

AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA CHIHUAHUA



Directorio

MTRO. JOSÉ EDUARDO CALZADA ROVIROSA

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

MTRO. JORGE ARMANDO NARVÁEZ NARVÁEZ

Subsecretario de Agricultura, SAGARPA

LIC. RICARDO AGUILAR CASTILLO

Subsecretario de Alimentación y Competitividad, SAGARPA

MTRA. MELY ROMERO CELIS

Subsecretaria de Desarrollo Rural, SAGARPA

MTRO. MARCELO LÓPEZ SÁNCHEZ

Oficial Mayor, SAGARPA

DR. LUIS FERNANDO FLORES LUI

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

INIFAP

MTRA. PATRICIA ORNELAS RUIZ

Directora en Jefe del Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP

MVZ. ENRIQUE SÁNCHEZ CRUZ

Director en Jefe del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria,

SENASICA

LIC. MARÍA SOFÍA VALENCIA ABUNDIS

Directora General de Desarrollo de Capacidades y Extensionismo, SAGARPA

DR. JOSÉ VERASTEGUI CHÁVEZ

Director Regional del Centro de Investigación Regional Norte Centro, INIFAP

DR. FRANCISCO JAVIER PASTOR LÓPEZ

Director de Investigación del Centro de Investigación Regional Norte Centro, INIFAP

ING. RICARDO CARRILLO MONSIVÁIS

Director de Administración del Centro de Investigación Regional Norte Centro, INIFAP

AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA

CHIHUAHUA

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



Agenda Técnica Agrícola de Chihuahua

© 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



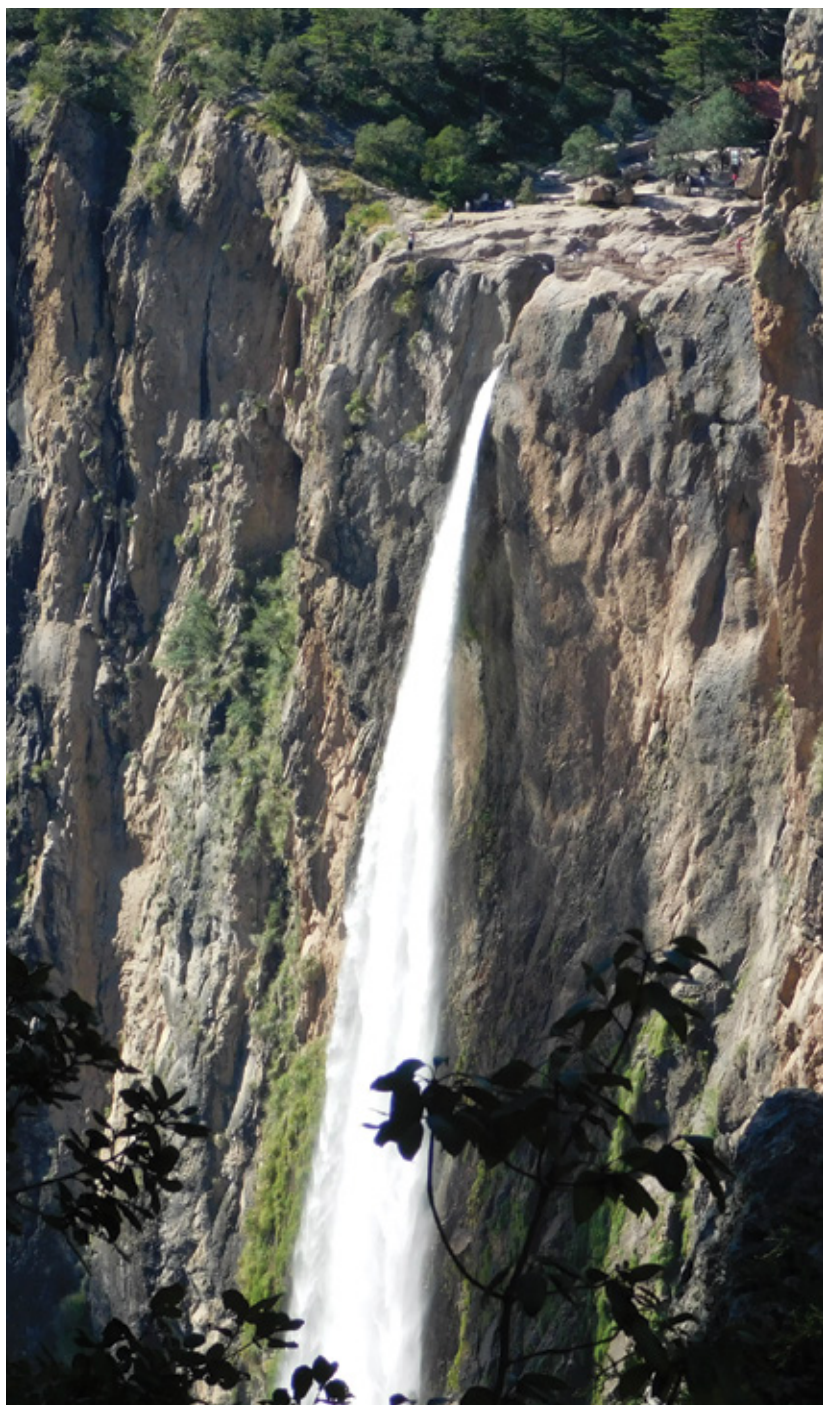




Índice

Generalidades del estado de Chihuahua	7
Paquetes tecnológicos	
Alfalfa	11
Algodón	17
Avena forrajera	26
Cebolla de bulbo	31
Chile jalapeño	47
Frijol de riego	71
Frijol de temporal	77
Maíz forrajero	82
Maíz grano de riego	88
Maíz de temporal	93
Melón	98
Nogal pecanero	110
Pastos	127
Abreviaturas	153
Anexos. Mapas de Chihuahua	154
Agradecimientos	219







Generalidades del estado de Chihuahua

Ubicación geográfica

El estado está situado en la región norte del país, entre los meridianos 102° 17'45" y 109° 07'39" de longitud oeste y los paralelos 25° 37'17" y 31° 47'05" de latitud norte.

Superficie

La entidad cuenta con 247,087 km², que representan 12.56 % del territorio nacional. Por su dimensión es el estado más extenso de la República Mexicana.

Límites

Limita al norte con Estados Unidos, al este con Coahuila, al sur con Durango y Sinaloa, y al oeste con Sonora.

Orografía

Su territorio está ocupado en dos terceras partes por la Mesa Central del Norte y el resto por la Sierra Madre Occidental, la cual se interna de norte a sur por el rincón noroccidental y se ensancha gradualmente hacia el sureste, hasta llegar a un inmenso laberinto de picos y depresiones.

Lo anterior da lugar a dos zonas completamente distintas: una formada por elevadas mesetas y montañas que constituyen la Sierra Tarahumara, con alturas hasta de 3,307 metros (m); y, la otra, formada por lomeríos y estribaciones que descienden hacia el oriente del estado, hasta llegar a la Mesa Central del Norte, la que está cubierta de pastizales y desiertos con serranías, que alcanzan 300 m de altura sobre el altiplano mexicano.

Hidrografía

En su vertiente oriental corren el río Bravo y el Conchos (afluente del Bravo), con sus tributarios el Florido, San Pedro y Chuviscar; y en la occidental nacen el Yaqui (con el nombre de Bavispe), el Mayo, El Fuerte y el Sinaloa. Las principales



presas son La Boquilla, la presa Luis L. León y la presa Francisco I. Madero; las lagunas más importantes son la laguna Bustillos y la laguna Guzmán.

Clima y temperatura

El oeste del estado, por donde cruza la Sierra Madre Occidental, se caracteriza por tener un clima semicálido, subhúmedo, con temperaturas medias anuales que varían entre 18 y 22 °C, mientras que en la parte norte hay un clima templado seco, con temperaturas medias anuales de 12 a 18 °C. En su parte sur, sureste y noreste el clima es seco semicálido, con temperaturas medias anuales de 18 a 22 °C.

La distribución de la lluvia marca una precipitación normal anual mínima de 169 milímetros (mm) en la estación “Banderas”, en el norte, y una precipitación normal anual máxima de 1,185 mm en la estación “Guadalupe y Calvo” situada en la Sierra Madre Occidental, al suroeste del estado, con una precipitación normal anual promedio de 433 mm. En general las lluvias son escasas y con un régimen de lluvia en verano.

