Chiapas, para la siembra de las variedades se sugiere el siguiente orden: Huasteca 200 del 25 de junio al 10 de julio; mientras que las variedades de ciclo intermedio, como Huasteca 100 y Tamesí, conviene establecerlas del 5 al 25 de julio, en la Figura 4 se especifica la fecha recomendada y la óptima de siembra.

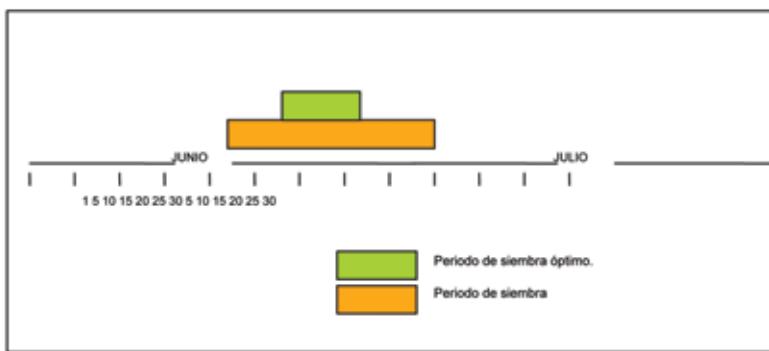


Figura 4. Fecha de siembra recomendada para el cultivo de soya.

Forma de sembrar y cantidad de semilla. Se sugiere utilizar las siembras en surcos separados de 50 cm en “camas meloneras” formadas por cuatro hileras con separación entre cada cama de 60 a 70 cm. Para obtener una buena





población y que cada variedad exprese su potencial de rendimiento es necesario determinar el porcentaje de germinación de las semillas. La germinación debe ser superior a 80 % y la calibración de la sembradora hay que hacerla con anticipación.

Con pocas semillas por hectárea ( $< 40$  kg/ha), se corre el riesgo de que cuando ocurran fuertes lluvias en la siembra se obtenga una baja densidad de plantas, menores a 200 mil plantas por hectárea, y afecte el rendimiento; por lo contrario, si las siembras son con poblaciones mayores a 300 mil plantas por hectárea ( $> 50$  kg/ha), pueden ocurrir “volcamientos” o “acame” de plantas, o bien encarecer el costo del cultivo.

**Velocidad de siembra.** La siembra comercial del cultivo de soya se realiza con maquinaria mediante sembradora, la mayoría de estos implementos cuentan con aditamentos para regular la salida de semilla como discos “platos” con celdas de tamaño de acuerdo al diámetro de la semilla a utilizar. Debido a que todas pasan por las celdas de los “platos”, si gira demasiado rápido, las semillas saltarán y, por consiguiente, la velocidad del tractor debe regularse a una velocidad de “tercera” con promedio de 20 kilómetros por hora (km/h), para que por cada giro pasen por el “plato” el mismo número de semillas requeridas.

**Profundidad de siembra.** La profundidad ideal es de 3 a 4 cm adentro de la capa húmeda del suelo. La semilla debe estar en contacto con el suelo, no conviene sembrarla muy profunda ya que, durante la época lluviosa, se corre el riesgo de que el suelo se compacte cuando llueve inmediatamente después de la siembra.

### **Control de maleza**

La maleza de hoja ancha y angosta es severa durante las primeras cinco semanas de edad del cultivo y está mejor adaptada a condiciones de sequía y humedad; por consiguiente, utilizan mejor el agua, lo que representa una ventaja para ésta cuando la humedad del suelo es escasa, y cuando la humedad es abundante su crecimiento es rápido, con mayor capacidad de competir con la soya.

El principal daño que causa la maleza, en la disminución del rendimiento, se debe a que compite con la soya por agua, luz, nutrientes y bióxido de carbono, además de que segregan sustancias alelopáticas; también albergan plagas y patógenos y obstaculizan la cosecha mecanizada del cultivo. Si la maleza no se controla, su efecto reduce el rendimiento hasta 28 %.

Periodo crítico de competencia de la maleza. El periodo crítico de competencia de la maleza en soya afecta en los primeros 40 días del cultivo; sin embargo, también causa problemas para realizar el cultivo en las etapas reproductivas. Para prevenir estos problemas se sugiere realizar labores de cultivo, control químico o manejo integrado para la prevención y control de la maleza.

Principales malezas asociadas al cultivo de soya. La condición de suelo y clima que existe en la región propicia el desarrollo de una gran diversidad de especies de maleza, tanto de hoja ancha como de hoja angosta. Entre las especies de maleza que más afectan al cultivo de soya están: zacate pinto, pepinillo de caballo, bejuco de “cochi”, coquillo, golondrina, lechosa, llano o zacate borrego.

Métodos de control de la maleza. Los métodos de control de maleza utilizados en la región soyera del Soconusco, Chiapas, son: el mecánico, con el empleo de implementos agrícolas, el químico, mediante la aplicación de herbicidas, y el manual, con el uso de herramientas menores.

Control mecánico. Este método incluye el uso de implementos de labranza y el acondicionamiento en la preparación del terreno para siembra mediante el uso de arados, rastras u otros medios, así como el pase de segadoras y cultivadoras mecánicas, todas éstas acopladas al tractor.

Se sugieren las siguientes prácticas para prevenir y debilitar la agresividad y competencia.

1. Preparar adecuadamente el terreno con el equipo apropiado para prevenir consecuencias secundarias como compactación y pérdida de la estructura del suelo. No conviene realizar “barbechos” en suelos muy húmedos y tampoco efectuar muchos pasos de rastras. Es necesario realizar, en la época seca, labores de subsoleo cuando hay piso de arado.

2. Cuando el cultivo tiene los primeros veinte días, antes del “cierre”, es conveniente dar un paso de escarda o “cultivo” para eliminar la maleza que dejó escapar el herbicida.

Control químico. En el control de maleza de la soya se pueden utilizar dos formas de control químico: antes de que germine la soya y la maleza, mediante una





aplicación conocida como “preemergente”, o bien después de que germinaron las maleza y soya, mediante la aplicación llamada “postemergente”.

Aplicación en “preemergencia”. Para seleccionar un herbicida es conveniente conocer la maleza que germina en el terreno a tratar, ya que, de acuerdo al tipo, ya sea de hoja ancha o angosta, será el producto a elegir. Así mismo, es necesario conocer la textura del suelo, ya que las dosis mayores de herbicidas se usan en suelos arcillosos y las dosis menores para suelos fracos arenosos.

En la Tabla 31, se mencionan los herbicidas preemergentes, sus nombres técnicos, productos comerciales, formulaciones, dosis, clase toxicológica y maleza que controlan. Ninguno de los herbicidas sugeridos controla en preemergencia al coquillo, tampoco la maleza de tipo perenne como el “llano”.

**Tabla 31. Herbicidas preemergentes y dosis recomendadas para el control de maleza para soya en el Soconusco**

| Nombre técnico y comercial | Forma y clase *toxicológica | Dosis/h (l/kg) | Observaciones (Maleza controlada)  |
|----------------------------|-----------------------------|----------------|--|
| Metribuzin (Sencor)        | CE 480<br>III               | 0.5 a 1        | Controla hoja ancha como bledo, pepinillo, golondrina, escobillo, tomatillo, verdolaga y algunos zacates como el pinto, luzaca y cola de macho. En suelos arenosos este herbicida tiende a hacer tóxico al cultivo. Es un herbicida con efecto residual amplio de aproximadamente 90 días, que puede afectar a otros cultivos que no sean soya, lo cual puede causar daños a los cultivos en rotación. Pero tiene la ventaja de controlar los dos tipos de maleza. |
| Clomazone (Proul)          | CE 500<br>II                | 1.5 a 2        |  |

\*Clase toxicológica: I extremadamente tóxico; II altamente tóxico; III medianamente tóxico.

Consideraciones que se deben tomar en cuenta cuando se aplica un herbicida “preemergente”:

- a) El suelo debe estar húmedo, de preferencia a capacidad de campo.

b) No debe moverse el suelo durante 25 días después de aplicar el herbicida, ya que los herbicidas preemergentes actúan sobre una “capa” de la superficie inhibiendo la germinación de la maleza, pues podría “desenterrarse” la semilla de la misma, quedando expuesta en la superficie del suelo, provocando que germine rápidamente.

Aplicación en “postemergencia”. Una vez que germinó la maleza es más difícil controlarla, además ejerce competencia con el cultivo de soya y la aplicación “postemergente” resulta de más alto costo que la “preemergente”, además de que los herbicidas postemergentes, por más específicos que sean, causan cierto grado de toxicidad a la soya.

En la Tabla 32 se mencionan algunos herbicidas postemergentes que se pueden utilizar en el cultivo de soya, el uso de uno u otro va a depender del tipo de maleza presente.





**Tabla 32. Herbicidas postemergentes y dosis recomendada para el control de maleza en soya en el Soconusco**

| Herbicida                       | Forma y clase *toxicológica | Dosis /h   | Observaciones<br>(Maleza controladas)  |
|---------------------------------|-----------------------------|------------|--|
| Imazetaphyr<br>(Pivot)          | CE 100<br>III               | 0.75 a 1   | Controla maleza de hoja ancha como angosta y suprime sustancialmente la población de coquillos.  |
| Aciflufen-sodio<br>(Blazer)     | CE 170<br>I                 | 1 a 1.5    | Es más eficiente en el control de maleza de hoja ancha como el bledo, picapica, verdolaga, tomatillo, bejucos; aunque controla algunas malezas de hoja angosta como el zajancillo. |
| Fomesafen<br>(Flex)             | CE 250<br>I                 | 0.75 a 1.2 | Es específico para controlar únicamente maleza de hoja ancha como pepinillos, tomatillos, pegajosas, lechosas y flor amarilla; no controla los zacates.                            |
| Fluazifop-p-butil<br>(Fusilade) | CE 125<br>II                | 1 a 1.75   | Controla exclusivamente los zacates, incluyendo el zacate Johnson; deja escapar toda la maleza de hoja ancha   |

Clase toxicológica: I extremadamente tóxico; II altamente tóxico; III medianamente tóxico.

Los herbicidas “postemergentes” recomendados son más eficientes en el control de la maleza cuando se cumplen las condiciones siguientes:

- a) El suelo no debe estar seco, es decir, la maleza no debe presentar estrés por deficiencia de humedad en el suelo, ya que el follaje no estaría en condiciones de aprovechar el compuesto herbicida.
- b) La maleza debe estar en pleno crecimiento, no debe tener más de 6 hojas, tampoco deben estar en el periodo de fructificación.

c) Realizar las aplicaciones por las mañanas o tardes, siempre y cuando no exista amenaza de lluvia, sin presencia de vientos; además, la cantidad de agua, para una mejor cobertura del área foliar de la maleza, debe ser entre 180 a 200 litros (l) de agua por hectárea.

**Control manual.** Este método físico consiste en arrancar la maleza alrededor y entre hileras de las plantas de soya manualmente o cortarlas con machete o azadón. Antes de la cosecha o durante el llenado del grano, es común el brote de maleza como bejucos, los cuales dificultan en la cosecha el paso del cabezal de la trilladora y humedecen el grano. Por ello es conveniente deshierbar manualmente para facilitar la cosecha del grano.

### **Control de plagas**

**Gusano terciopelo.** Es frecuente que el gusano terciopelo haga su aparición en la etapa reproductiva del cultivo y persista hasta el llenado de vainas. Durante este periodo es necesario controlarlo pues puede afectar significativamente, por consiguiente, el muestreo debe realizarse cada semana para valorar el daño y decidir el tiempo de control. Las larvas se alimentan del follaje, en esta fase son poco voraces, pero cuando adquieren una longitud de 1.5 cm consumen cantidades importantes de hojas y dejan solamente las nervaduras. El daño lo efectúan en el tercio superior de la planta, se sugiere iniciar el control cuando existe una defoliación mayor de 10 %.

**Gusano peludo.** El gusano peludo se encuentra como hospedero en algunas malezas y después migra a la soya, en ella se alimenta del follaje y de las vainas tiernas. Los gusanos pueden destruir por completo la lámina foliar dejando únicamente los bordes de las hojas.

**Gusanos falsos medidores,** de la soya y de la col. Este gusano, al caminar, dobla su cuerpo hacia arriba y semeja “medir” la superficie de las hojas. Esta plaga se presenta en densidades altas son muy voraces y pueden consumir en poco tiempo grandes cantidades de follaje, debido a que comen de día y noche; suelen consumir las partes reproductivas de la planta de soya.

**Chinche verde.** Este insecto hace tres tipos de daños. 1) Afecta el llenado de los granos, inducido por la succión que realiza la plaga, afecta el rendimiento y la calidad. 2) Alargamiento del ciclo de la planta por retención foliar, ya que a pesar





de que las vainas están listas para la cosecha, las hojas persisten verdes y sujetas a la planta. 3) Transmiten enfermedades y dañan a las semillas.

Diabrócticas o conchuelas. Esta plaga, en estado de gusano, debilita a la planta al consumir las raíces, en especial durante las primeras etapas de desarrollo de la soya, además de que pueden transmitir virosis. Estos insectos, ya en etapa adulta, pueden producir la pérdida de una gran área foliar debido a las numerosas perforaciones que hacen al alimentarse.

Chinche café. El adulto presenta un color café y deposita huevecillos en forma de pequeños barriles con un color crema, generalmente puestos en masa, de forma similar a la chinche verde. Estas dos chinches de jóvenes y adultos se alimentan de las vainas tiernas que impiden el desarrollo de los granos e inclusive llegan a ocasionar su caída. Cuando el ataque se presenta en la etapa de llenado de la vaina induce el avanamiento y manchado del grano, propiciando la entrada de hongos a la semilla.

Picudo de la soya. El picudo de la soya (*Rhyssomatus nigerrimus* F.) afecta a la planta en las diferentes etapas vegetativas y reproductivas, si no se controla puede afectar hasta un 40 % de la producción. En etapas reproductivas, la hembra deposita sus huevecillos en las vainas. Ataca desde la formación de las primeras vainas hasta cuando el grano está completamente formado, inclusive en grano maduro. Las larvas se alimentan de los granos en formación antes de desprenderse e introducirse al suelo por las grietas u orificios.

El picudo de la soya tiene la capacidad de poder estar en estado larval en el suelo durante un periodo de 5 meses, tiempo que tarda el periodo de seca en la región del Soconusco, Chiapas. Durante este periodo la larva es capaz de sobrevivir sin alimentación, ya que pasa por un periodo invernal.

Para el control de gusanos terciopelo, peludo, falso medidor, diabrócticas, chinche verde y café y picudo de la soya, se sugiere consultar las especificaciones de la Tabla 33.



**Tabla 33. Control de los principales insectos y plagas que atacan al cultivo de soya en el Soconusco**

| Nombre científico y común | Parte de la planta afectada | Época de control   | Control (aplicación de un producto)  |
|---------------------------|-----------------------------|--|--|
| Gusano terciopelo         | Follaje                     | 40 larvas de 1.5 cm o más en dos metros lineales de muestreo o 20 % de defoliación | Maceración del hongo <i>Nomuraea rileyi</i> o el virus <i>Baculovirus anticarsia</i> . <i>Bacillus thuringiensis</i> 1 litro por hectárea (1/ha). Permetrina 250 ml/ha de producto comercial o Clorpirifos 1 l/ha    |
| Gusano peludo             | Follaje y pecíolo           | 38 larvas o más en dos metros de muestreo o 18 % de defoliación                    | Control natural del nematodo <i>Hexamermis albicans</i> , o bien <i>Bacillus thuringiensis</i> 1 l/ha. También se puede usar Permetrina 250 mililitros por hectárea ml/ha de producto comercial o Clorpirifos 1 l/ha |
| Gusano falso medidor      | Follaje                     | 25 % de daño en el follaje   | Control natural con avispa del genero <i>Copidosoma</i> sp. o por hongo <i>Nomuraea rileyi</i> . <i>Bacillus thuringiensis</i> 1 l/ha. Permetrina 250 ml/ha de producto comercial o Clorpirifos 1 l/ha               |
| Chinche verde             | Vaina y semilla             | Más de 2 chinches por metro lineal de planta o 14 % de daño                        | Malatión 4 %, 1 l/ha   |
| Diabrotica (Tortuguilla)  | Follaje y raíz              | De 2 a 3 adultos por planta  | Malatión 4 %, 1 l/ha   |
| Chinche café              | Vaina y granos              | De 1 a 2 adultos por planta  | Malatión 4 %, 1 l/ha   |

Continúa Tabla 33...



Continúa Tabla 33...

| Nombre científico y común | Parte de la planta afectada | Época de control                                   | Control (aplicación de un producto)   |
|---------------------------|-----------------------------|--|---|
| Gusano soldado            | Follaje                     | 5 larvas por metro lineal de planta o 33 % de daño | Parasitoides <i>Meteorus</i> sp. y <i>Euplectrus</i> ; <i>Bacillus thuringiensis</i> 1 l/ha. Permetrina 250 ml/ha de producto comercial o Clorpirifos 1 l/ha. |
| Picudo de la soya         | Follaje y granos            | Mayor de 1 por metro lineal de surco               | Fipronil en dosis de 20.8 ml/ha.  |

### Control de enfermedades

En el Soconusco las enfermedades en el cultivo de soya no han causado daños económicos, sin embargo, a continuación se mencionan algunas que pueden afectarlo.

Damping off. Esta enfermedad se presenta en la etapa temprana del cultivo a nivel de plántula en los primeros diez días de nacida. Es favorecida por la presencia de alta humedad en el suelo, causado por mal drenaje e inundaciones por falta de nivelación topográfica.