Indicadores socioeconómicos

Población: 3,406,465 habitantes, 3 % del total del país.

Distribución de población: 85 % urbana y 15 % rural; a nivel nacional el dato es de 78 y 22 %, respectivamente.

Escolaridad: 8.8 (casi tercer año de secundaria); 8.6 el promedio nacional.

Hablantes de lengua indígena de 5 años y más: 3 de cada 100 personas. A nivel nacional 6 de cada 100 personas hablan lengua indígena.

Sector de actividad que más aporta al Producto Interno Bruto (PIB) estatal: Destaca la producción de maquinaria y equipo.

Aportación al PIB Nacional: 3.1 %.

División política

La entidad está formada por 10,761 localidades distribuidas en 67 municipios, de los cuales 14 tienen menos de 5,000 habitantes; 23 entre 5,000 y 10,000; 25 entre 10,000 y 50,000; tres entre 50,000 y 100,000 habitantes; y dos de más de 100,000 habitantes.

Centros de población más importantes

Ciudad Juárez, Chihuahua (capital), Cuauhtémoc, Delicias, Hidalgo del Parral, Jiménez, Camargo, Nuevo Casas Grandes, Santa Bárbara, Ojinaga, Meoqui, Anáhuac y San Francisco del Oro.

Datos históricos

En 1823, un decreto del Congreso General dividió a la Provincia de Nueva Vizcaya en los estados de Durango y Chihuahua. Posteriormente la Constitución Federal de 1824 reconoció a Chihuahua como Estado Libre y Soberano.

En 1533, Álvar Núñez Cabeza de Vaca se convirtió en el primer español en cruzar el territorio chihuahuense y lo describió como un reino fantástico que se encontraba al norte de Nueva España.

En 1562, Ibarra inició la expedición por el territorio que ahora conocemos como Durango, Coahuila y Chihuahua. Siguiendo la costumbre hispana, llamó Nueva Vizcaya a la tierra de la que había tomado posesión en nombre de La Corona.

Chihuahua dejó de pertenecer a la Nueva Vizcaya y pasó a depender de la provincia de Durango. En 1823, se convirtió en provincia independiente para finalmente establecerse como un Estado Libre y Soberano.

Escudo del estado

En el escudo se puede leer la leyenda: “Valentía, lealtad, hospitalidad”, cualidades características de los chihuahuenses. La flor de manzano representa a Chihuahua en los centros de la cultura. El filete de hojas de laurel simboliza los triunfos que han alcanzado sus hijos en todos los campos. El malacate de minas representa la principal riqueza del Estado. El acueducto, la primera obra monumental de la ciudad. El mezquite caracteriza la flora, los tres cerros son parte del paisaje. Los cuarteles en blanco y rojo son los votos que en pro y en contra se emitieron en la fundación de San Francisco de Cuellar, primer nombre que recibió la ciudad capital. Por último, la fachada de la catedral de Chihuahua. En la media derecha está la cabeza de una india tarahumara. A la izquierda un español; juntos simbolizan las dos ramas fundamentales de las que provenimos.





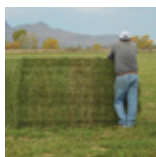
Personajes ilustres

Agustín Melgar (1829-1847). Uno de los cadetes del Heroico Colegio Militar que hoy son conocidos como los Niños Héroes. Participó en la defensa del Castillo de Chapultepec contra los invasores estadounidenses.

Francisco Villa o José Doroteo Arango Arámbula (1878-1923). Fue uno de los jefes de la Revolución Mexicana, cuya actuación militar fue decisiva para la derrota del régimen del entonces presidente Victoriano Huerta. Originario del estado de Durango. Durante la Revolución fue conocido como “El Centauro del Norte”. Comandante de la División del Norte, fue caudillo de Chihuahua, estado que, debido a sus características, extensión, riqueza mineral y proximidad a los Estados Unidos de América, le proporcionó cuantiosos recursos. Villa fue gobernador provisional de Chihuahua en 1913 y 1914.

Pascual Orozco Vázquez (1882-1915). Fue un revolucionario mexicano que se inició apoyando el Plan de San Luis de Francisco I. Madero. Tras el triunfo de la Revolución fue jefe de las tropas irregulares en Chihuahua y, tiempo después, se levantó contra el gobierno maderista. Victoriano Huerta lo nombró General de Brigada.

Fuente: INEGI-SIAP.



ALFALFA

Importancia del cultivo

En Chihuahua, la alfalfa es el principal cultivo forrajero bajo riego por su superficie, ya que hay establecidas más de 70,000 hectáreas (ha), es importante porque forma parte de la dieta de las diversas explotaciones lecheras que se encuentran en el estado, además contribuye a satisfacer las necesidades de otras cuencas lecheras del país. El potencial promedio de producción es de 24 toneladas por hectárea (t/ha) de forraje seco al año, lo que contrasta con el promedio regional de 14 t/ha, debido a que no se aplica el paquete tecnológico en su totalidad, para lograr llegar a la meta potencial es necesario tener un ambiente benigno y aplicar todas las prácticas de manejo que se indican en esta Agenda Técnica.

Región agroecológica

Este cultivo requiere de suelos profundos con textura franco arenosa a franco arcillosa, los suelos delgados, arenosos o arcillosos, limitan seriamente su rendimiento. El pH del suelo que no restringe su productividad varía de 6.5 a 7.5; valores menores de 5.8 o mayores de 8.5 deben evitarse ya que obstaculizan la absorción de nutrientes. Otra característica que afecta la productividad de la alfalfa es la salinidad, pues niveles de conductividad eléctrica superiores a 2 decisiemens por metro (dS/m), reducen ligeramente su rendimiento y de 7 a 8 dS/m, limitan su productividad hasta en 50 %.



Preparación del terreno

La preparación del suelo depende del cultivo anterior o condiciones del terreno, por lo que el agricultor valorará la necesidad o no de subsolar el terreno. Una buena preparación de la cama de siembra requiere de un barbecho profundo y uno o dos pasos de rastra. Es importante no dejar terrones grandes para evitar que la semilla quede mal distribuida o tenga problemas al emerger, por lo que se sugiere cuando menos un paso con desterronadora. En riego por gravedad, la nivelación o empareje del suelo es una actividad importante, ya que una buena nivelación permite la distribución adecuada del agua de riego, evitando encharcamientos y arrastre de la semilla y del fertilizante.

Variedades

Excelente 9 HQML, El Camino 999 ML, Excelente Plus, Belleza Verde, P 59N59, Ojo Caliente, Río Conchos, El Camino 888, El Camino 1010, JUPITER, SW 14, WL 711, CUF 101.

Fecha de siembra

Para el estado de Chihuahua, la época de siembra óptima comprende del 15 de septiembre al 31 de octubre, periodo en el que las condiciones de clima prevalecientes permiten una buena germinación y desarrollo rápido de la alfalfa. Ya que, el tiempo que transcurre antes de realizar el primer corte es lo suficientemente largo para que la alfalfa se establezca y desarrolle un sistema radicular profundo y vigoroso que soporte el estrés que afecta a las plantas cuando se realizan los cortes. Con esto se favorece el rendimiento de forraje y persistencia del alfalfar.

Método de siembra

Se sugiere utilizar sembradoras exclusivas para alfalfa que pueden ser del tipo “Brillion” (con rodillos metálicos delanteros que abren las hileras donde caen las semillas a una profundidad adecuada y los traseros que cubren la semilla) o bien una fabricada para sembrar alfalfa que consiste en la distribución homogénea de la semilla y su tapado con un corrugado superficial que va haciendo la misma máquina. Ambas distribuyen y depositan las semillas a una profundidad ideal para facilitar su emergencia. En riego por gravedad es importante levantar

bordos para la conducción del agua de riego; se debe considerar que el ancho de las melgas sea múltiplo del ancho de la mesa de corte de la máquina cortadora.

Densidad de siembra

En Chihuahua, el Campo Experimental Delicias, sugiere utilizar de 30 a 35 kilogramos por hectárea (kg/ha) de semilla pura germinable e inoculada con una cepa *Bradyrhizobium*. La semilla tiene que ser de categoría certificada debido a que en el mercado existen variedades de alfalfa con semillas sin peletizar y peletizadas al 50 y 36 %, por lo tanto, es necesario ajustar la densidad de siembra con base la semilla pura germinable.

Fertilización

Es necesario recordar que la alfalfa es una leguminosa que posee la característica de fijar nitrógeno por lo tanto no se sugiere aplicar este nutriente. Se recomienda realizar un análisis de suelo antes de sembrar el cultivo y considerar el contenido de fósforo que tenga el suelo en la recomendación de fertilizante fosfatado, sobre todo, cuando se sepa que existieron aplicaciones de estiércoles o biosólidos en el predio. El umbral del contenido de fósforo en el suelo para que exista respuesta es de 15 partes por millón (ppm) de P-Olsen y, considerando que el cultivo podría consumir 5 ppm por año con altas producciones de materia seca, entonces, se recomienda fertilizar con 100 kg/ha de P_2O_5 cada año, cuando el resultado sea de 15 a 25 ppm de P-Olsen y arriba de 25 ppm no aplicar fertilizantes fosforados. El fósforo deberá ser incorporado mediante un paso de rastra durante la preparación del suelo, esto con la idea de colocarlo cerca de las raíces de las futuras plantas.

Riego

La alfalfa es un cultivo con una alta demanda hídrica ya que requiere de una lámina total anual de 170 a 180 centímetros (cm), considerando que para el establecimiento del cultivo ha de suministrarse una lámina de 40 cm distribuida en cinco riegos de 8 cm, aplicándose cada uno antes de que se endurezca la capa superficial del suelo, facilitando así la emergencia de las plántulas y propiciando las condiciones para el desarrollo de un buen sistema radical. Los riegos durante el año se distribuyen de acuerdo con el aumento de la demanda del cultivo mismo, generalmente se aplican dos riegos entre corte y corte, estos deben ser riegos más bien ligeros de alrededor de 10 cm. Deben considerarse dentro del





calendario de riegos las lluvias de más de 20 milímetros (mm) que caigan sobre el cultivo. Se sugiere regar inmediatamente después de recoger el forraje cortado (pacas) esto con el fin de distribuir eficientemente los dos riegos entre corte y corte.

Control de plagas

El control de gusanos en alfalfa debe contemplar el uso de reguladores de crecimiento de los insectos como el Novaluron y Rynaxypyr, para proteger la fauna insectil benéfica. También es importante la frecuencia de los muestreos de los insectos plaga para definir la estrategia de control más adecuada. Al aplicar los insecticidas en el cultivo es importante tomar en cuenta la residualidad de los productos, tomando en cuenta el tiempo de cosecha. En la Tabla 1 se muestran las principales plagas del cultivo y su control químico.

Tabla 1. Principales plagas que atacan al cultivo de la alfalfa, plaguicidas para su control, dosis por hectárea y época de aplicación

Plaga	Plaguicida	Formulación (%)	Dosis por hectárea	Época de aplicación
Pulgón verde <i>Acyrtosiphum pisum</i> Pulgón manchado <i>Therioaphis maculata</i>	Dimetoato	40 60	0.5 l 0.5 l	Cuando se encuentren más de 20 pulgones por tallo o plántula.
Trips <i>Frankliniella</i> sp.				Cuando se capturen más de 100 insectos en 100 redadas.
Periquito tricornudo <i>Spissistilus festinus</i>				Cuando se capturen más de 60 insectos en 100 redadas.
Gusano soldado <i>Spodoptera exigua</i> Gusano falso medidor <i>Trichoplusia ni</i> Gusano verde (mariposas blancas o amarillas) <i>Colias eurytheme</i>	<i>B. thuringiensis</i> var. <i>Kurstaki</i> <i>Clorpirifos</i> <i>Rynaxypyr</i>	PH 6.4 CE 40.8	1 kg 1 l 50 mm	Cuando se encuentren cuando menos 25 gusanos en 100 redadas

Control de maleza

Cuando se siembra en la fecha óptima, las malas hierbas que se pueden presentar durante los primeros meses del cultivo, se eliminan al realizar los dos o tres primeros cortes al alfalar. Cuando el cultivo se siembra más tarde (febrero) hay invasión de malas hierbas como mostacilla (*Sisymbrium irio* L.), borraja (*Sonchus oleraceus* L.), malva (*Malva parviflora* L.), cadillo (*Xanthium strumarium* L.), quelite *Amaranthus palmeri* (s) Watson y trompillo *Solanum elaeagnifolium* Cav. entre otras; esto trae consecuencias, aparte de competir por luz, agua y nutrientes, las malas hierbas reducen la cantidad y calidad de forraje, pueden causar problemas de intoxicación por nitratos y reducir la densidad de población. Con infestaciones de 1 a 10 malas hierbas por metro cuadrado, el rendimiento al primer corte se reduce en 25 %; y en 50 % o más cuando se tienen 11 o más malas hierbas por metro cuadrado. El método de control cultural es el más común y consiste en adelantar el corte. Sin embargo, el método más eficiente es el químico; el cual debe realizarse cuando la maleza no supere los 10 cm de altura. Para maleza de hoja ancha de invierno aplicar 2, 4-DB (Butyrac200) en dosis de 2 l/ha o Imazetopyr (Pivot) en dosis de 1 l/ha.

Cuando las malezas son zacates de verano aplicar Cletodim (Select) en dosis recomendada por el fabricante. En caso de que aparezcan poblaciones de cuscuta aplicar un desecante. Cuando se sospecha que hay semilla de cuscuta en el suelo aplicar herbicida preemergente que puede ser Trifluralina en forma granular (Archer) o Pendimetalina (Prowl). Para evitar problemas de infestación de cuscuta se recomienda utilizar semilla certificada.

Control de enfermedades

Las enfermedades en el cultivo de la alfalfa son mínimas y no representan riesgo fuerte para el desarrollo de esta leguminosa. Se han reportado incidencias de pudrición texana *Phymatotrichum omnivorum*, pudrición de la corona (*Fusarium* spp.) y nematodos. Es común que el grado de afectación se incremente, conforme aumenta la edad de los alfalfares. La resistencia o tolerancia de los genotipos al ataque de patógenos es el método más práctico para hacer frente a las enfermedades en la alfalfa.



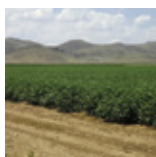


Cosecha

Si se henifica la alfalfa durante primavera y verano con alta temperatura y luminosidad, el corte se hace en botón medio o intermedio (en este estado de crecimiento los tallos promedian dos nodos con botones. Los botones más maduros empiezan a abrirse y el color de la flor no es visible). Durante los meses de invierno (febrero, marzo y en algunos años abril) y otoño (finales de septiembre, octubre y noviembre) el criterio de cuando cortar la alfalfa lo determina la altura de los nuevos rebrotes. La alfalfa está en un estado óptimo para ser cortada cuando en una muestra las coronas presentan 60 % de rebrotes que promedian entre 1.5 y 2.5 cm; esta altura puede variar entre variedades y según los meses de otoño e invierno.

Para mayor información dirigirse con los autores:
José Guadalupe Terrazas Prieto
Hugo Raúl Uribe Montes
Teléfono: 01 800 088 22 22 Ext: 82209
Correo electrónico: terrazas.jose@inifap.gob.mx
Campo Experimental Delicias





ALGODÓN

Importancia del cultivo

En México, uno de los principales cultivos agrícolas es el algodónero *Gossypium hirsutum* debido a su importancia económica. En 2010, produjo una derrama económica de 4,100 millones de pesos en el país (SIAP, 2010). Comercialmente, la fibra del algodón es empleada por la industria textil y su semilla destinada a la alimentación de ganado, en menor medida también se llega a emplear la semilla en la elaboración de aceite.

En 2013, se cultivaron aproximadamente 198,439.5 hectáreas (ha); los principales estados productores fueron Chihuahua (51.4 %), Baja California (19.2 %), Coahuila (13.4 %), Sonora (10.07 %), Durango (3.7 %) y Tamaulipas (2.0 %) (OEIDRUS, 2013).