Control. Se recomienda tratar la semilla con fungicida Captan 2.5 gramos por kilogramo (g/kg) de semilla, así como nivelar el terreno con escrепa antes de la siembra.

Cáncer del tallo. Los primeros síntomas se presentan sobre los cotiledones, haciendo pequeñas lesiones pardas rojizas, posteriormente la infección se desarrolla en el tallo produciendo daños en las plántulas. Las lesiones generalmente se presentan en la parte baja del tallo, el cáncer toma una forma alargada de color rojizo y ligeramente hundido, posteriormente, cuando la lesión se vuelve vieja, toma una coloración café oscuro.

Control. Para prevenir la presencia de esta enfermedad se deben integrar todas las formas de cuidados, se recomienda el uso de variedades resistentes, tratamiento de la semilla con fungicida, siembra de semilla libre de patógenos, rotación de cultivos, de preferencia alguna gramínea, incorporar al suelo los restos del cultivo mediante barbechos y siembras escalonadas o en sucesión.

Ojo de rana. Es una enfermedad que daña esencialmente a las hojas, pero puede presentarse en tallos, vainas y semillas. La infección se exhibe como una mancha minúscula café rojiza de forma circular y angular sobre la superficie superior de la hoja. Al crecer las lesiones, el centro de la mancha se torna color cenizo y los bordes café rojizo. Las lesiones pueden tener de 1 a 5 mm de diámetro y cuando éstas son excesivas las hojas se marchitan y caen precozmente.

Control. Para evitar la presencia de esta enfermedad se recomienda el uso de variedades tolerantes como las variedades Huasteca 100, 200 y Tamesí, así como semillas libres de patógenos y rotación de cultivos con otras especies.

Roya asiática. Aunque esta enfermedad está presente en el estado de Chiapas según la condición de temperatura por año, existen siempre las otras condiciones climatológicas como humedad relativa, nubosidad y rocío. Esta enfermedad es altamente agresiva ya que generalmente se presenta en toda la parte aérea de la planta, pero inicia en el tercio inferior, favorecido por la humedad y baja luminosidad; su presencia se da con más frecuencia poco antes o durante la floración y llenado de grano.

Los daños se dan principalmente en las hojas inferiores de la planta, ocasionando decoloración amarillenta en el haz de las hojas y, al progresar la enfermedad, se van expandiendo y cambian a color gris, café o marrón rojizo oscuro. Si la infección se presenta en los estados vegetativos tempranos afecta el número de vainas por planta y grano por vaina, así como el tamaño de la semilla, y llega a originar defoliación de la planta; mientras que, cuando la infección sucede cerca de la madurez fisiológica, el daño sobre el rendimiento es mínimo.

El patógeno de esta enfermedad es biotrófico, es decir, perdura en diversos hospederos vivos alternantes durante todo el año para infectar a los nuevos ciclos de cultivo de soya.

Control. El método de control legal reside en evitar la entrada de esta enfermedad poniendo en marcha algunas de las siguientes acciones: a) no introducir material contaminado, principalmente material vegetativo vivo; b) hacer una campaña de información de los riesgos que representa esta enfermedad, dirigida a los productores, introductores y comercializadores de semillas; c) cuando se visiten áreas afectadas por la roya asiática se tomen las medidas precautorias obligatorias para evitar su diseminación.





Como control de cultivo se sugieren las siguientes prevenciones: a) controlar maleza para reducir los niveles de inóculo; b) realizar la siembra dentro de la fecha recomendada, para evitar que la presencia de la enfermedad coincida con la fecha crítica en los meses de septiembre y octubre; c) evitar encaramamientos que favorezcan el desarrollo de la enfermedad. Además, no utilizar densidades de poblaciones mayores a las recomendadas por variedad, evitar siembras de soya en el ciclo otoño-invierno y destruir nacencia de soya y maleza hospedera después de la cosecha de primavera-verano.

Una vez que la enfermedad está presente, los fungicidas son la única opción de control más viable. Entre los fungicidas más efectivos figuran el Trifloxystrobin, 262 g i.a./l+ Tebuconazole, 262 g i.a./l (Consist Max) en dosis de producto comercial/ha de 0.250 l, éste actúa como preventivo y curativo al inhibir y suspender la germinación de esporas; otro fungicida que se puede aplicar es el Azoxistrobin, 200 g i.a./l + Cyproconazole, 80 g i.a./l (Priori Xtra) en dosis comercial/ha de 0.3 l.

### Cosecha

La cosecha es una labor que debe efectuarse en el periodo oportuno y con esmerada operación, ya que los granos están estrechamente expuestos a daños mecánicos provocados por la cosechadora cuando ésta no se realiza correctamente con las indicaciones de corte. Este deterioro puede afectar su posterior preservación y reducir sus características para la industria.

El lapso de cosecha es muy breve desde que llega a su madurez y a la trilla; ésta debe efectuarse en un tiempo no mayor de 20 días. El momento de cosecha se manifiesta principalmente porque las hojas se tornan amarillas y caen, los tallos se vuelven quebradizos, las vainas se abren con cierta facilidad en las horas del mediodía, la planta adquiere un color parduzco-amarillento característico y se escucha el sonido de los granos cuando se agita una vaina.

En la cosecha es importante que el contenido de humedad del grano tenga entre 13 y 15 % de humedad, esto puede apreciarse porque los tallos se vuelven quebradizos y las vainas se abren con cierta facilidad cuando se presionan con los dedos. Si la cosecha se realiza con niveles de humedad de los granos superiores a 15 % se corre el riesgo de sufrir mayores daños mecánicos.

Cuando hay presencia de maleza, cerca de la época a la cosecha, aumenta la relación materia vegetal-grano que debe pasar por la cosechadora, lo que obstaculiza la trilla, la separación y la limpieza; en estos casos, las pérdidas de granos desprendidos que caen por la “cola” de la trilladora alcanzan a ser de consideración, pues los zacapajas no logran separarlos, por lo que es conveniente reducir la velocidad de avance para permitir un desahogo de la máquina. Para evitar este problema se sugiere con anticipación aplicar un defoliante o desecante a la maleza para facilitar la cosecha.

### **Costos de producción**

Los costos de producción del cultivo de soya para siembras el régimen de humedad de temporal estricto para la región Soconusco se consigna en la Tabla 34.

**Tabla 34. Costos de producción del cultivo de soya en el Soconusco,  
Chiapas, P-V 2016**

| Concepto                          | Unid. | Núm. | Prec. Unit. (\$) | Costo/h (\$) |
|-----------------------------------|-------|------|------------------|--------------|
| <b>1. Preparación del terreno</b> |       |      |                  | 1,550        |
| Barbecho                          | h     | 1    | 500              | 500          |
| Rastreo                           | h     | 3    | 350              | 1,050        |
| Subsoleo                          | h     | 1    | 650              | 650*         |
| <b>2. Siembra</b>                 |       |      |                  | 1,900        |
| Semilla                           | kg    | 50   | 28               | 1,400        |
| Siembra mecanizada                | h     | 1    | 500              | 500          |
| <b>3. Fertilización</b>           |       |      |                  | 125          |
| <i>Rhizobium japonicum</i>        | h     | 0.5  | 250              | 125          |
| <b>4. Control de maleza</b>       |       |      |                  | 2,138        |
| <b>4.1. Control químico</b>       |       |      |                  | 1,788        |
| Metribuzin                        | l     | 0.6  | 680              | 408          |
| Aplicación de herbicida           | h     | 1    | 300              | 200          |
| Imazethapyr                       | l     | 1    | 980              | 980          |
| Aplicación de Imazetapyr          | h     | 1    | 300              | 200          |
| <b>4.2. Control cultural</b>      |       |      |                  | 350          |

Continúa Tabla 34...



Continúa Tabla 34...

| Concepto                                   | Unid.  | Núm.    | Prec. Unit. (\$) | Costo/h (\$) |
|--|--------|---------|------------------|--------------|
| “Cultivo” o aporque                        | h      | 1       | 350              | 350          |
| <b>5. Control de plagas y enfermedades</b> |        |         |                  | 934          |
| Permitrina                                 | 1      | 0.250   | 300              | 75           |
| Aplicación de Permitrina                   | h      | 1       | 300              | 200          |
| Fipronil                                   | 1      | 0.021   | 2,800            | 59           |
| Aplicación de Fipronil                     | h      | 1       | 300              | 200          |
| Trifloxystrobin + tebuconazole             | 1      | 0.250   | 800              | 200          |
| Aplicación de fungicidas                   | h      | 1       | 300              | 200          |
| <b>6. Cosecha</b>                          |        |         |                  | 1,940        |
| Limpia manual                              | h/jles | 3       | 120              | 360          |
| Trilla                                     | h      | 1       | 1,100            | 1,100        |
| Acarreo                                    | h      | 2.4 t/h | 200              | 480          |
| <b>7. Seguro Agrícola de soya</b>          | h      | 1       | 550              | 550          |
| Total de costos directos                   |        |         |                  | \$ 9,137     |
| Rendimiento promedio (t/h)                 |        |         |                  | 2.4          |
| Precio de referencia \$ 7.2 kg             |        |         |                  | \$ 17,280    |
| Relación beneficio – costo                 |        |         |                  | \$ 1.89      |

• Para terrenos con problemas de “piso de arado” el costo se incrementa \$ 650

Para mayor información dirigirse con el autor:

MC. Manuel Grajales Solís

Correo electrónico: [grajales.manuel@inifap.gob.mx](mailto:grajales.manuel@inifap.gob.mx)

Teléfono: 018000882222 ext. 86409

Campo Experimental Rosario Izapa/CIRPAS



## Abreviaturas utilizadas

|         |  |
|---------|--|
| mm      | Milímetro  |
| cm      | Centímetro   |
| m       | Metro  |
| km      | Kilómetro  |
| Inch    | Pulgada  |
| ha      | Hectárea   |
| cc      | Centímetro cúbico  |
| ml      | Mililitro  |
| l       | Litro  |
| mg      | Miligramo  |
| g       | Gramo  |
| kg      | Kilogramo  |
| t       | Tonelada   |
| hr      | Hora   |
| min     | Minuto   |
| cb      | Centíbaras   |
| kg/hl   | Kilogramos por hectolitro  |
| SAGARPA | Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación |
| INIFAP  | Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias      |
| SIAP    | Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera                           |
| CIRPAC  | Centro de Investigación Regional Pacífico Centro                             |
| INEGI   | Instituto Nacional de Estadística y Geografía                                |
| mdp     | Millones de pesos  |
| Rff     | Racimos de frutos frescos  |





---

## ACTUALIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS AGENDAS TÉCNICAS AGRÍCOLAS

### Mapas de potencial productivo para el estado de Chiapas

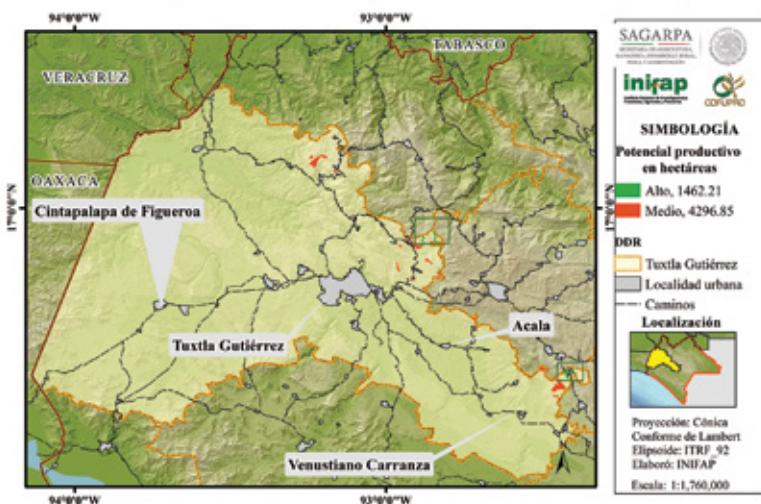
Los mapas de distribución potencial de los cultivos del estado corresponden a las zonas con características socioeconómicas homogéneas para la actividad agropecuaria, forestal, acuícola y agroindustrial bajo condiciones de riego, drenaje, de temporal y de acuacultura, definidas por la SAGARPA como Distritos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

Los cultivos se eligieron según su importancia productiva a nivel estatal, de acuerdo con las publicaciones “Monitor Agropecuario” 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.

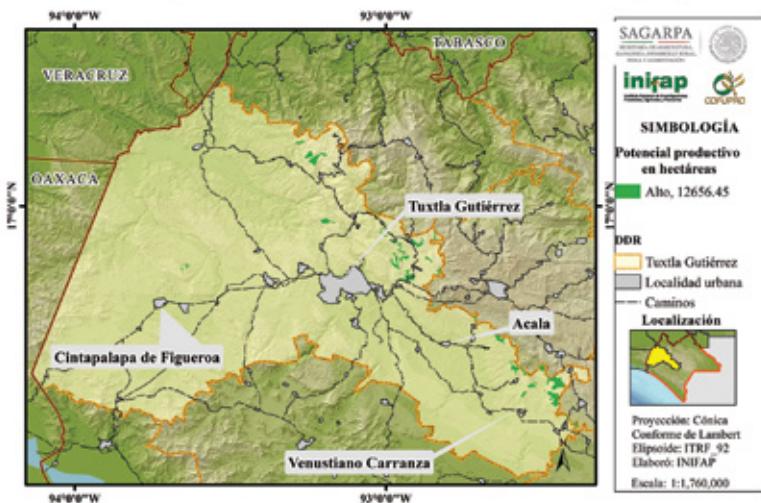
Para el estado de Chiapas se realizaron 80 mapas considerando los cultivos de ajo, café, caña, chile, frijol, higuerilla, jitomate, limón persa, maíz, mango, papa, piñón, plátano, sorgo y soya. Dichos cultivos se presentaron, en su mayoría, en los 10 DDR del estado.

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

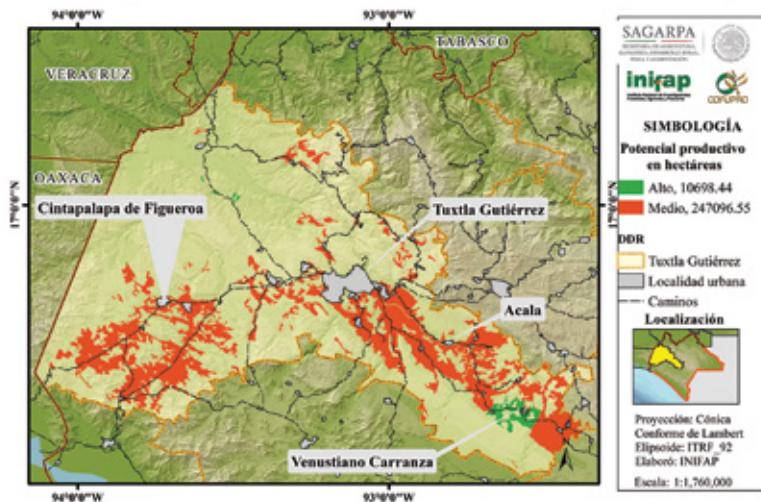
### Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Tuxtla Gutiérrez, Chiapas



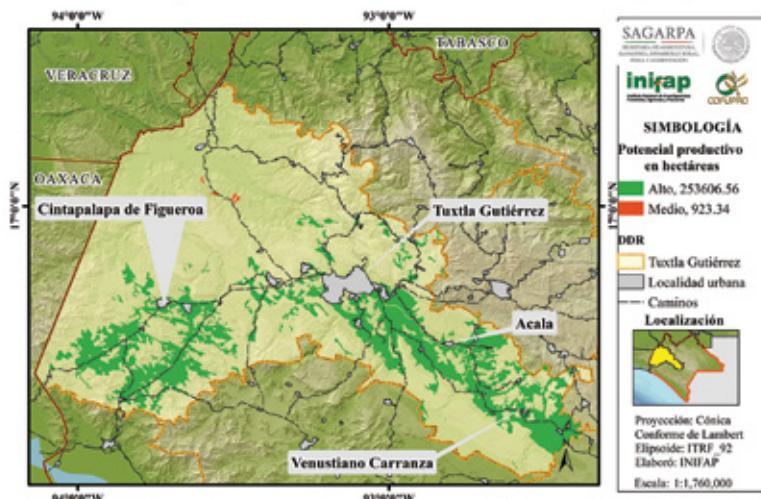
### Distribución potencial del cultivo de café en el DDR Tuxtla Gutiérrez, Chiapas



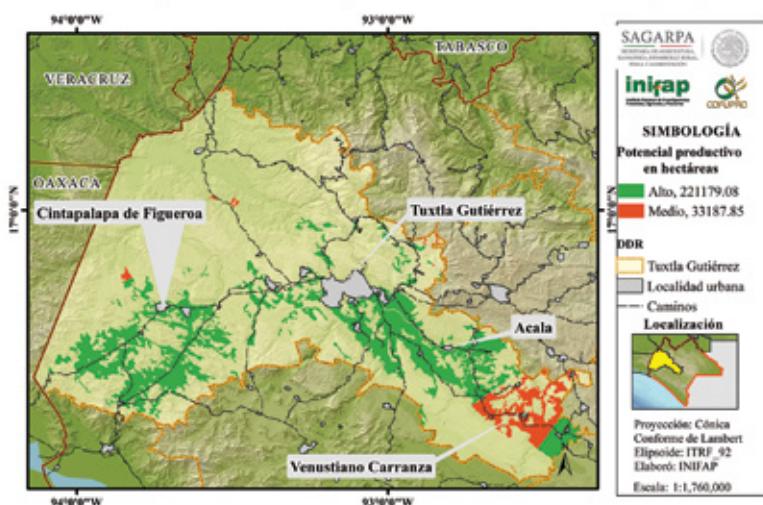
### Distribución potencial del cultivo de caña de azúcar en el DDR Tuxtla Gutiérrez, Chiapas