Región agroecológica

Por su importancia estatal, características climáticas, nivel tecnológico y productivo, las zonas productoras de algodón se regionalizan en tres y son: Zona Noroeste, abarca los municipios de Ascensión, Janos, Buenaventura, Casas Grandes y Nuevo Casas Grandes; Zona Norte, incluye los municipios de Juárez, Praxedis G. Guerrero, Guadalupe, Porvenir y Ahumada y la Zona Sureste; que se forma por los municipios de Jiménez, Delicias, Meoqui, Saucillo, San Fco. De Conchos, Rosales, Julimes, Ojinaga, Aldama y Coyame. En orden de aportación a la producción estatal de algodón, la región Noroeste contribuye con 39 %, mismo





porcentaje que la región Sureste, mientras que la zona Norte aporta 22 % del algodón. Estas zonas presentan diferencias en su nivel productivo, como consecuencia de la aplicación de distintos grados de tecnología, organización de productores y de capacitación tecnológica de los prestadores de servicios profesionales que asesoran a los productores.

Preparación del terreno

Para el cultivo del algodón, la NOM 026 indica que se deberán realizar actividades de control cultural, específicamente el desvare, en un lapso no mayor a diez días después de terminada la cosecha. En las zonas libres, como Chihuahua, inmediatamente después de concluir con el desvare se deberá realizar el desarraigo total de la planta (barbecho) antes del 30 de noviembre, también, efectuar la eliminación de plantas voluntarias en su predio en el periodo sin presencia de cultivo. Para propiciar un medio óptimo para la germinación de la semilla y el desarrollo radicular de la planta es necesario efectuar las siguientes prácticas; subsoleo (realizarlo en suelos con problema de compactación), barbecho, rastreo (1 o 2 pasos), nivelación, trazo de riego y surcado. Para el surcado se sugiere hacerlo a una distancia entre 0.76 a 0.82 metros (m), si se utiliza el sistema de surcos estrechos y entre 0.92 a 0.96 m, si el sistema de producción es tradicional.

Fecha de siembra

Para aprovechar al máximo el potencial de rendimiento de los genotipos, se sugiere que se inicie la siembra en fechas tempranas con las variedades de ciclo tardío e intermedio-tardío; después, que se continúe con las variedades en ciclo intermedio o intermedio precoz y se finalice con las variedades de ciclo precoz. Para las localidades productoras ubicadas en las zonas norte, noroeste y sureste-Ojinaga, se propone sembrar los genotipos precoces del 10 al 20 de mayo y para el sureste-Delicias, sembrar estas variedades del 1 al 10 de mayo.



Variedades

Tabla 2. Genotipos recomendados por el INIFAP para todas las zonas productoras de algodón en Chihuahua

Genotipo	Ciclo	Altura	Hoja	Respuesta verticillium
FM 1880 B2F	I-T	M-A	L	B
FM 989	I-T	M	L	B
DP 0935 B2RF	I	M	L	I
DP 0924 B2RF	P-I	M-A	SL	I
FM 1740 B2F	P-I	M	L	I-B
DP 0912 B2RF	P	M	SL	I
FM 9180 B2F	P	C	L	B
DP 393	P	M-C	L	—
DP 104 B2 RF	P	M-C	SL	B

Tabla 3. Ventana de siembra sugerida para las diferentes variedades de algodón de las zonas productoras de Chihuahua

Zona	Ventana de siembra	Fecha óptima
Norte	16 de Abril al 20 de Mayo	25 de Abril al 5 de Mayo
Noroeste	16 de Abril al 20 de Mayo	25 de Abril al 5 de Mayo
Sureste-Ojinaga	16 de Abril al 20 de Mayo	20 de Abril al 30 de Abril
Sureste-Delicias	1 de Abril al 10 de Mayo	20 de Abril al 30 de Abril

Densidad de siembra

La siembra se realiza a “tierra venida”, colocar la semilla a una profundidad de 3 a 5 centímetros (cm) y utilizando un promedio de 12 kilogramos por hectárea (kg/ha) de semilla desbarrada químicamente. Se recomienda utilizar sembradora neumática de precisión y efectuar su calibración antes de iniciar la siembra. La densidad de población en que no se tiene impacto en el rendimiento varía entre 50 mil a 140 mil plantas por hectárea. Se debe considerar un mínimo de 80 % de germinación; de tal manera que para lograr una población de 100,000 plantas por hectárea (8 plantas por metro en camellones a 80 cm), es necesario establecer 125,000 semillas por hectárea, es decir, 25 % adicional de semillas al número de plantas deseadas.





Tabla 4. Densidad de siembra y establecimiento sugerida por sistema de producción en las diferentes zonas algodoneras de Chihuahua

Sistemas de producción	Semillas a sembrar por metro lineal	Plantas establecidas por metro lineal	Densidad de población (Plantas por hectárea)
Surcos estrechos-altas densidades	10 a 12	9 a 10	100,000 a 120,000
Tradicional	10 a 12	8 a 9	90,000 a 95,000

Riegos

La lámina de riego para producir algodón es de aproximadamente 68 cm. En el riego de presiembra se aplica una lámina de 20 cm; los 48 cm restantes se deben distribuir en 4 o 5 riegos de auxilio. Idealmente se deben aplicar los riegos de auxilio cuando el suelo tenga 35 % de abatimiento de humedad. Las etapas críticas de desarrollo de la planta son: inicio de formación de cuadros, floración, formación de bellotas y aparición de primeros capullos. Para mantener un nivel óptimo de humedad en el suelo en las fases antes mencionadas, se sugiere regar a los 50, 70, 90, 110 y 130 días posteriores a la siembra. Este calendario puede variar de acuerdo con el tipo de suelo y estado del tiempo que prevalezca durante el ciclo del cultivo, principalmente temperatura y precipitación pluvial en los meses de julio y agosto.

Fertilización

La fertilización es indispensable para obtener altos rendimientos; esta actividad implica fertilizar con la cantidad, época y colocación apropiada para satisfacer los requerimientos nutrimentales del cultivo. Los nutrientes que normalmente requieren ser adicionados son Nitrógeno y Fósforo. Para la obtención de los máximos rendimientos es indispensable aplicar cuando menos la fórmula 160-70-00 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-P-K). La mitad de nitrógeno se aplica al momento del surcado o siembra y el resto inmediatamente antes del primer riego de auxilio. En el caso del fósforo (P_2O_5), debe aplicarse todo a la siembra.

Otra forma de calcular las necesidades de nitrógeno del cultivo es realizando un análisis de suelo antes de la siembra, en el que se determina materia orgánica y nitratos de una muestra compuesta de 0 a 30 cm de profundidad. Este enfoque

está en función de los rendimientos esperados y de la eficiencia del fertilizante aplicado, el cual puede ser de 66 %, entonces, se parte de que se requieren 33 kilogramos (kg) de nitrógeno por paca producida, por lo tanto, si se espera obtener 7 pacas por hectárea el cultivo absorberá 231 kg de nitrógeno, este resultado dividido entre la eficiencia en forma de unidad, menos el nitrógeno que proporciona la materia orgánica y los nitratos del suelo, nos determinan el nitrógeno en forma de fertilizante que se necesita aplicar, como se muestran en las ecuaciones de Meisinger (1984) siguientes:

$$N_f = [(N_{\text{cultivo}} - e_{\text{min}} N_{\text{min}}) / e_f] - [e_{\text{nis}} N_{\text{nis}} / e_f]$$

$$N_f = [(7_{\text{pacas}} \times 33_{\text{kg/paca}}) - 0.725 \times 25.74] / 0.66 - [0.5 \times 35.82 / 0.66]$$

$$N_f = [(231 \text{ kg}) - 18.66] / 0.66 - [17.91 / 0.66]$$

$$N_f = [321.72 \text{ kg} - 27.13]$$

$$N_f = 295 \text{ kg}$$

Donde:

N_f = Nitrógeno del fertilizante.

N_{cultivo} = Nitrógeno contenido en el cultivo.

N_{min} = Nitrógeno mineralizable de la materia orgánica.

N_{nis} = Nitrógeno inorgánico del suelo (NO_3).

e_f = Eficiencia del nitrógeno del fertilizante.

e_{min} = Eficiencia del nitrógeno mineralizable de la materia orgánica.

e_{nis} = Eficiencia del nitrógeno inorgánico del suelo.