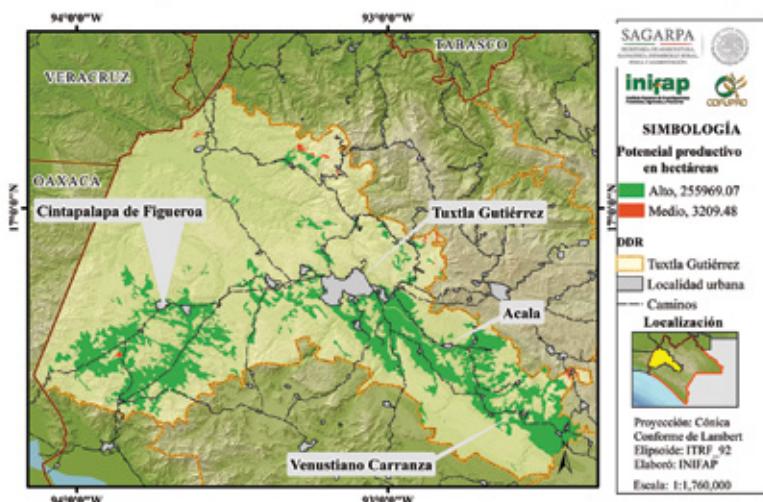
### Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Tuxtla Gutiérrez, Chiapas



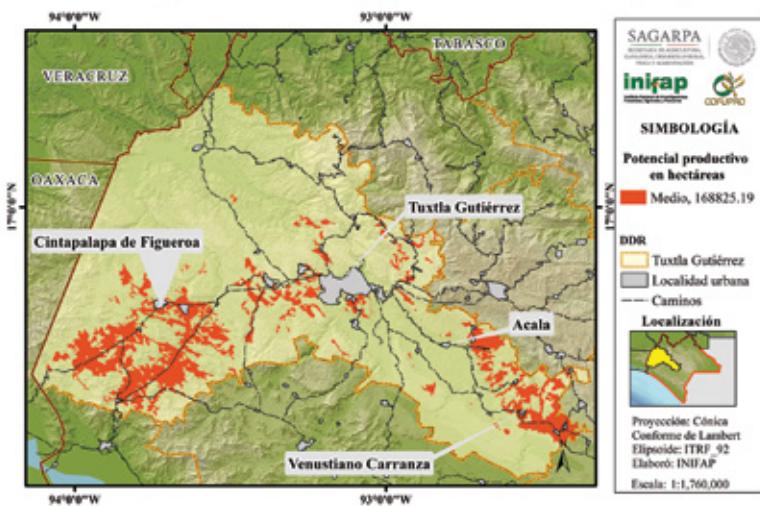
### Distribución potencial del cultivo de jitomate en el DDR Tuxtla Gutiérrez, Chiapas



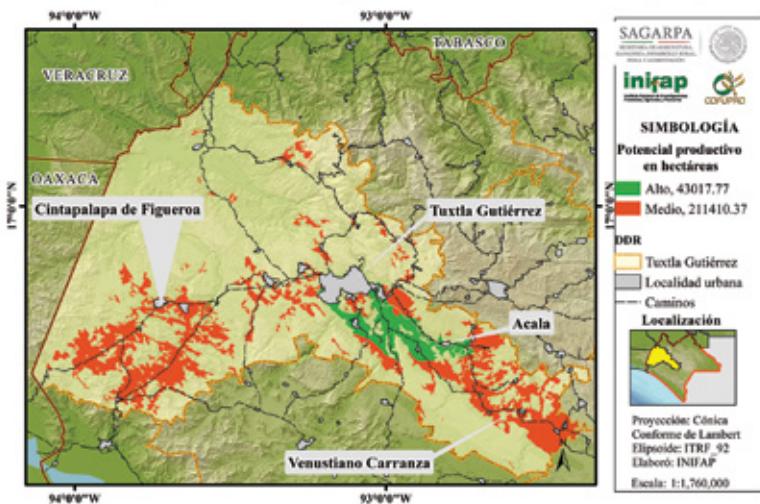
### Distribución potencial del cultivo de limón persa en el DDR Tuxtla Gutiérrez, Chiapas



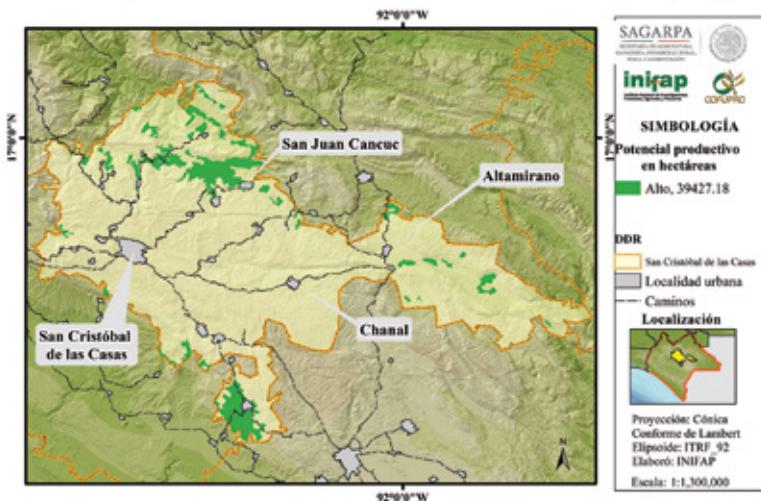
### Distribución potencial del cultivo de papa en el DDR Tuxtla Gutiérrez, Chiapas



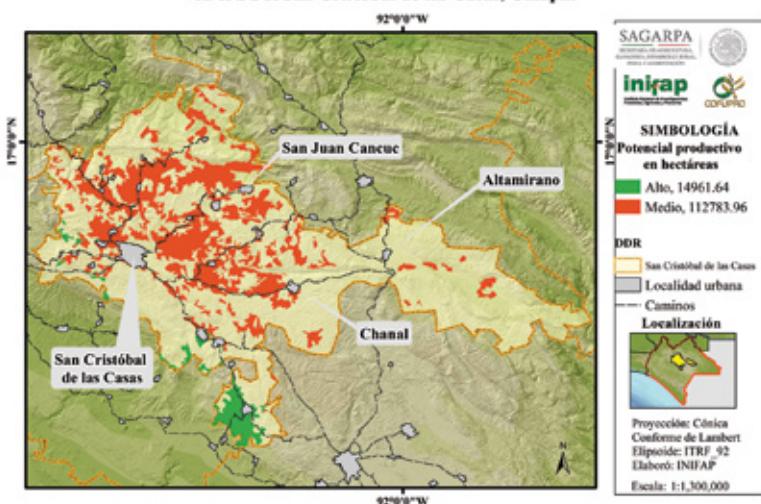
### Distribución potencial del cultivo de plátano en el DDR Tuxtla Gutiérrez, Chiapas



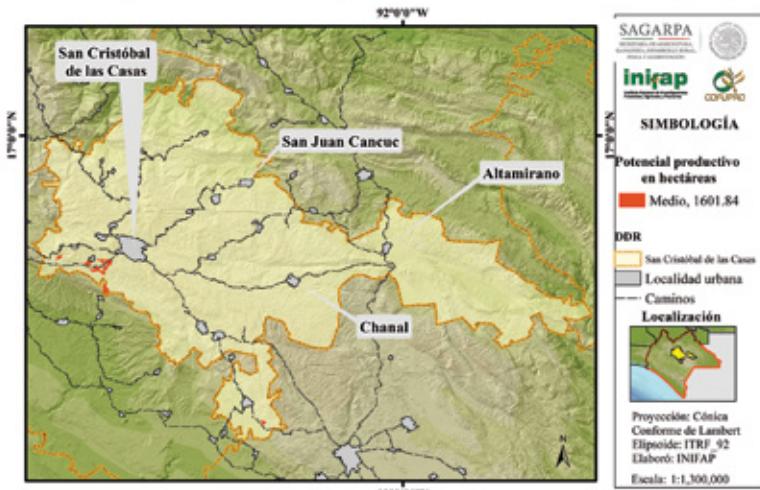
### Distribución potencial del cultivo de café en el DDR San Cristóbal de las Casas, Chiapas



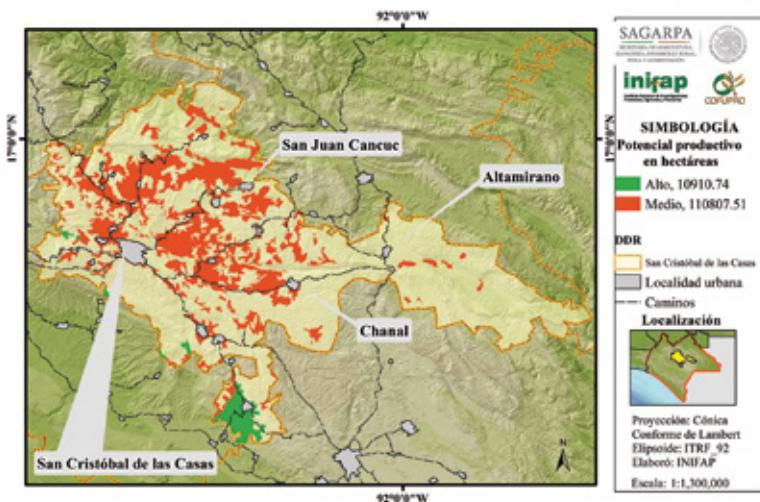
### Distribución potencial del cultivo de caña de azúcar en el DDR San Cristóbal de las Casas, Chiapas



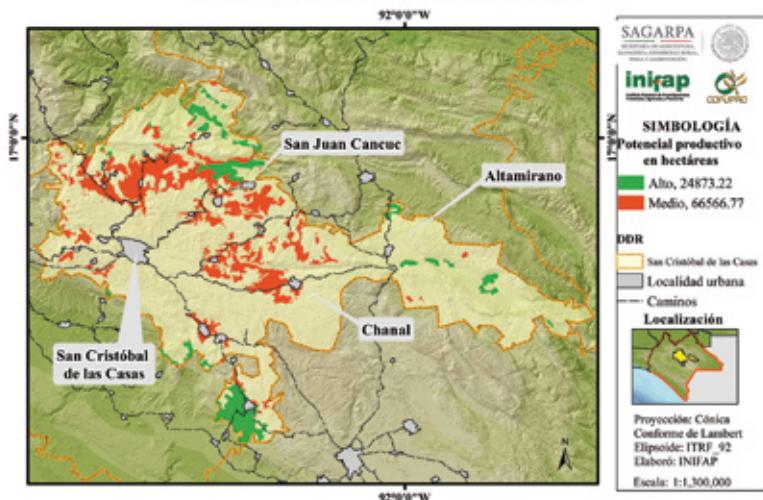
### Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR San Cristóbal de las Casas, Chiapas



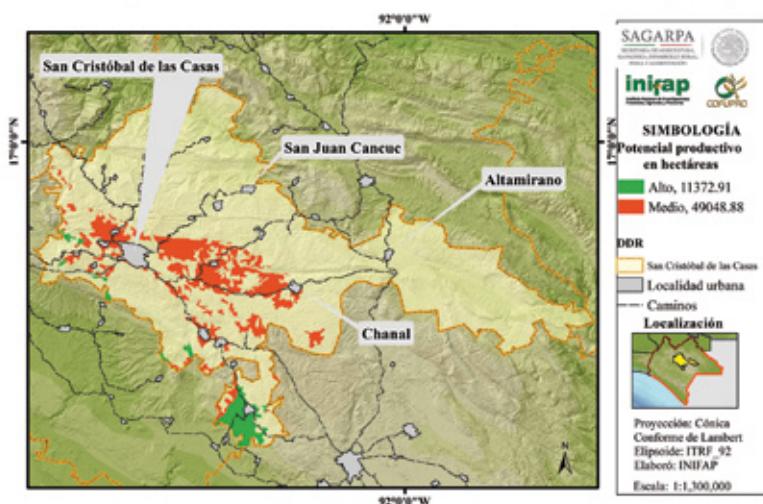
### Distribución potencial del cultivo de jitomate en el DDR San Cristóbal de las Casas, Chiapas



### Distribución potencial del cultivo de limón persa en el DDR San Cristóbal de las Casas, Chiapas

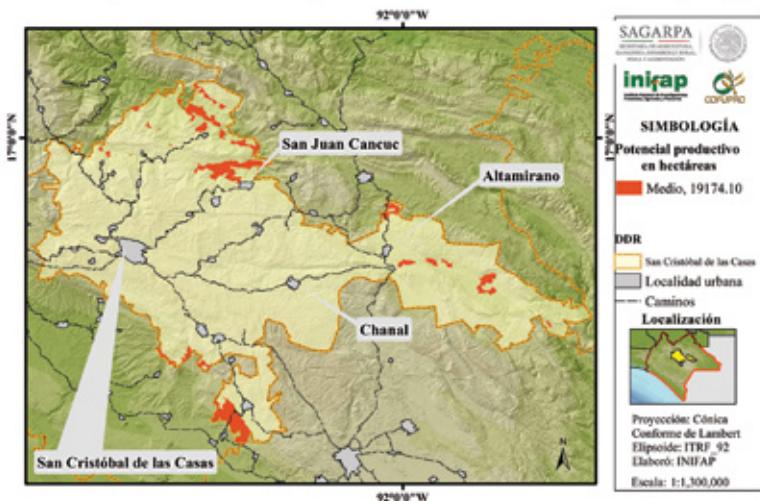


### Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR San Cristóbal de las Casas, Chiapas

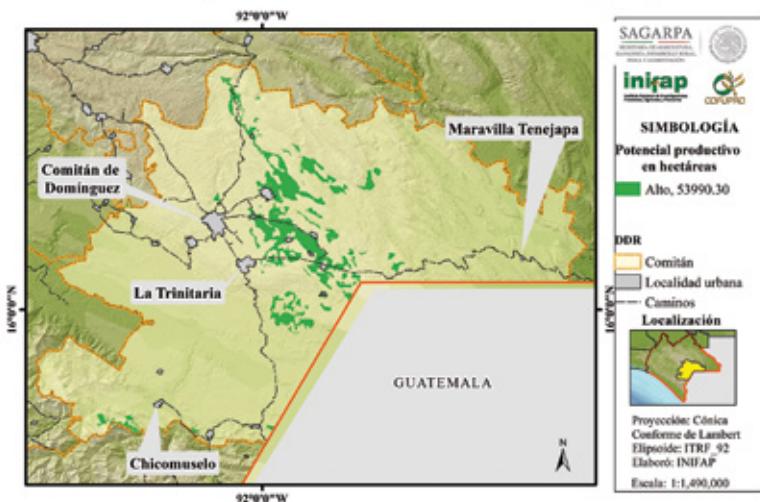




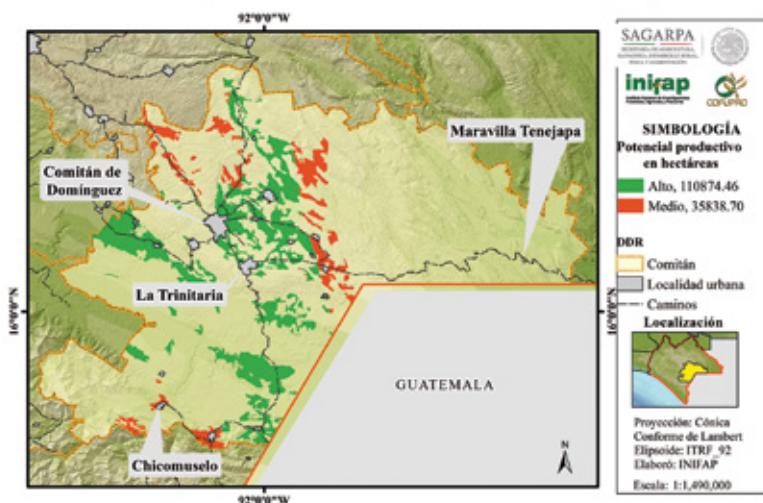
### Distribución potencial del cultivo de plátano en el DDR San Cristóbal de las Casas, Chiapas



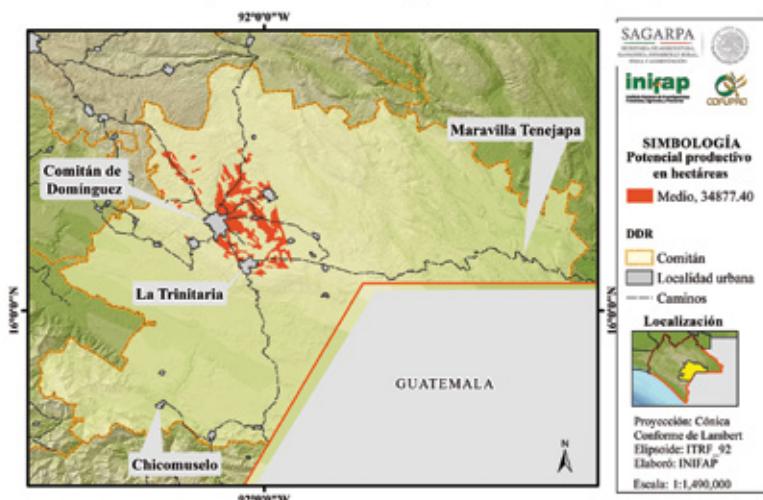
### Distribución potencial del cultivo de café en el DDR Comitán, Chiapas