Se recomienda fraccionar la aplicación del nitrógeno en tres partes iguales, en la siembra, al inicio de formación de cuadros e inicio de floración, donde las dos últimas coinciden con el primero y segundo riegos de auxilio. Aplicaciones posteriores a la floración no incrementan el rendimiento y retardan la madurez fisiológica del cultivo.





Se ha observado poca respuesta del algodónero a la fertilización fosfatada, esto puede deberse al uso constante de fertilizantes fosforados aplicados a los predios, por lo tanto, se sugiere realizar un análisis del suelo antes de sembrar. El umbral del contenido de fósforo en el suelo, para que exista respuesta, debe ser de 10 partes por millón (ppm) de P-Olsen, por lo tanto, se recomienda fertilizar con 100 kg/ha de P_2O_5 cuando el resultado sea de 10 a 15 ppm de P-Olsen, con 50 kg/ha de P_2O_5 cuando el resultado sea de 15 a 20 ppm de P-Olsen y no fertilizar cuando se tengan suelos con más de 20 ppm. El fertilizante fosforado granulado debe aplicarse en presiembra en banda a un lado de la hilera de plantas, para que pueda ser asimilado desde las primeras etapas del cultivo, ya que la movilidad del fósforo es menor a 5 cm por año.

Manejo integrado de malezas

Es necesario mantener al cultivo libre de malas hierbas durante los primeros 60 días después de que nace, para evitar reducciones en el rendimiento por la competencia que representa la maleza. Para tener un efectivo y económico control de maleza, es necesario utilizar en forma integrada los métodos cultural, manual, mecánico y químico.

La labor de “arrobe” que se realiza antes de la siembra en húmedo, reduce significativamente la población de maleza presente en el terreno. Por otra parte, un cultivo y un deshierbe manual ligero antes del primero y segundo riego de auxilio son suficientes para mantener libre de maleza al cultivo durante el periodo crítico de competencia.

En el caso del combate químico, para combatir zacates anuales como zacate pinto, pegarropa, Johnson de semilla y rosetilla, se recomienda utilizar antes de la siembra, el herbicida trifluralina (Treflan) en dosis de 2.0 litros por hectárea (l/ha).

Para combatir zacate pinto, cadillo, retama, correhuela, zacate pegarropa, quelite y Johnson de semilla, se indica la utilización del herbicida fluometuron (Cotoran o Cottonex) o Diuron (Karmex) asperjado al suelo antes del primer riego de auxilio a razón de 3.2 litros (l) y 2.0 kg/ha, respectivamente.

En Chihuahua, más de 90 % de las plantas sembradas son GM tolerantes al glifosato, por lo que se recomienda aplicar 3 l/ha de herbicida Glifosato (Faena) cuando la maleza tenga menos de 20 cm de altura y, hasta 6 l/ha,

cuando la maleza tenga más de 20 cm de altura. Se recomienda que haya suficiente humedad en el suelo para que el herbicida absorbido se active dentro de la planta.

Manejo integrado de plagas

Las principales plagas son el picudo del algodnero (PA), gusano rosado (GR), gusano bellotero, mosquita blanca, chinche lygus y la conchuela. Se considera de menor importancia el pulgón y los trips. Para el manejo de las plagas se sigue la estrategia de muestreo de planta: terminales, botones florales, flor y bellotas determinando el porcentaje de infestación la cual es un muestreo integral de la planta, estrategia comúnmente utilizada en las áreas productoras de algodón.

1. A partir de la etapa de plántula se muestrea para determinar daño de gusano alambre. Si el terreno tiene antecedentes de presencia de gusanos de alambre o gusanos del suelo (Elateridos) o el cultivo anterior fue cacahuate, se debe tratar la semilla previa a la siembra con Semevín. Minador y trips regularmente no requieren alguna medida de control químico, por lo que se deben usar trampas para PA y GR que servirán para determinar la presencia de las plagas (programa binacional de erradicación/supresión).

Tabla 5. Principales plagas que atacan el cultivo del algodnero en Chihua, productos comerciales para su control, dosis por hectárea y época de aplicación

Plaga	Cuando combatirlo	Insecticidas
Gusano rosado	A partir de la 4ª semana después de iniciada la floración, siempre y cuando la infestación inicial sea de 10 % en bellotas de 11 a 21 días de edad.	3 a 4 l Gusatión met. 20 3 l Gusatión met. 20 + 1 l Paratión Met. 720 1.5 l Azodrin 5 + 1 l Paratión met. 720 3 kg Sevin 80 PH 2 a 3 kg Sevin 80 PH + 1 l Paratión met. 720 0.5 l Decis BC 2.5 % 0.5 l Belmark 30 % 12.5 kg de Gusatión met. 4 % + 12.5 kg Malatión met 4 %

Continúa Tabla 5...





Continúa Tabla 5...

Plaga	Cuando combatirlo	Insecticidas
Gusano bellotero	Cuando se encuentren 5 larvas de primeros instares en 100 terminales muestreadas al azar.	1.5 l Azodrin 5 (Nuvacron) + 1.0 l Paratión met. 720 2.0 l Thiodan + 2.0 l Paratión met. (30-15) 0.4 kg. Lannate 90 PH 3.0 kg Sevidan 70 PH + 1.0 l Paratión met. 720 0.5 l Belmark 30 % 0.5 l Decis EC 2.5 % 12.5 kg de Azodrin 3.5 % + 12.5 kg. Paratión met. 2 % 12.5 kg. Servin 10 % + 12.5 kg. Paratión met. 2 %
Picudo del algodnero	Iniciar muestreos una vez iniciada la producción de cuadros y combatirlo cuando en una muestra de 100 cuadros al azar, se encuentran 5 dañados por picudo.	1 a 1.5 l Azodrin 5 (Nuvacron) 1.5 a 2 l de Paratión met. 720 2.5 a 3 l Gusatión Met. 20 % 1 a 1.5 l Malation 1000 E 25 kg. Paratión met. 4 % 12.5 kg de Azodrin 3.5 % + 12.5 kg Paratión met. 2 % 12.5 kg. Thiodan 4 % + 12.5 Paratión met. 4 %

- Al inicio de la producción de botones florales “cuadros” se intensifica el muestreo de estos órganos fructíferos para determinar presencia o infestación de PA, oportunamente. Se continúa con el muestreo de terminales en planta.
- Finalmente, el muestreo de toda la planta: terminales, botones florales, flor y bellotas determinando el porcentaje de infestación por plaga.
- El control químico se iniciará cuando se alcance el nivel crítico para cada una de las plagas presentes en el momento de la inspección. Los productos químicos que se indican, deben alternarse con base en las plagas presentes, empleando las dosis que se indica para cada caso.
- El control cultural es la estrategia utilizada al final del ciclo a través de la práctica del desvare y el barbecho lo más temprano posible, con la finalidad

de reducir las poblaciones invernantes y consecuentemente reducir las poblaciones en el siguiente ciclo algodonero.

Para mayor información dirigirse con los autores:
Hugo Raúl Uribe Montes
Carlos René Lara Macías
Teléfono: 018000882222 Extensión 82208
Correo electrónico: uribe.hugo@inifap.gob.mx
Campo Experimental Delicias





AVENA FORRAJERA

Importancia del cultivo

En México, la Avena forrajera *Avena sativa* L., es el tercer cultivo forrajero de importancia económica. Es considerado como un forraje de alta calidad y de fácil manejo que permite reducir el consumo de concentrados y mantener la producción de leche. En el estado de Chihuahua representa una alternativa que mejora el balance de la alimentación de animales en pastoreo, heno o ensilaje. En México, en 2015, se cosecharon 700,995 hectáreas (ha) de avena forrajera, de las cuales 118,135 ha fueron de riego y 582,860 ha de temporal, donde se tuvo una total de 9,362,181 toneladas (t) de forraje. En Chihuahua, la superficie cosechada de riego fue de 8,671 con un rendimiento promedio de 27.7 toneladas por hectárea (t/ha) y una producción de 239,997 t, mientras que en temporal se cosecharon 201,220 ha con un rendimiento de 11.5 t/ha. Se tuvo una producción total de 2,554,663 t de forraje de avena en el estado.