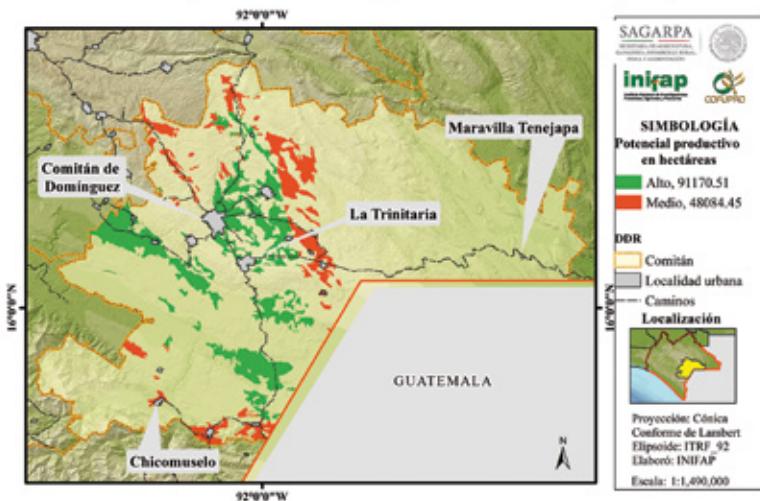
### Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Comitán, Chiapas



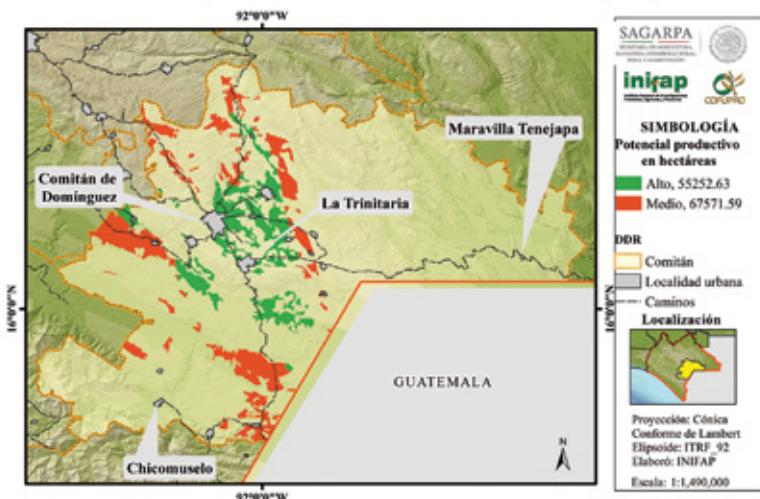
### Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Comitán, Chiapas



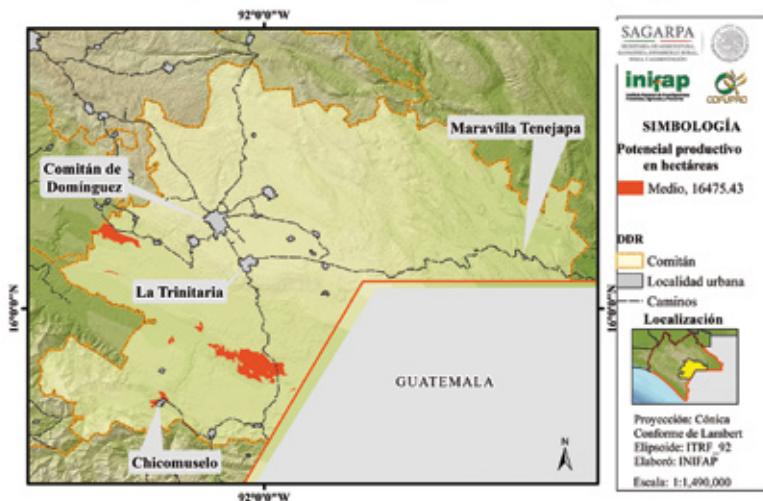
### Distribución potencial del cultivo de jitomate en el DDR Comitán, Chiapas



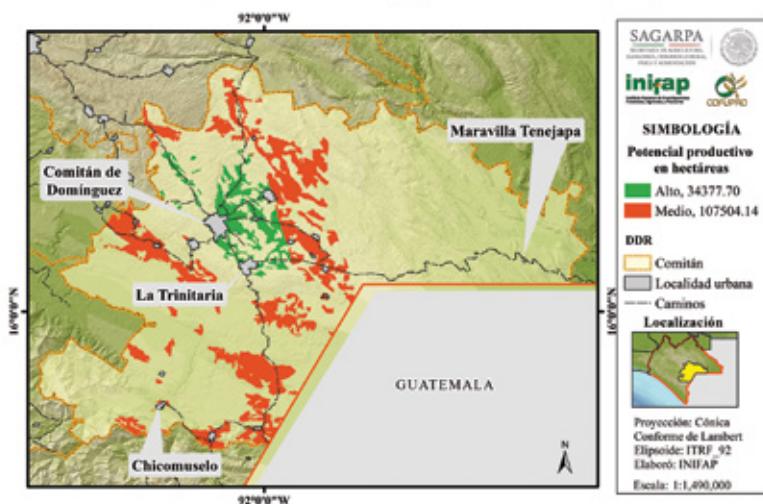
### Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Comitán, Chiapas



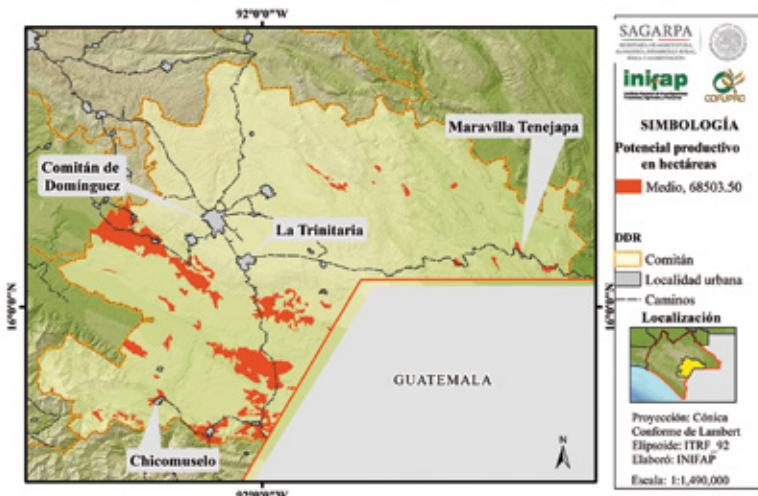
### Distribución potencial del cultivo de mango en el DDR Comitán, Chiapas



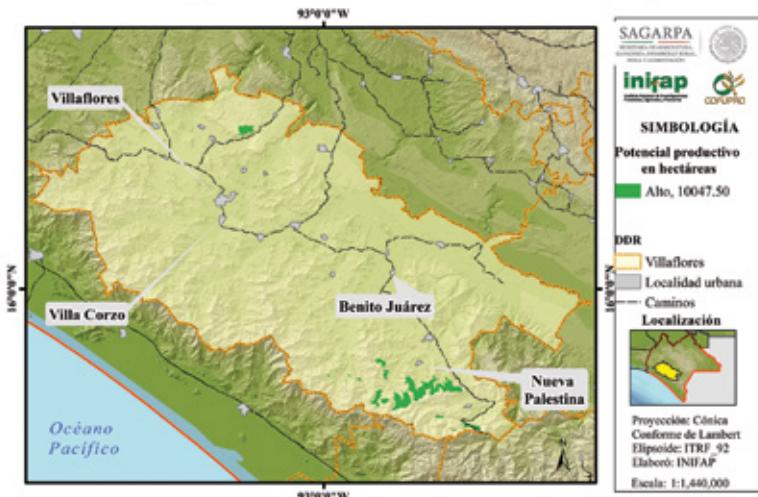
### Distribución potencial del cultivo de papa en el DDR Comitán, Chiapas



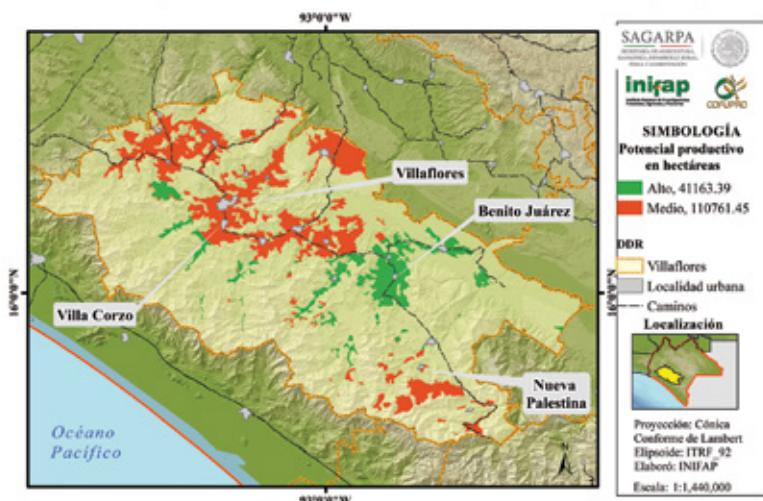
### Distribución potencial del cultivo de plátano en el DDR Comitán, Chiapas



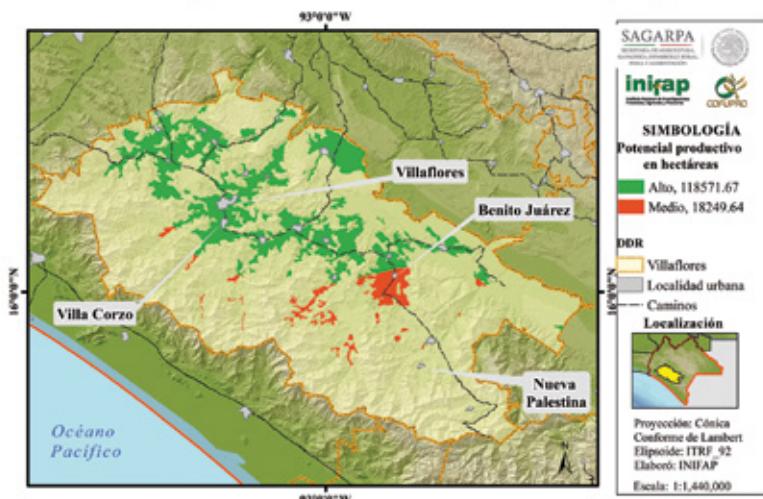
### Distribución potencial del cultivo de café en el DDR Villaflor, Chiapas



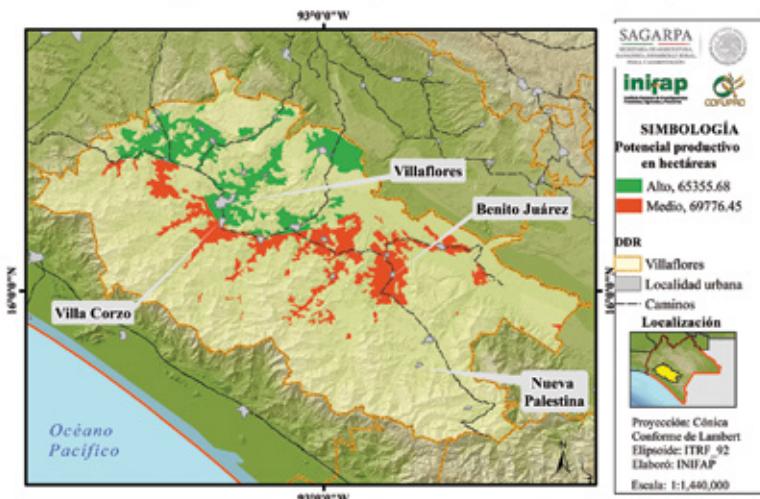
### Distribución potencial del cultivo de caña de azúcar en el DDR Villaflor, Chiapas



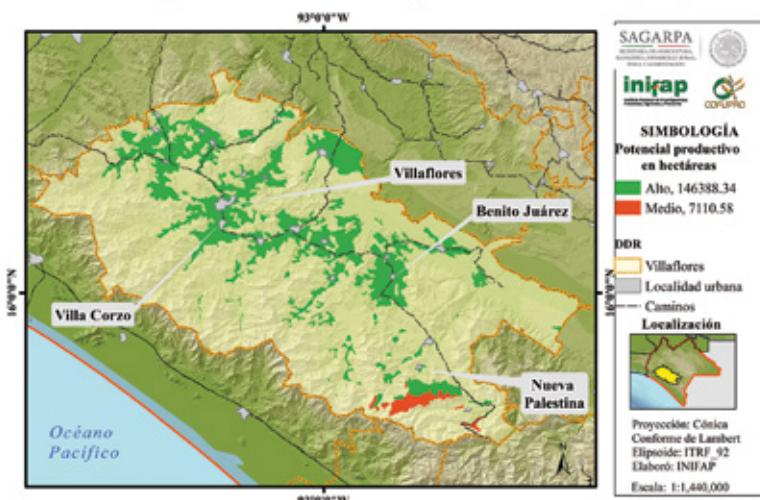
### Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Villaflor, Chiapas



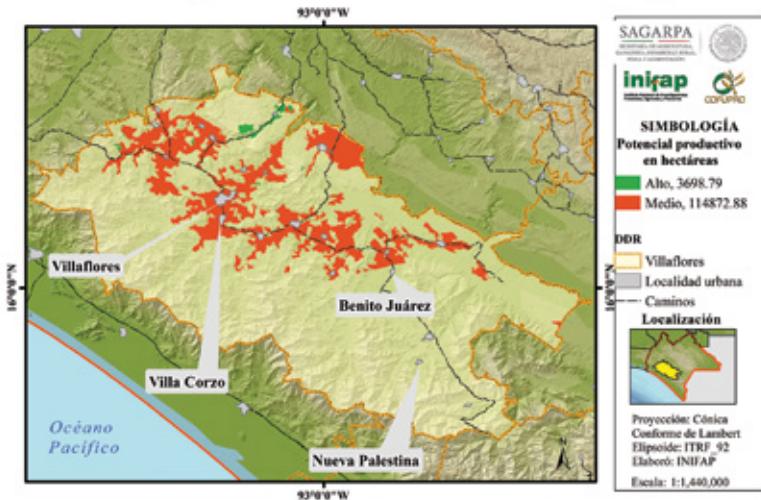
### Distribución potencial del cultivo de jitomate en el DDR Villaflorés, Chiapas



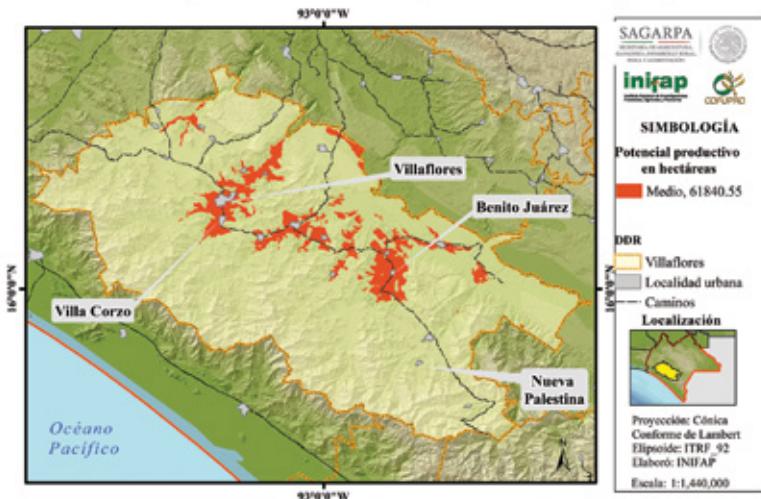
### Distribución potencial del cultivo de limón persa en el DDR Villaflorés, Chiapas



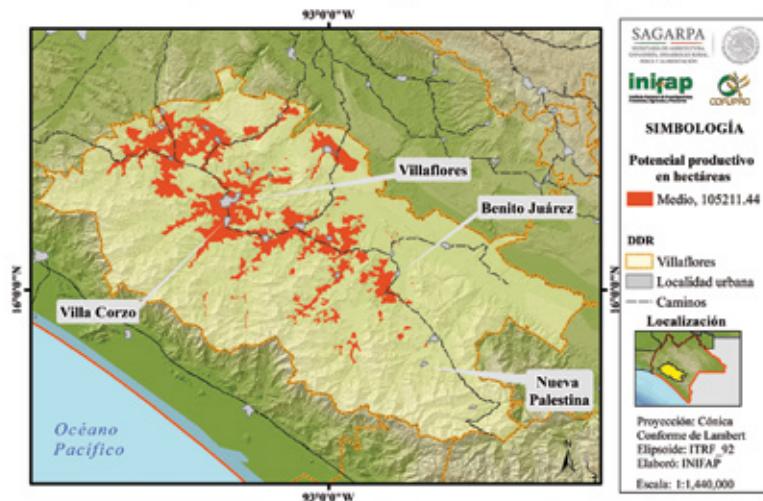
### Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Villaflorés, Chiapas