Selección del terreno

La avena es una planta herbácea anual de estación fría sensible a las altas temperaturas, sobre todo durante la floración y la formación del grano. Se adapta a altitudes de 1,500 en zonas tropicales hasta 3,400 metros sobre el nivel del mar (msnm) en zonas templadas. Se establece en precipitaciones desde 250 milímetros (mm) hasta 900 mm en todo el ciclo, adaptándose mejor a una pluviosidad anual de 500 mm. Se adapta a temperaturas de 5 a 30 °C con un óptimo de 17.5 °C. Una alternativa para incrementar la captación de agua



en el suelo es implementar surcos con contras después de la siembra ya que permite conservar el suelo y reduce el escurrimiento de agua, especialmente en zonas áridas y semiáridas donde se presentan lluvias torrenciales y de poca duración.

Prefiere suelos arcillosimosos y franco arcillosos, no calcáreos, con una textura limosa óptima para su crecimiento y desarrollo. En el estado de Chihuahua, el cultivo de avena se establece en suelo plano (sin surcos), ya sea al voleo o con sembradora de cereales. Los bajos rendimientos ocurren cuando se presentan lluvias torrenciales y provocan erosión, asolvamiento y arrastre de nutrientes y semillas.

Preparación del suelo

Se debe realizar una buena preparación del terreno con el fin de obtener un suelo adecuado para la germinación de la semilla y crecimiento de la raíz, también para aumentar la porosidad del suelo y mejorar la infiltración del agua de riego o de lluvia, aumentando la capacidad de retención de humedad. Una buena preparación del suelo incluye, barbecho, rastreo y nivelación. El barbecho debe realizarse de octubre a enero antes de que pierda la humedad totalmente, la profundidad de esta práctica variará en función del tipo del suelo; sin embargo, es común realizarlo a una profundidad de 15 a 30 centímetros (cm). El rastreo se recomienda antes de la siembra, con el objetivo de eliminar tanto a la maleza como a los terrones del suelo dejados por el barbecho. En suelos arenosos es suficiente dar un paso de rastra y en suelos arcillosos, en ocasiones, es necesario dar dos o más. Se recomienda la nivelación del terreno que permite una aplicación uniforme del riego, lo que conlleva a un buen rendimiento del cultivo.

Variedades

El INIFAP ha liberado 24 variedades de avena y cuenta con información sobre su adaptación a distintos ambientes. Sobresalen por su precocidad (90 días), rendimiento de forraje y grano y por su tolerancia a la roya del tallo *Puccinia graminis* F. sp. *avenae* Erikss & Hanning.

Las variedades recomendadas son: Karma, Teporaca, Turquesa, Bachíniva, Bachíniva, Papigochi, Obsidiana, Cuauhtémoc, Menonita, Chihuahua, Babícora, Pampas, Raramuri, Cusihuiricahi, Tarahumara y Tulancingo.





Fecha de siembra

Para la región de Cuauhtémoc, bajo condiciones de temporal debe efectuarse en los meses de junio y julio para aprovechar al máximo el potencial productivo de los genotipos de avena. Se sugiere iniciar la siembra de variedades de ciclo tardío el 20 de junio y hasta el 15 de julio; para las de ciclo intermedio tardío e intermedio se sugiere iniciar a partir del 1 al 15 de julio; mientras que para las de ciclo precoz, se recomienda del 15 al 31 de julio.

Densidad de siembra

En temporal, se recomienda sembrar de 100 a 120 kilogramos por hectárea (k/ha), cuando se tenga una precipitación cuando menos de 300 mm o más durante el ciclo. Cuando se espera poca precipitación se sugiere sembrar 90 kg/ha. La semilla se deposita a una profundidad de 5 cm aproximadamente. Cuando el terreno es plano, se recomienda sembrar en hileras a una distancia de 11 a 25 cm y cuando el terreno tiene pendiente baja, se recomienda el uso de corrugaciones a una separación de 30 a 40 cm. Si se utilizan surcos, la distancia debe ser de 70 a 80 cm, se siembra y se fertiliza al mismo tiempo.

Fertilización

El nitrógeno es imprescindible para el desarrollo de las plantas forrajeras. La fertilización en temporal se realiza al momento de la siembra con la fórmula 60-40-00 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-P-K), con buena precipitación de 300 a 400 mm, es decir una dosis de 87 kg de fosfato diamónico (N-P-K) (18-46-00) y 100 kg de urea o 200 kg de sulfato de amonio. Es recomendable aplicar el fertilizante junto con la semilla. En caso de no haber fertilizado al momento de la siembra y si se tienen buenas precipitaciones, se puede aplicar de 20 a 40 kg/ha de nitrógeno en la etapa de amacollamiento, antes de la aparición del primer nudo, 25 a 35 días después de la siembra. Cuando se presentan precipitaciones bajas con menos de 300 mm, se aplica la fórmula (N-P-K) (30-40-00). La dosis total de nitrógeno debe aplicarse fraccionadamente y con la humedad adecuada en el suelo para aumentar su aprovechamiento por el cultivo. Ello permitirá lograr un alto rendimiento de grano. Para sustituir parcialmente el uso de los fertilizantes químicos se recomienda la aplicación combinada de fertilizantes químicos y biofertilizantes para obtener una mayor rentabilidad en la producción, por ejemplo: micorriza y bacteriano INIFAP en dosis de 2 kg cada uno por cada 100 kg de semilla.

Control de maleza

Las malezas compiten por nutrientes, agua, luz y espacio con el cultivo, por lo que pueden afectar el rendimiento y calidad del forraje, además son huéspedes de plagas y enfermedades. Por lo que se recomienda una adecuada preparación del terreno y siembras en fechas oportunas. Las principales malezas que predominan son del tipo anual de hoja angosta como avena silvestre y de hoja ancha como mostacilla, rabanillo y mostaza. Para disminuir la cantidad de maleza se sugiere realizar rastreos en el verano y el otoño durante un año, también se recomienda el uso de semilla certificada. Para controlar maleza de hoja ancha se recomienda aplicar de 1 a 1.5 l/ha del herbicida 2,4D amina, entre los 25 y 30 días después de la siembra o hasta la etapa de amacollamiento.

Control de plagas

La plaga más importante es el pulgón de la espiga, se presenta en la etapa de embuche hasta grano masoso. Ante una infestación de 10 a 15 pulgones por espiga en un muestreo de cien espigas, se recomienda aplicar insecticidas como el Malatión (Malatión CE 50) y Paratión metílico (Paratión metílico CE 50) ambos en dosis de un l/ha.

Control de enfermedades

La enfermedad más común es la roya o chahuixtle que ataca a las hojas y tallos de avena. La enfermedad, es causada por un hongo *Puccinia graminis* f. sp. *Avenae* y se manifiesta por pequeños puntos de color naranja, localizados encima de las hojas hasta cubrirla completamente. Como medida de prevención se recomienda utilizar variedades resistentes a la enfermedad y, como control, eliminar plantas hospederas y quemar los residuos de cultivos anteriores.

Cosecha

La cosecha del forraje de avena se realiza en etapa de madurez fisiológica de grano con rendimientos de 5 a 6 t de forraje seco por hectárea, con un contenido de proteína cruda (PC) menor de 10.5 %, fibra detergente neutro (FND) mayor a 61.4 % y energía neta de lactancia (ENL) de 1.63 Mcal kg⁻¹ de materia seca (MS). Mientras más anticipado sea el corte (embuche) mayor será la calidad del forraje (> % proteína) y su rendimiento será bajo, cuando se cosecha en estado lechoso masoso su rendimiento es alto pero la calidad es menor (< %





proteína). La calidad nutricional está relacionada con el consumo de energía y proteína absorbida, las cuales cambia de una variedad a otra; la madurez del cultivo es el factor más importante que determina su calidad porque disminuye con el avance de madurez del cultivo, lo que afecta negativamente el consumo de los animales al volverse un alimento más fibroso.

Para mayor información dirigirse con el autor:
Orlando Ramírez Valle
Teléfono: 01 800 088 22 22 Ext: 82601
Correo electrónico: ramirez.orlando@inifap.gob.mx
Campo Experimental Sierra de Chihuahua





CEBOLLA DE BULBO

Importancia del cultivo

La cebolla es uno de los principales condimentos utilizados por los mexicanos, quizás únicamente superado por el tomate y el chile. En 2009, México cosechó 41,725 hectáreas (ha) con un rendimiento promedio de 28.6 toneladas por hectárea (t/ha) y una producción de alrededor de 1,200,000 t. Los principales estados productores son Guanajuato, Tamaulipas y Chihuahua, los cuales en conjunto producen 34 % de las cebollas cosechadas en el año.