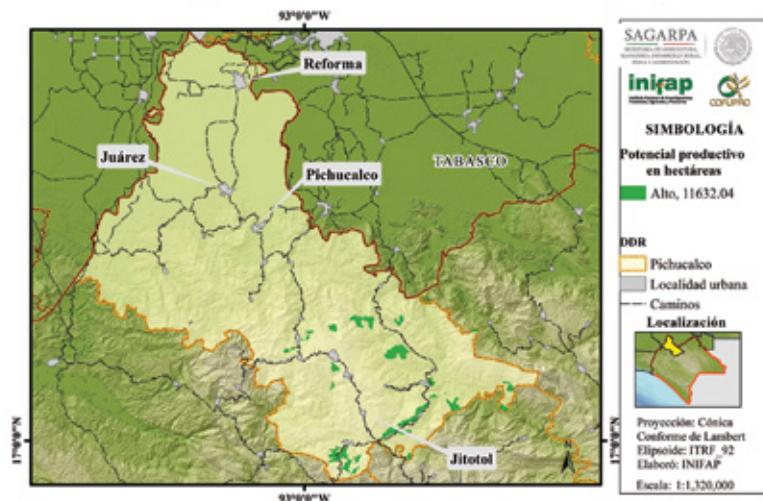
### Distribución potencial del cultivo de mango en el DDR Villaflorés, Chiapas



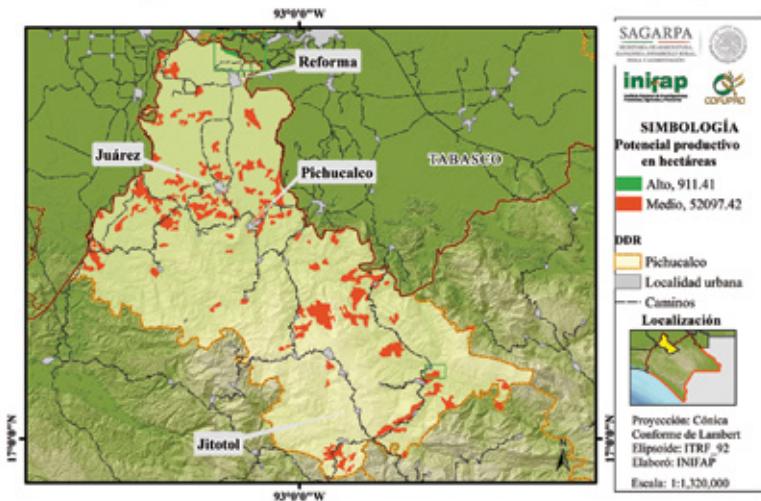
### Distribución potencial del cultivo de papa en el DDR Villaflorés, Chiapas



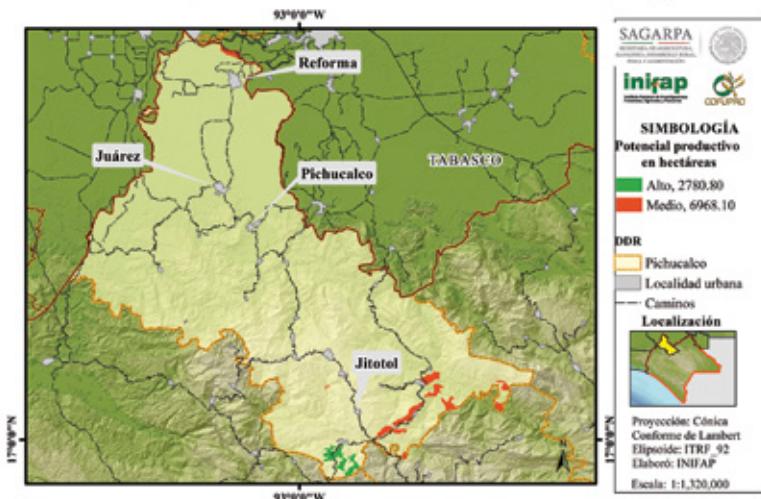
### Distribución potencial del cultivo de café en el DDR Pichucalco, Chiapas



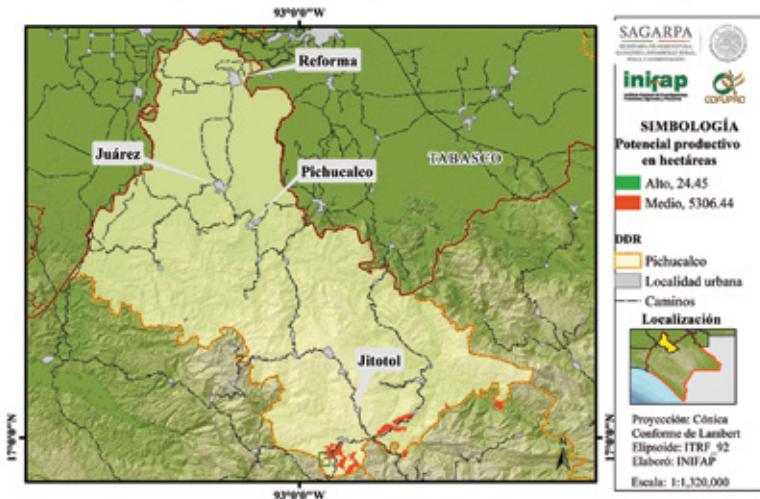
### Distribución potencial del cultivo de caña de azúcar en el DDR Pichucalco, Chiapas



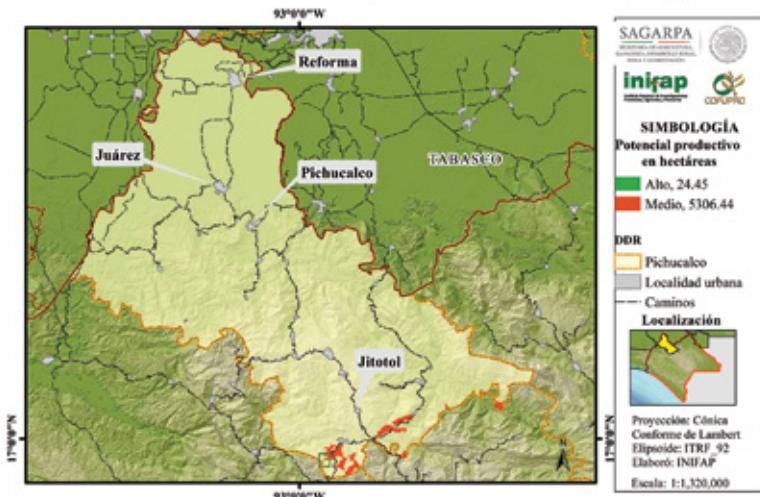
### Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Pichucalco, Chiapas



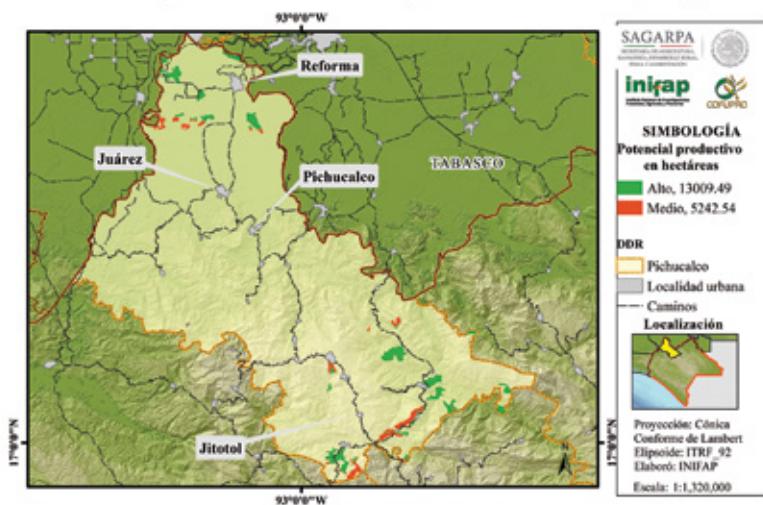
### Distribución potencial del cultivo de jitomate en el DDR Pichucalco, Chiapas



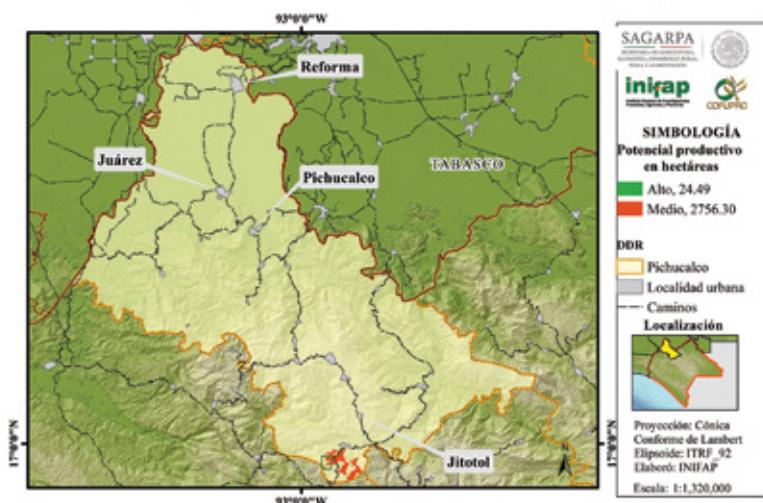
### Distribución potencial del cultivo de jitomate en el DDR Pichucalco, Chiapas



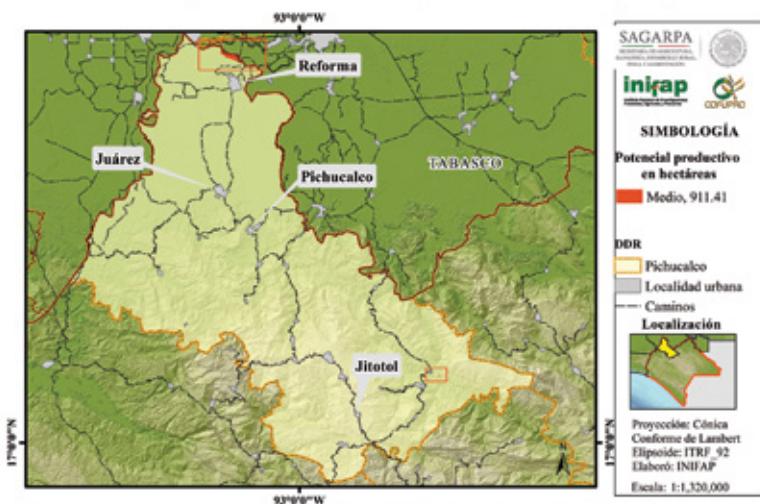
### Distribución potencial del cultivo de limón persa en el DDR Pichucalco, Chiapas



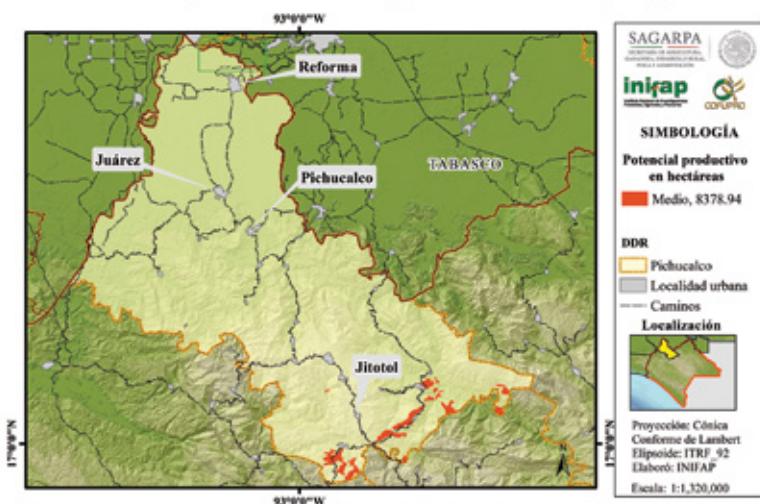
### Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Pichucalco, Chiapas



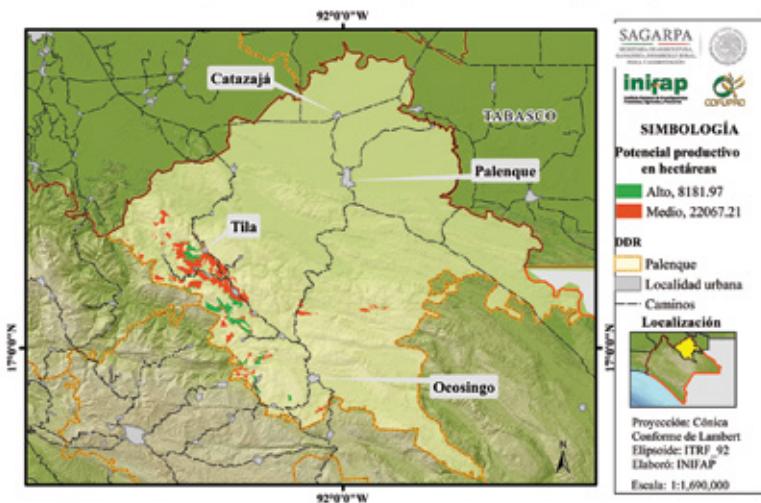
### Distribución potencial del cultivo de mango en el DDR Pichucalco, Chiapas



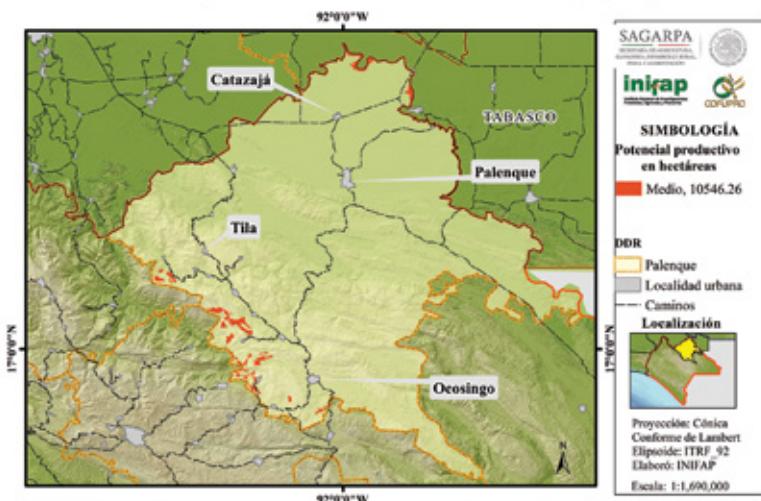
### Distribución potencial del cultivo de papa en el DDR Pichucalco, Chiapas



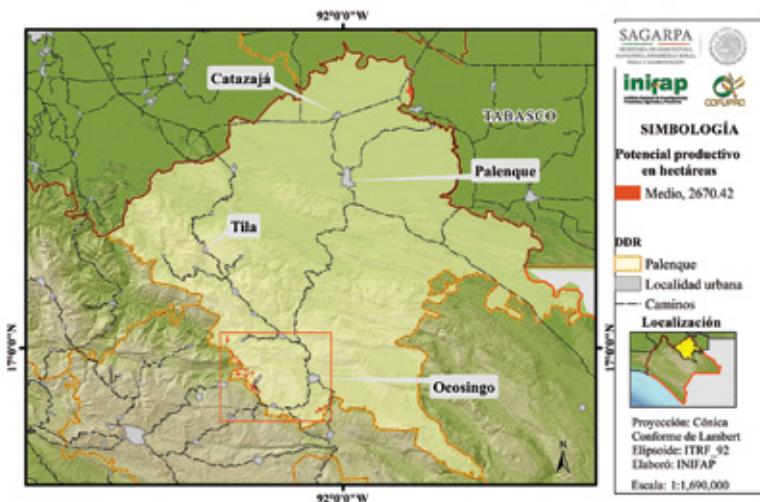
### Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Palenque, Chiapas



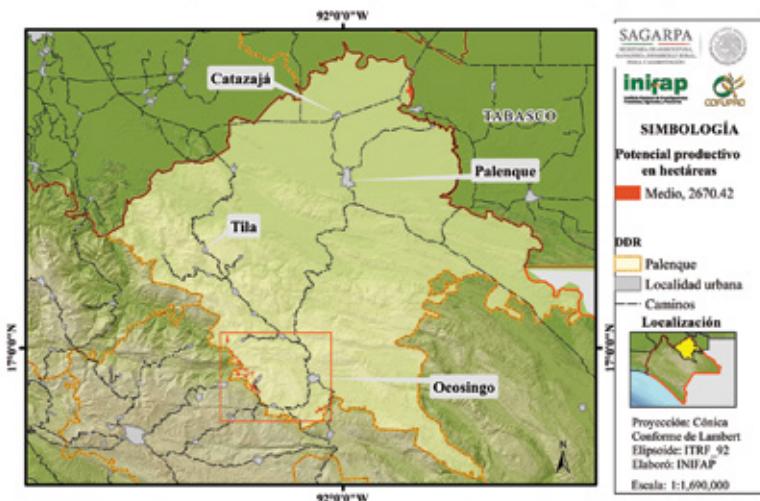
### Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Palenque, Chiapas



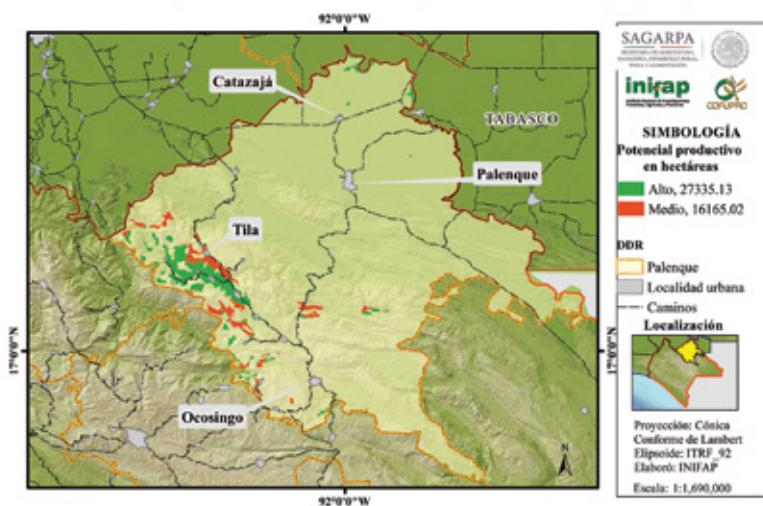
### Distribución potencial del cultivo de jitomate en el DDR Palenque, Chiapas



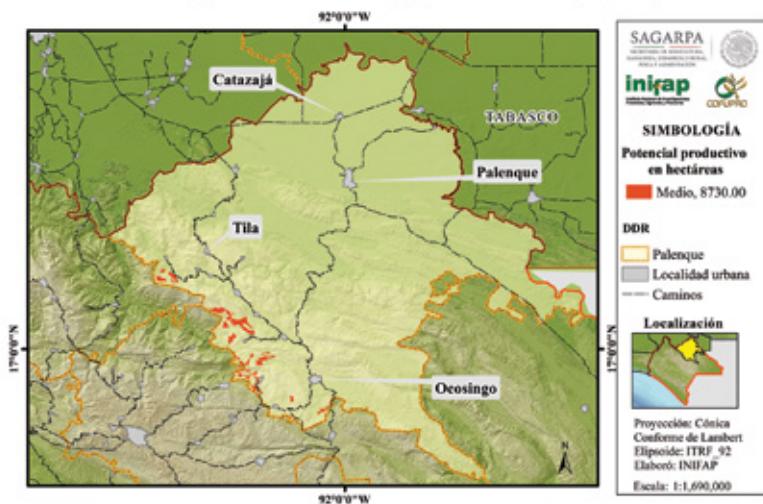
### Distribución potencial del cultivo de jitomate en el DDR Palenque, Chiapas



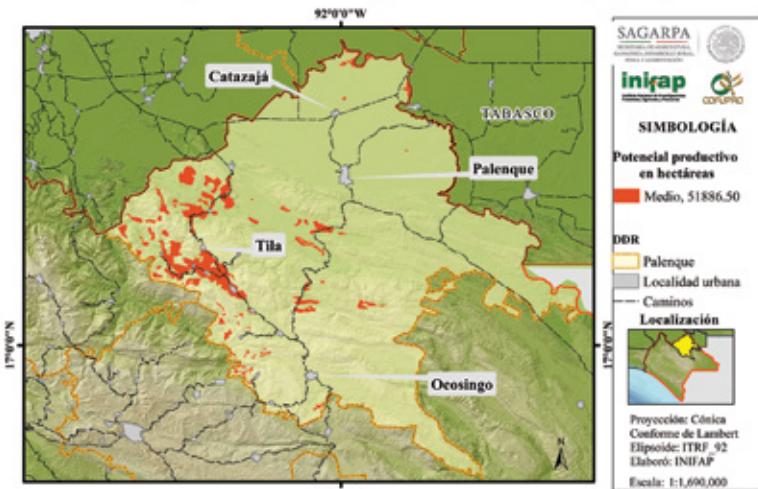
### Distribución potencial del cultivo de limón persa en el DDR Palenque, Chiapas



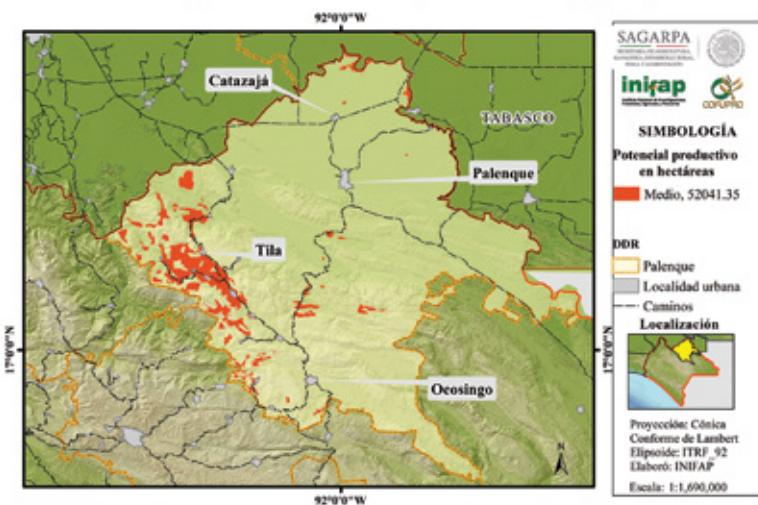
### Distribución potencial del cultivo de papa en el DDR Palenque, Chiapas



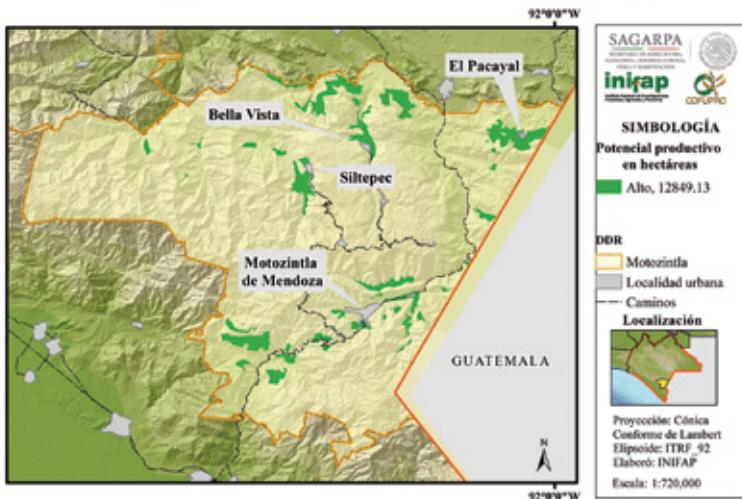
### Distribución potencial del cultivo de plátano en el DDR Palenque, Chiapas



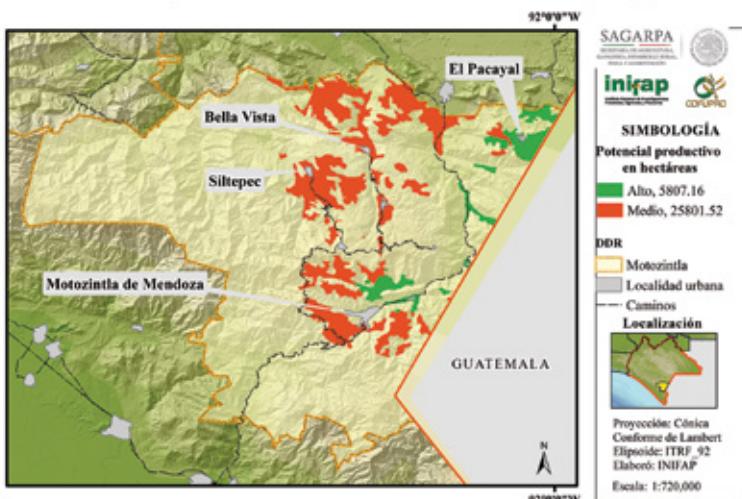
### Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR Palenque, Chiapas



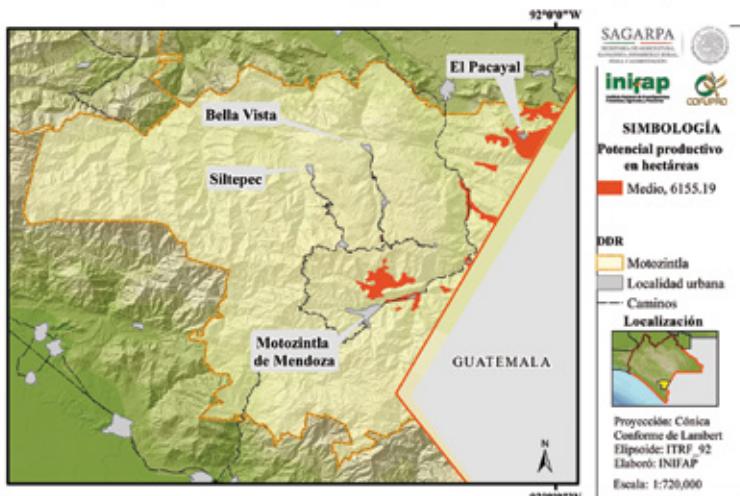
### Distribución potencial del cultivo de café en el DDR Motozintla, Chiapas



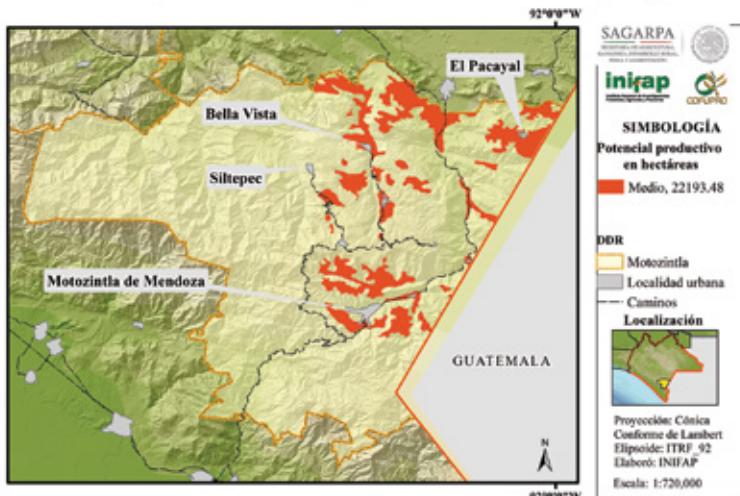
### Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Motozintla, Chiapas



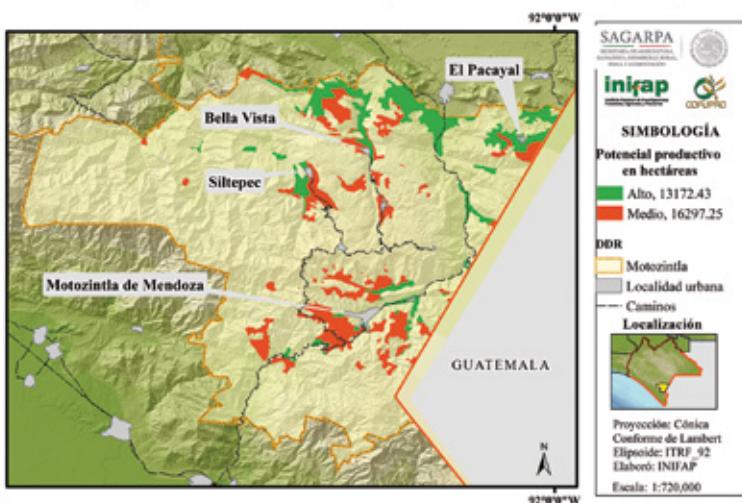
### Distribución potencial del cultivo de higuerilla en el DDR Motozintla, Chiapas



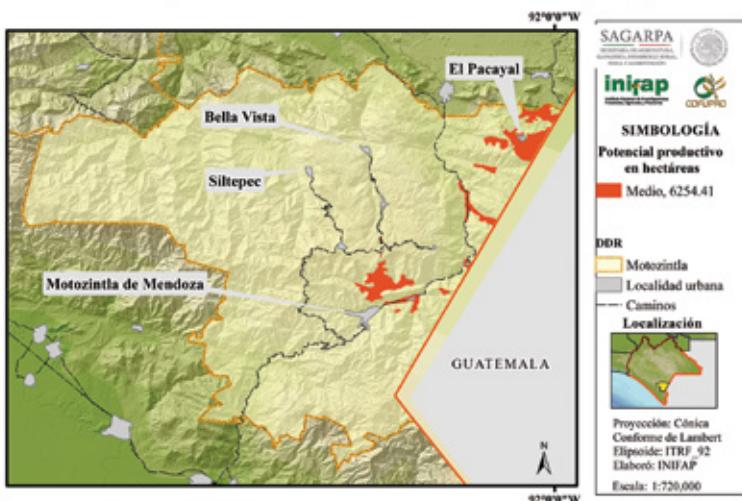
### Distribución potencial del cultivo de jitomate en el DDR Motozintla, Chiapas



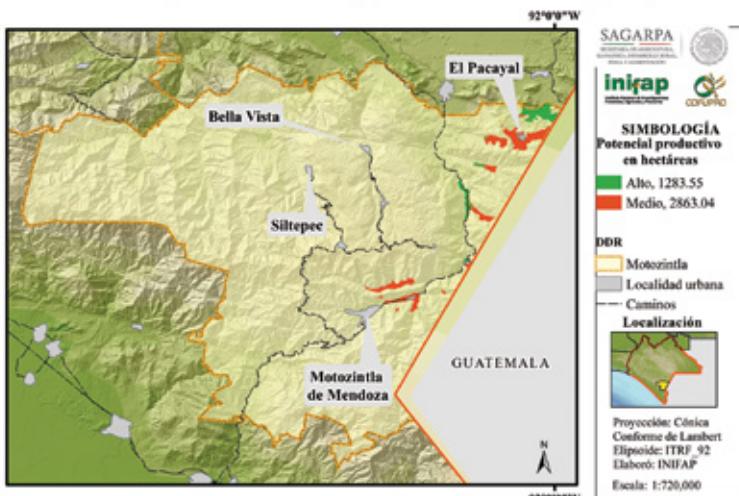
### Distribución potencial del cultivo de limón persa en el DDR Motozintla, Chiapas



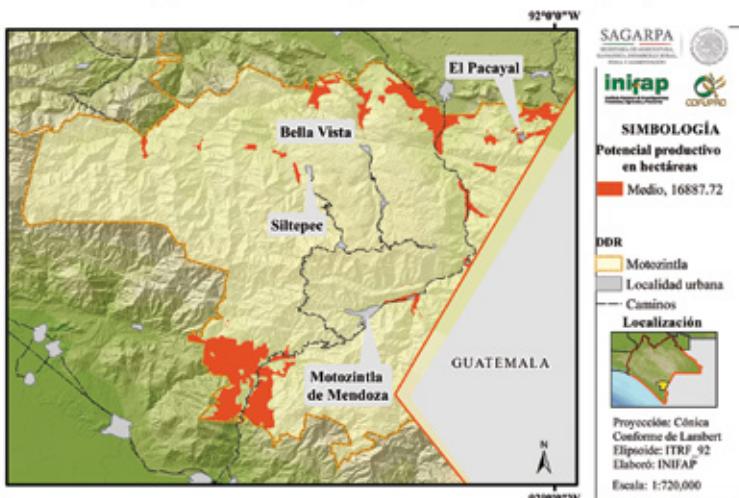
### Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Motozintla, Chiapas



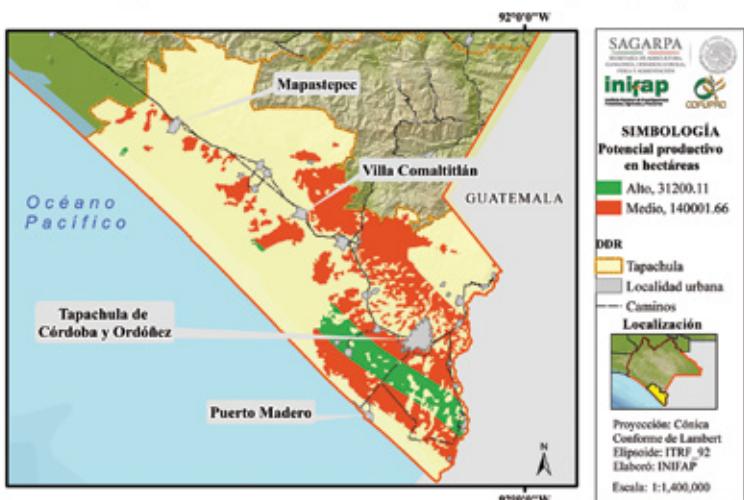
### Distribución potencial del cultivo de piñón en el DDR Motozintla, Chiapas



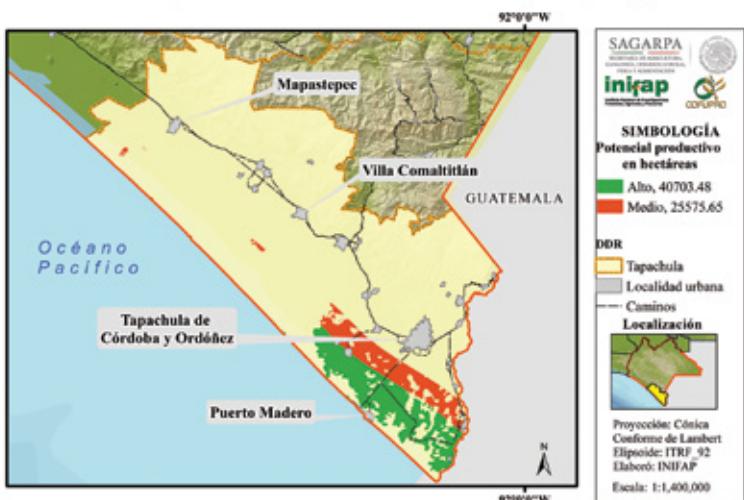
### Distribución potencial del cultivo de plátano en el DDR Motozintla, Chiapas