En Chihuahua, en 2009 se cosecharon 4,322 ha con un rendimiento promedio de 36.5 t/ha, el cual es de los más altos a nivel nacional, reflejando esto la alta tecnología con que se maneja el cultivo y la bondad del ambiente climático y edáfico de la región para la planta.

Selección del terreno

La cebolla puede cultivarse prácticamente en todos los tipos de suelo, desde ligeros hasta pesados y tanto de pH ácido como alcalino, sin embargo, la cebolla debe plantarse en suelos de textura media, con buena retención de humedad, buen drenaje, fértil, rico en materia orgánica y con un pH de 6 a 7. Es necesario evitar el uso de suelos con alto contenido de sales, especialmente de sodio.





Preparación del terreno

El terreno se prepara para obtener una cama de siembra lo suficientemente mullida, facilitar la germinación de la semilla, la emergencia de las plántulas y la labor del trasplante. Esta depende del tipo de suelo y el cultivo anterior, sin embargo, se sugiere emplear el mínimo paso de maquinaria para disminuir el costo de producción y evitar compactar lo menos posible el suelo.

Variedades

La temperatura y la duración del día o fotoperiodo son los principales factores que determinan la selección de variedades e híbridos propios para cada región. En Delicias, Chihuahua, en invierno deben establecerse variedades de fotoperiodo corto y en primavera de intermedio a largo. Las variedades e híbridos que han mostrado tener una buena adaptación a las condiciones de clima y suelo de la región son las siguientes:

Fotoperiodo corto (10 a 12 horas de luz por día). Se siembran en la época de otoño a invierno y se sugieren las siguientes variedades: Early White Grano, Mariana, Texas Early White y los híbridos: Early supreme, Kristal, Cirrus, Stratus, Joya, Azteca, 4020, Caliza, Carta Blanca, Matahari (morada).

Fotoperiodo intermedio (12 a 13 horas luz). Se han evaluado pocas alternativas en este grupo, pero se pueden mencionar los siguientes híbridos: Snow ball, Polar, Grano de Oro, Sierra Blanca, Aquila, Alabaster y Casper.

Fotoperiodo largo (más de 13 horas luz). Evaluaciones preliminares indican que los híbridos: Oro blanco, Cometa, Sterling, Everest, Virgin, White cloud, Mont blanc, Diamond y las variedades Ringmaster y Blanco Duro pueden ser buenas opciones.

Siembra mediante trasplante

Establecimiento del almácigo. El almácigo puede hacerse de dos maneras: a) siembra en surcos de 0.8 o 0.9 metros (m) de ancho con altas poblaciones de plantas; y b) siembra en camas o cajetes.

Almácigo en surcos. Consiste en hacer una siembra directa con alta cantidad de semilla. Es común que en la región de Delicias se utilicen de 2.5 a 4.0 kilogramos (kg) de semilla, la cual se siembra en 575 m lineales en surcos con dos hileras o filas

de plantas, separadas alrededor de 15 centímetros (cm), de esta forma se obtiene plántula suficiente para trasplantar una hectárea (ha). Esta forma de sembrar el almacigo produce plántulas ≤ 2.5 milímetros (mm) de diámetro a la altura del cuello, que son más susceptibles al estrés provocado por el trasplante. Por lo tanto, se sugiere sembrar 1 gramo (g) de semilla por metro lineal de hilera, es decir alrededor de 2.5 kg de semilla en 1,450 m lineales a doble hilera. Con esta densidad se obtendrán plántulas de alrededor de 5 mm de diámetro, suficientes para trasplantar 1 ha con densidad de 400,000 plantas, las cuales dirigirán la plantación a un tamaño más uniforme de bulbo y con mayor rendimiento. Una ha de almacigo con esta densidad de población provee plántula para 8.6 ha de cebollas.

Almácigo en cajete o cama. Puede establecerse en un suelo común, pero de buena calidad, es decir, que no es necesario agregar compostas o enmiendas al suelo para producir buenas plántulas de cebolla. Se sugiere construir las camas o cajetes de 1 m de ancho por 300 m de largo (300 metros cuadrados), utilizando 2.5 kg de semilla para obtener la planta necesaria para 1 ha. La distancia entre hileras en este método debe ser de al menos 12 cm.

Fertilización del almacigo

Es conveniente fertilizar el almacigo con la dosis 41-46-00 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-P-K), al formar los camellones, camas o cajetes. Para ello, aplicar 100 kg de fosfato diamónico (18-46-00) y 50 kg de urea. A los 20 días después de la siembra, se debe aplicar la dosis (N-P-K) (23-00-00) y 50 kg de urea, esto con el objeto de mantener el suelo con una concentración de 30 partes por millón (ppm) de NO_3 y 10 ppm de fósforo, los cuales son los umbrales para cualquier cultivo. En siembras de almacigo en invierno (diciembre y enero) para trasplante de cebollas de fotoperiodo largo utilizar nitratos (por ejemplo, fosfonitrato y nitrato de amonio) como fuente de nitrógeno-fertilizante.

Época de siembra del almacigo

Para las variedades de fotoperiodo corto que se establecen en invierno, se recomienda sembrar el almacigo del 10 al 30 de septiembre. Si se siembra antes de este periodo, se obtiene entre 15 y 75 % de la producción florecida; si es después, el rendimiento merma de 10 a 15 % por cada 10 días de retraso.





Las variedades de primavera que son de fotoperiodo intermedio o largo, se pueden sembrar del 15 de diciembre al 31 de enero, se utilizan las fechas más tempranas para las cebollas de fotoperiodo intermedio.

Forma de trasplante

El trasplante debe realizarse cuando la plántula tenga de 3 a 4 hojas vivas, es decir, entre 50 y 70 días después de la siembra en las variedades de invierno; y, de 120 a 140 en las de primavera. No debe retrasarse el trasplante por lograr mayor tamaño de planta ya que la producción se reduce hasta en 10 % por cada 10 días de retraso.

Antes de trasplantar, se sugiere podar a la mitad el tamaño de las hojas y dos tercios la raíz. Esta poda evita que la plántula se deshidrate al trasplantarse, además facilita las labores de traslado y trasplante, sin afectar la producción. Sin embargo, después de este nivel de poda, entre más severa sea ésta, mayor será la reducción en la producción. El trasplante debe hacerse a mano, en seco y sobre un terreno sin terrones para no dañar la base o bulbillo de las plantas. Debe regarse inmediatamente después del trasplante.

Distancia de plantación

Riego por gravedad. Se pueden hacer diversas combinaciones entre la distancia de los surcos, plantas e hileras y el número de hileras de plantas por camellón. Sin embargo, las más convenientes hasta el momento son las siguientes:

- a) Camellones a 70 cm con dos hileras de plantas, separadas a alrededor de 15 cm (357,000 plantas).
- b) Camellones de 80 a 90 cm con dos hileras de plantas distanciadas de 15 a 18 cm (277,770 plantas a 312,500 plantas).
- c) Camas separadas a 1 m, con 4 a 5 hileras de plantas, separadas a 12 cm (444,000 a 555,000 plantas por hectárea). Con este arreglo y población se obtienen altos rendimientos, pero bulbos de tamaño mediano; además, debe efectuarse en terrenos muy nivelados y de preferencia en siembras directas.

Para los tres casos antes mencionados, la distancia entre plantas más conveniente, es de 8 a 10 cm. Distancias menores elevan los costos de producción

y disminuyen el tamaño del bulbo, mientras que las mayores disminuyen el rendimiento, en alrededor de 2 t/ha por cada cm que se agregue a la separación.