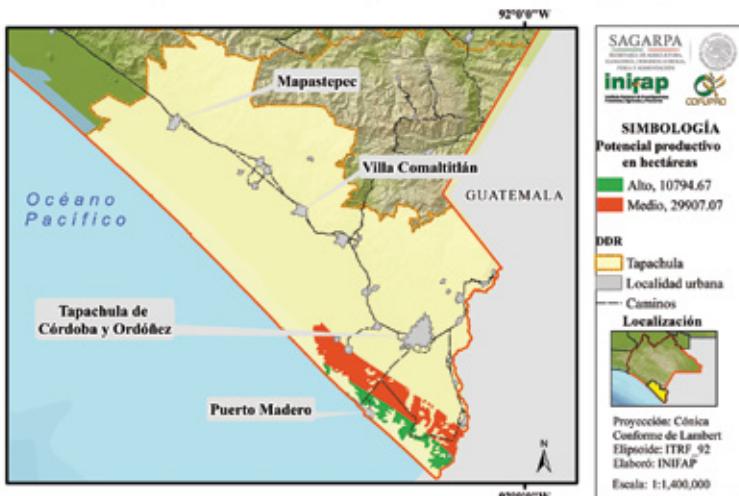
### Distribución potencial del cultivo de caña de azúcar en el DDR Tapachula, Chiapas



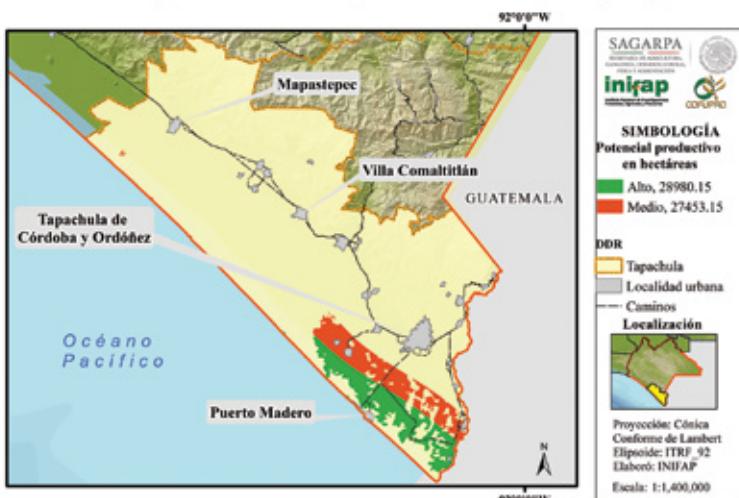
### Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Tapachula, Chiapas



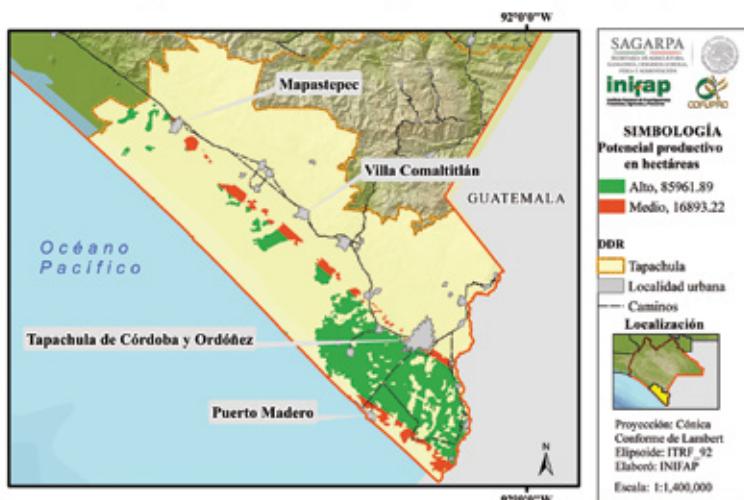
### Distribución potencial del cultivo de higuerilla en el DDR Tapachula, Chiapas



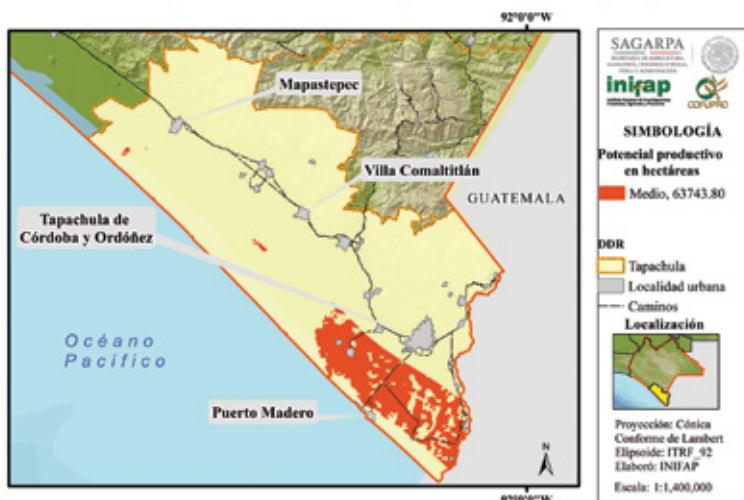
### Distribución potencial del cultivo de jitomate en el DDR Tapachula, Chiapas



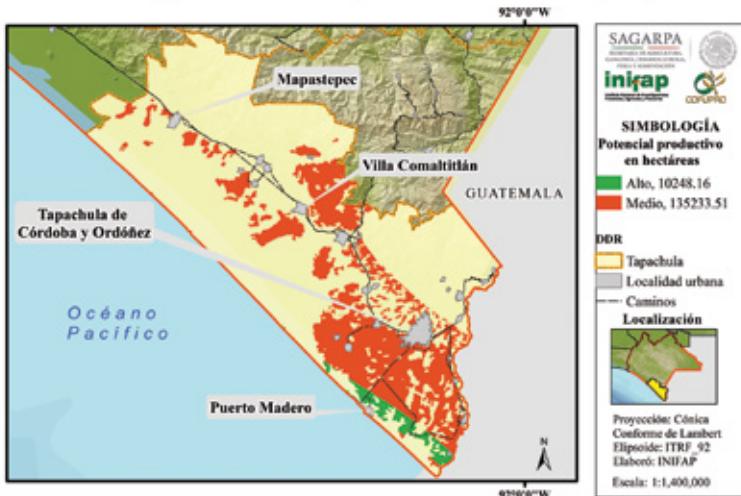
### Distribución potencial del cultivo de limón persa en el DDR Tapachula, Chiapas



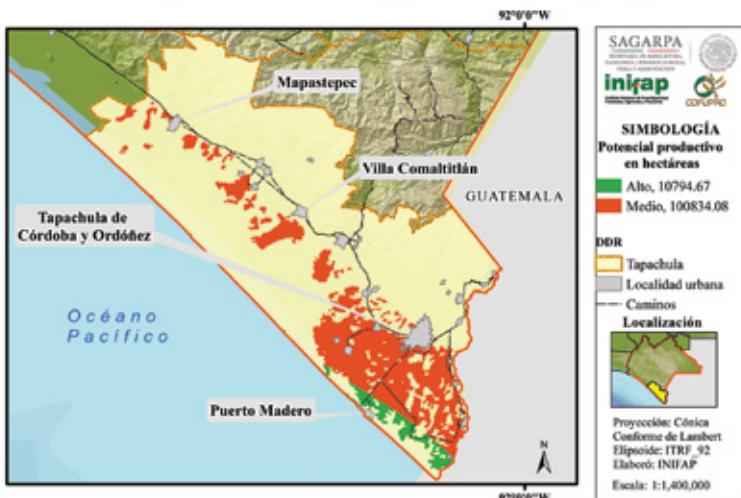
### Distribución potencial del cultivo de mango en el DDR Tapachula, Chiapas



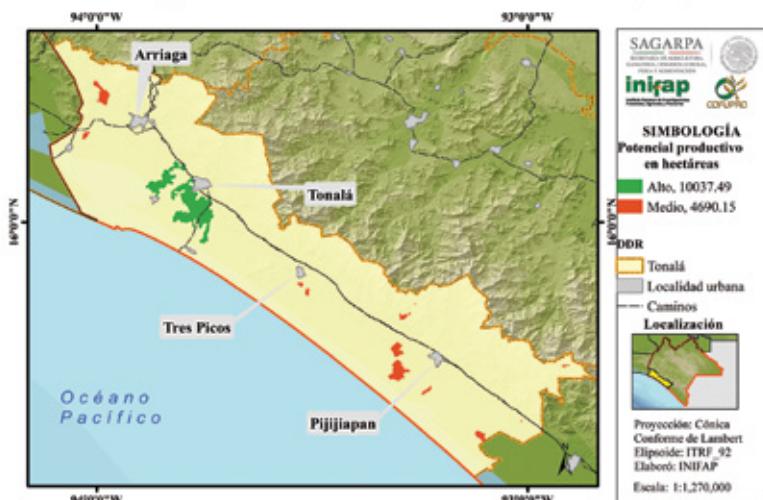
### Distribución potencial del cultivo de plátano en el DDR Tapachula, Chiapas



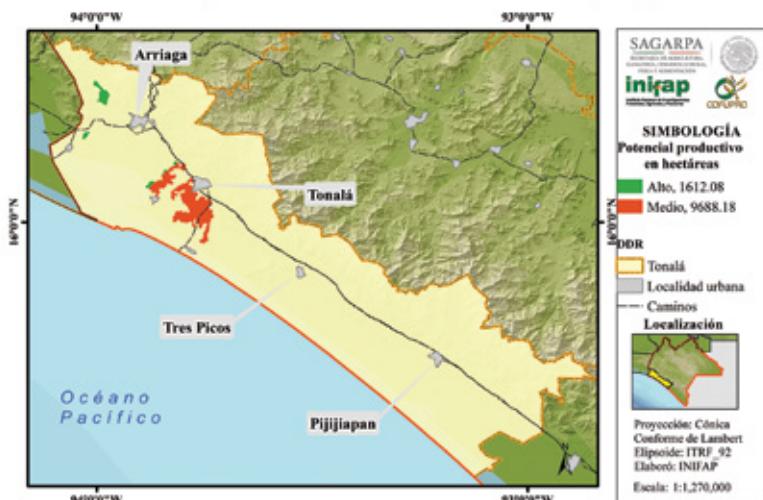
### Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR Tapachula, Chiapas



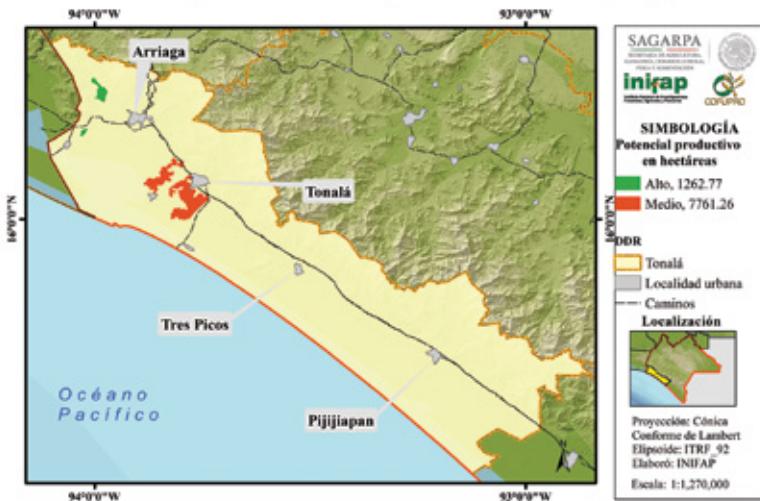
### Distribución potencial del cultivo de caña de azúcar en el DDR Tonalá, Chiapas



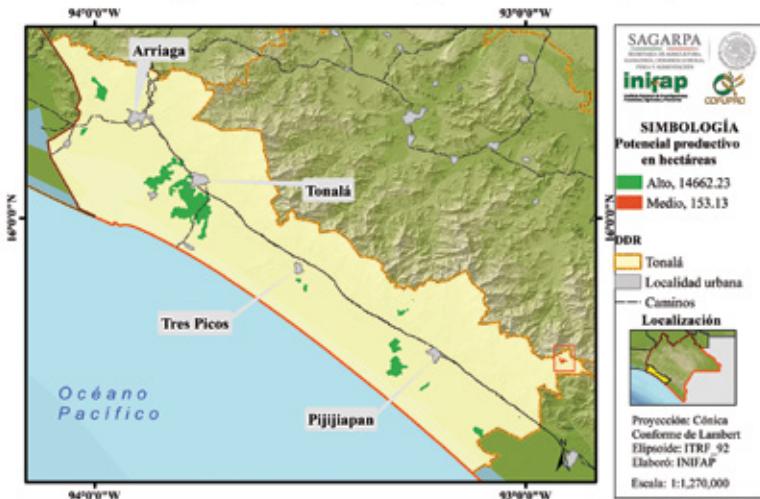
### Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Tonalá, Chiapas



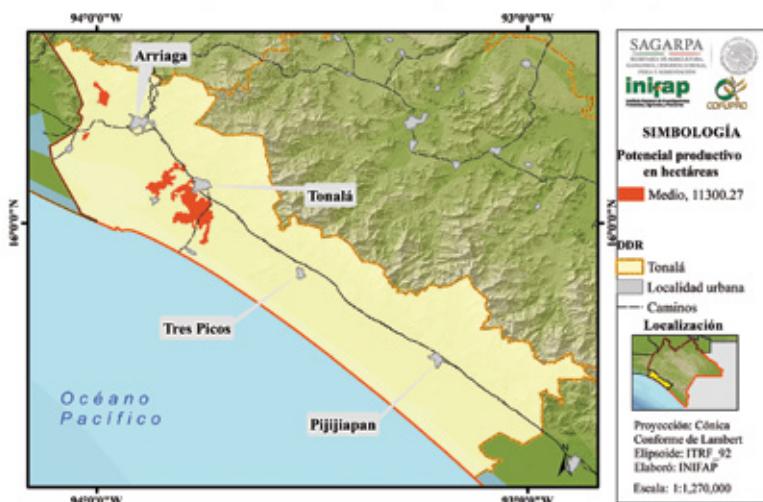
### Distribución potencial del cultivo de jitomate en el DDR Tonalá, Chiapas



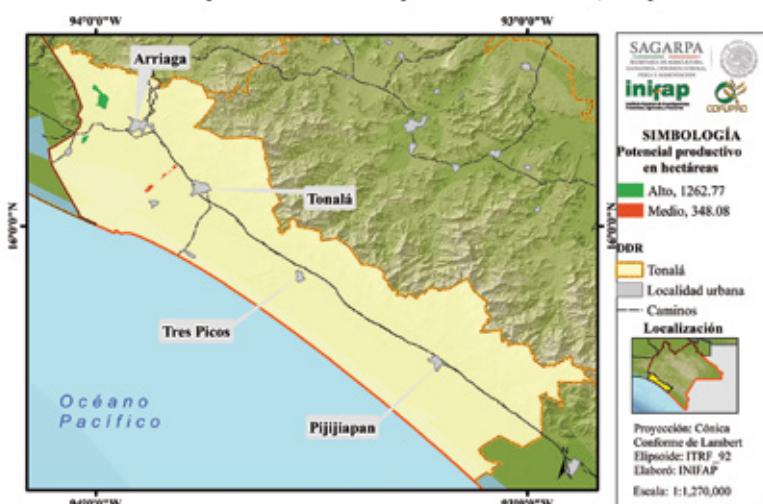
### Distribución potencial del cultivo de limón persa en el DDR Tonalá, Chiapas



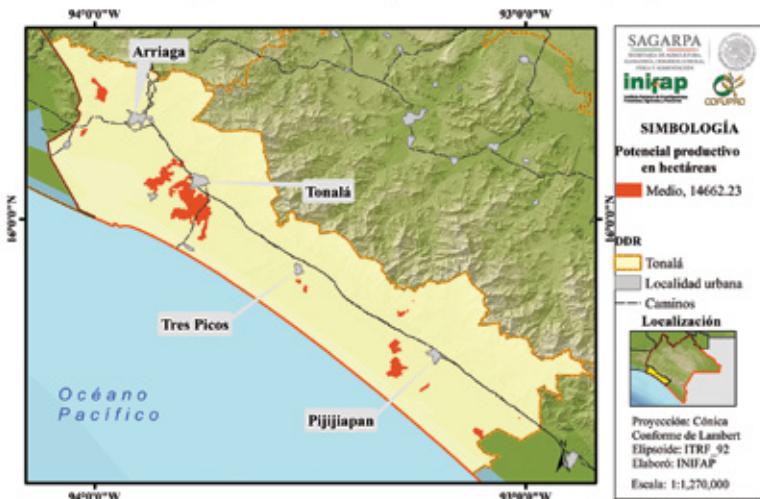
### Distribución potencial del cultivo de mango en el DDR Tonalá, Chiapas



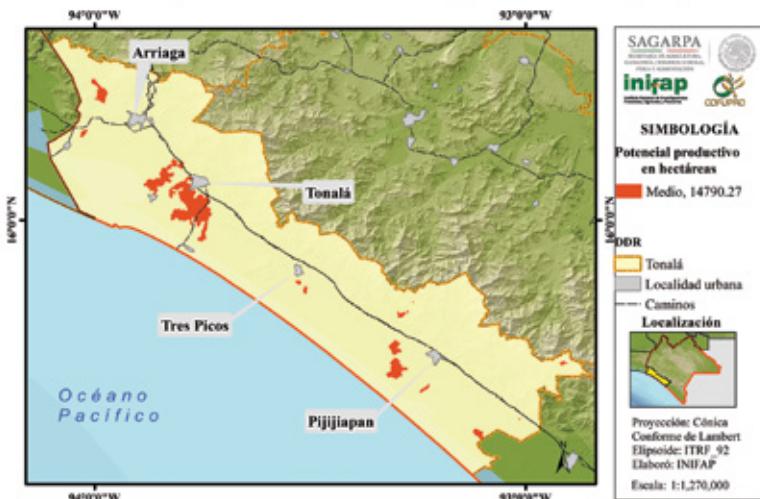
### Distribución potencial del cultivo de piñón en el DDR Tonalá, Chiapas



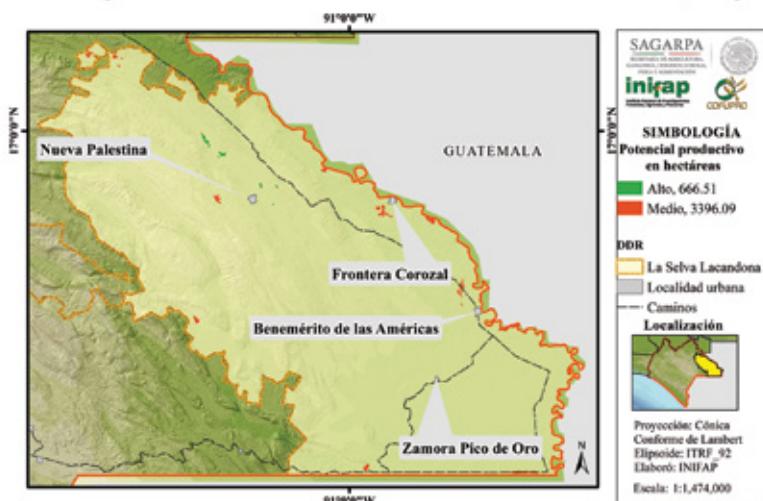
### Distribución potencial del cultivo de plátano en el DDR Tonalá, Chiapas



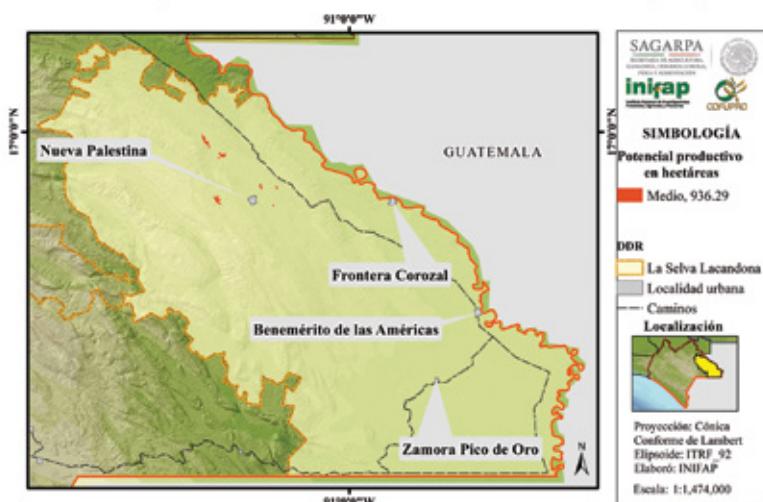
### Distribución potencial del cultivo de caña de sorgo en el DDR Tonalá, Chiapas



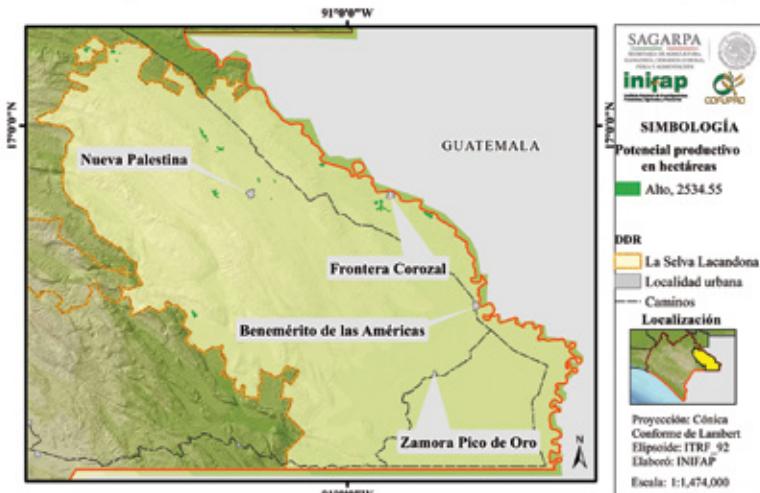
### Distribución potencial del cultivo de caña de azúcar en el DDR La Selva Lacandona, Chiapas



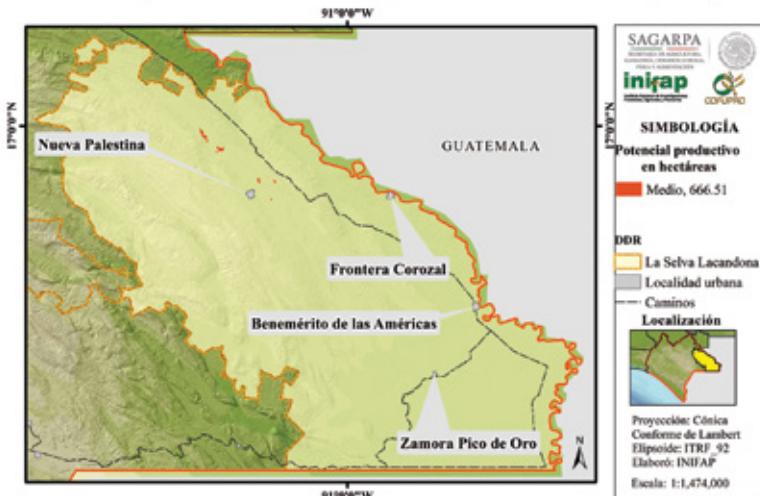
### Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR La Selva Lacandona, Chiapas



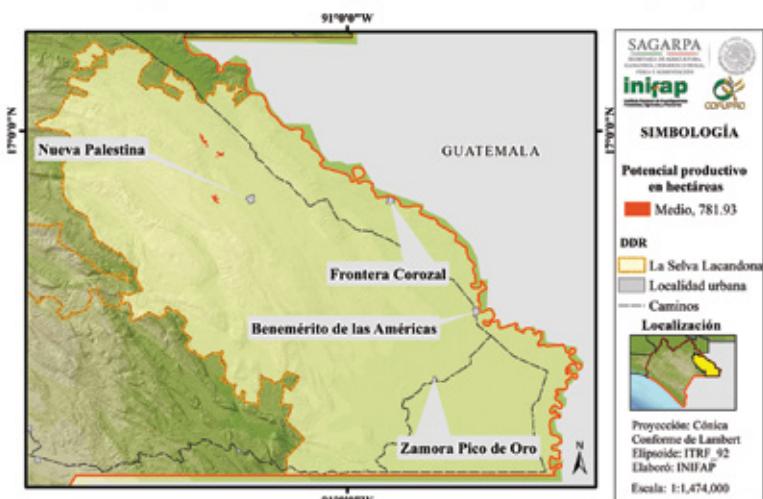
### Distribución potencial del cultivo de limón persa en el DDR La Selva Lacandona, Chiapas



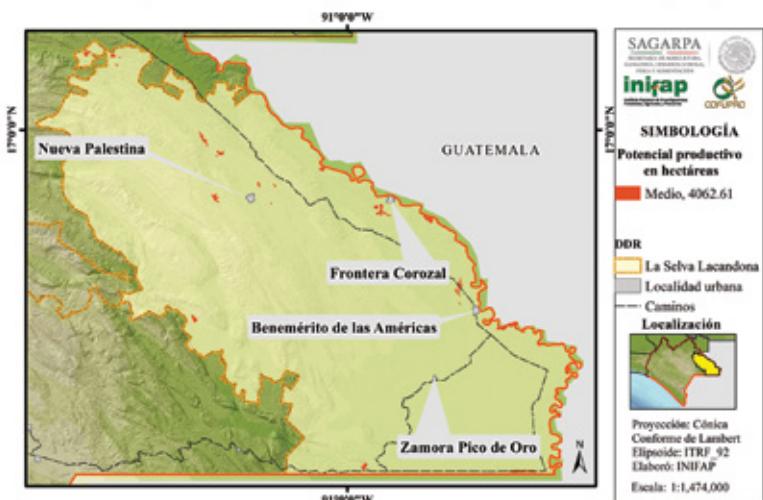
### Distribución potencial del cultivo de mango en el DDR La Selva Lacandona, Chiapas



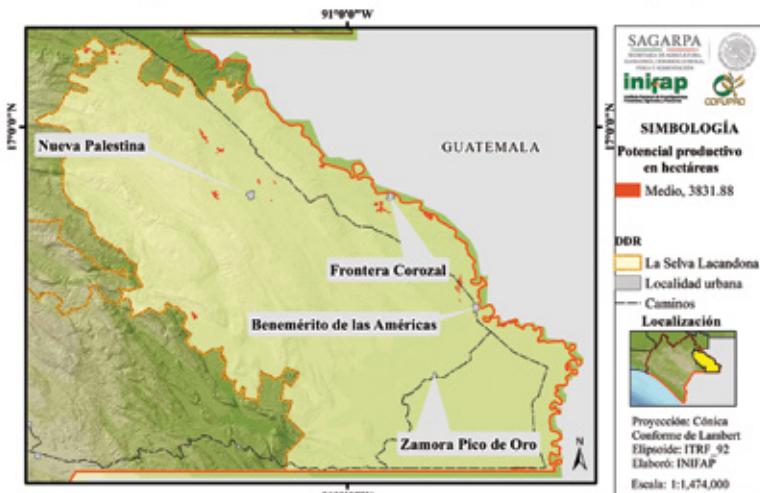
### Distribución potencial del cultivo de papa en el DDR La Selva Lacandona, Chiapas



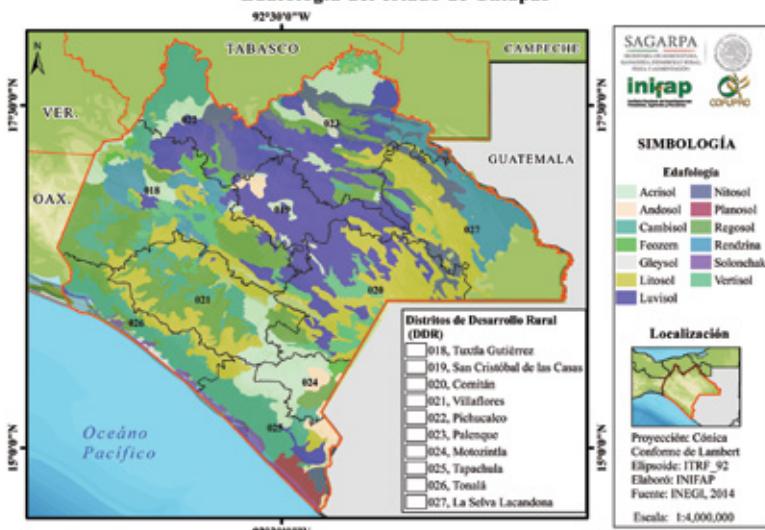
### Distribución potencial del cultivo de plátano en el DDR La Selva Lacandona, Chiapas



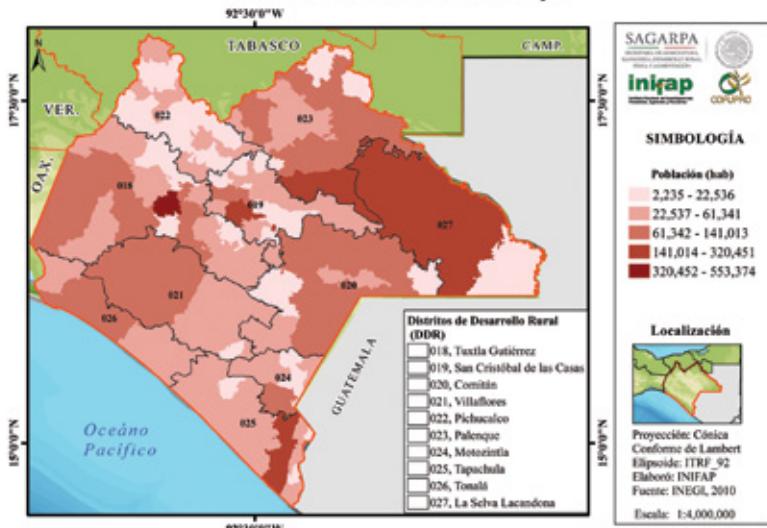
### Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR La Selva Lacandona, Chiapas



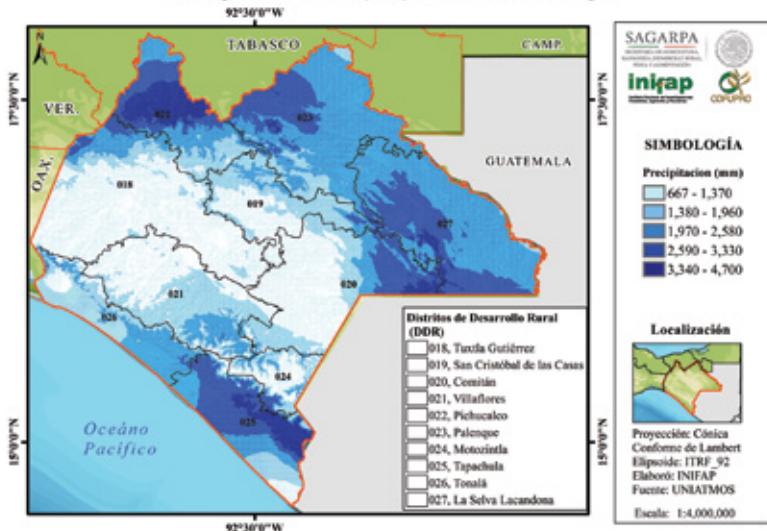
### Edafología del estado de Chiapas



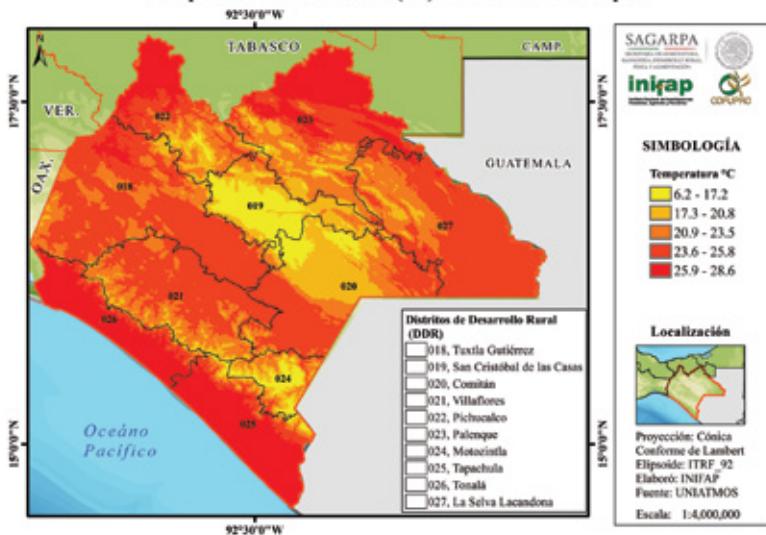
### Población total del estado de Chiapas



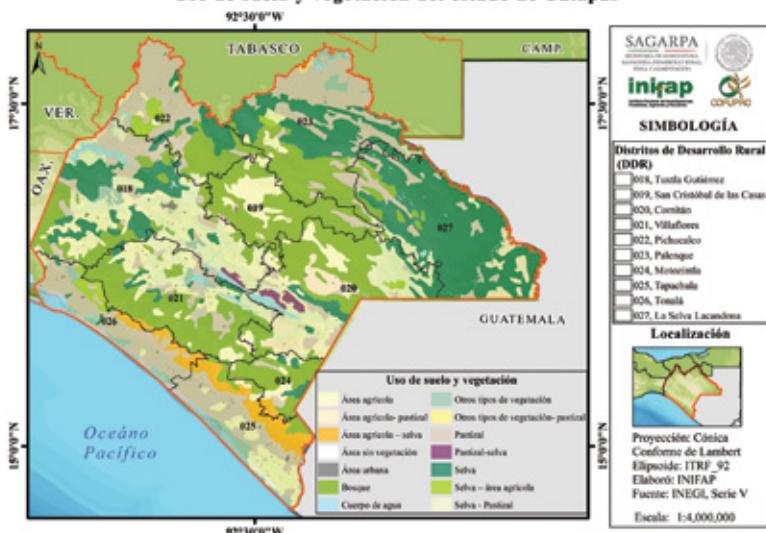
### Precipitación anual (mm) del estado de Chiapas



### Temperatura media anual (°C) del estado de Chiapas



### Uso de suelo y vegetación del estado de Chiapas





---

## 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

M.C. Georgel Moctezuma López

M.C. Antonio González Hernández

Dr. Martín Enrique Romero Sánchez

Dr. Ramiro Pérez Miranda

Dr. Carlos Román Castillo Martínez

### COORDINADOR DEL CAMPO EXPERIMENTAL

M.C. Jorge Víctor Rojo Soberanes

### COMPILADORES

M.C. Aurelio López Luna

Dr. Francisco Javier Cruz Chávez

Dr. Ismael Méndez López

M.C. José Luis Solís Bonilla





Dr. Néstor Espinosa Paz

Ing. Víctor Hugo Díaz Fuentes

M.C. Jesús Martínez Sánchez

Dr. Bulmaro de Jesús Coutiño Estrada

Dr. Alfredo Sandoval Esquivel

M.C. Jaime López Martínez

M.C. Manuel Grajales Solís

Dr. Bernardo Villar Sánchez

Dr. Carlos Hugo Avendaño Arrazate