Riego por cintilla. Se pueden utilizar diferentes distancias de surcos, pero las más comunes son de 100 y 90 cm, con 3, 4 o 6 hileras de plantas distanciadas a 10 cm entre ellas, siempre acomodadas a “tresbolillo”. La elección de la densidad de población y su distribución o arreglo topológico depende de las preferencias de mercado que se tengan, a mayor distancia entre plantas (distancia entre plantas de diferente hilera y entre plantas de la misma hilera) se tendrá mayor producción de bulbos grandes (7 a 9 cm de diámetro y 300 g) y jumbo (mayores a 9 cm de diámetro y 500 g). Las más utilizadas son las siguientes:

Surcos de 100 cm de ancho con camas de 50 cm y 6 hileras de plantas separadas a 10 cm. Para éstos se utiliza un arreglo a “tresbolillo” y una separación entre plantas de la misma hilera de 20 cm. En este arreglo se tiene una población final de 333,000 plantas por hectárea, esquema útil en suelos arcillosos donde se tienen bulbos de mojado ancho; este sistema también es útil para obtener tamaños grandes de cebolla.

Surcos de 100 cm de ancho con camas de 50 cm y 6 hileras de plantas separadas a 10 cm. También se utiliza arreglo a “tresbolillo” y una separación entre plantas de la misma hilera de 15 cm. En este arreglo se tiene una población final de 420,000 plantas por hectárea, este esquema también debe utilizarse en suelos arcillosos para obtener los máximos rendimientos por la perfecta distribución de plantas.

Surcos de 90 cm de ancho con camas de 30 cm y 4 hileras de plantas separadas a 10 cm y con arreglo a “tresbolillo” y una separación entre plantas de la misma hilera de 10 cm (separación entre plantas más cercanas de diferente hilera de 7 cm). En este esquema se tiene una población final de 460,000 plantas por hectárea y es ideal para obtener tamaños intermedios de bulbo, medianos (200 g) y grandes (300 g).

Método de siembra directa

Época de siembra. La cebolla que se siembra en la época de invierno, alcanza los más altos rendimientos sembrando del 15 al 31 de octubre. Las siembras que se efectúan antes de dicho periodo, reducen el rendimiento comerciable de





15 a 50 % y producen entre 20 y 80 % de bulbos florecidos, mientras que las posteriores disminuyen el rendimiento de 5 a 10 % por cada 10 días de retraso.

Las cebollas de primavera se deben establecer del 15 de diciembre al 28 de febrero, con la opción de sembrarlas en las mismas fechas que las de invierno, sólo que su ciclo vegetativo se alarga demasiado.

Forma de siembra

La siembra se realiza con máquina en seco, a chorrillo y a una profundidad de 1.5 a 2 cm, dependiendo de la textura del suelo. Se requieren de 3 a 5 kg/ha de semilla dependiendo de la distancia entre surcos y del número de hileras por surco.

Método de siembra por bulbillos

Consiste en obtener bulbillos de una variedad con la cualidad de producir bulbos partiendo de bulbillos. En este método se logran bulbillos no mayores a 2.5 cm de un diámetro, los cuales pasan por un proceso de curado que consiste en deshidratarlo y almacenarlo por un periodo de 1 a 3 meses. El bulbillito se convierte en una estructura de resistencia y se torna un tanto insensible a las condiciones de clima haciéndolo ideal para producir en épocas extremas en donde bajo el método normal, se produciría un acortamiento excesivo del ciclo vegetativo y por ende un tamaño pequeño de bulbo.

Riegos

El cultivo de cebolla necesita riegos frecuentes y ligeros. Como la mayoría de las hortalizas, es sensible al déficit hídrico durante todo su ciclo vegetativo, aunque la fase más crítica es la del crecimiento del bulbo. El consumo total de agua en cebolla es de entre 3,500 y 4,500 m³/ha.

Riego por gravedad. La máxima eficiencia de uso de agua, así como las mejores producciones respecto a cantidad y calidad, se obtienen sosteniendo una tensión de humedad en el suelo de -5 atmósferas en la etapa vegetativa y de -3 atmósferas en la etapa de formación del bulbo; lo cual indica que, para suelos de textura media a pesada, se sugiere regar la cebolla de invierno de la siguiente forma: 1) aplicar el riego de siembra o trasplante; 2) sobregar el cultivo de 15 a 20 días después del primer riego; 3) regar en enero y febrero cada 20 días hasta principios de marzo. En este periodo, se tiene un crecimiento

lento de la planta por lo que requiere poca humedad y solamente se aplican 3 riegos; 4) posteriormente, regar cada 15 días hasta mediados de abril. En este lapso el follaje crece rápidamente y la planta aumenta su demanda de agua, por lo que se deben aplicar tres riegos; 5) finalmente, de mediados de abril en adelante, regar cada 10 días, ya que para esta época ocurre el crecimiento rápido y maduración del bulbo. Se deben dar cuatro riegos y el aplicar el último riego cuando se inicia el doblamiento del follaje, lo cual ocurre dos semanas antes de la cosecha.

Se requieren 12 riegos para cumplir el ciclo de desarrollo del cultivo. Es importante señalar que la aplicación de riegos tardíos (tres semanas antes de la cosecha o cuando exista más de 25 % de plantas rendidas o dobladas por su base), en conjunción con aplicaciones tardías de nitrógeno, reducen la duración de los bulbos durante el almacenaje por problemas de brotación prematura y pudriciones.

En siembras de primavera, regar con mayor frecuencia que en las de invierno. Los riegos se deben aplicar cada 15 días hasta que se presente el crecimiento rápido de follaje. También, a partir del inicio del llenado del bulbo, se deben intensificar los riegos desde finales de junio en adelante.

Riego por cintilla

Trasplantar en seco y dar un riego pesado de 7 a 10 horas. Posteriormente regar 4 a 5 horas cada quince días en enero y febrero (4 riegos), meses en los que existe poca evapotranspiración del cultivo. En marzo y abril dar 7 riegos cada 8 días hasta que inicie el crecimiento del bulbo. Regar cada 5 días a finales de abril y mayo cuando el bulbo esté creciendo. Dejar de regar cuando exista 25 % de pseudotallos caídos y esté próxima la cosecha.

En cebollas con riego por goteo, se necesitan alrededor de 20 riegos, dependiendo de la ocurrencia de lluvia durante el periodo de desarrollo del cultivo.

Fertilización

Se recomienda fertilizar con 100 a 180 kilogramos por hectárea (kg/ha) de nitrógeno en riego por cintilla y gravedad, respectivamente. También, aplicar 80 kg/ha de fósforo (P_2O_5). Es necesario fraccionar o dividir en cuatro partes iguales la cantidad total de nitrógeno a aplicar, tratando de mantener siempre





una concentración de 30 ppm de nitratos en el suelo. Para lograr lo anterior es conveniente aplicar los nutrientes en las épocas y cantidades siguientes:

Cebolla de invierno (trasplante en diciembre). Primera fertilización. Se efectúa al momento del camelloneo con todo el Fósforo (80 kg/ha) y 1/4 de nitrógeno (25 a 45 kg/ha). Se puede utilizar una fuente que abastezca de nitratos al cultivo en esta etapa (por ejemplo, fosfonitrato y nitrato de amonio).

Segunda fertilización. A mediados de febrero, se aplican de 25 a 45 kg/ha de nitrógeno (según el tipo de riego) para que el fertilizante esté disponible para la planta al inicio del crecimiento rápido del follaje.

Tercera fertilización. En marzo, al inicio del crecimiento del bulbo, se aplican 25 a 45 kg/ha de nitrógeno.

Cuarta fertilización. A mediados de abril, se aplican 25 a 45 kg/ha de nitrógeno, ya que es cuando inicia el llenado del bulbo. En el caso de riego por gravedad para esta fertilización, se puede utilizar amoniaco anhídrido o UAN32 en el agua de riego para no dañar el cultivo con la maquinaria. Es importante señalar que aplicaciones tardías de nitrógeno no incrementan el rendimiento.

Cebolla de primavera (trasplante en febrero). Primera fertilización. Se efectúa al momento del camelloneo con todo el fósforo (80 kg/ha) y un cuarto de nitrógeno (25 a 45 kg/ha).

Segunda fertilización. Se aplican 25 a 45 kg/ha de nitrógeno a mediados de marzo, para que el fertilizante esté disponible para la planta al inicio del crecimiento rápido del follaje.

Tercera fertilización. A principios de abril, aplicar 25 a 45 kg/ha de nitrógeno, al inicio del crecimiento del bulbo.

Cuarta fertilización. Se aplica a finales de abril (25 a 45 kg/ha de nitrógeno), cuando inicia el llenado del bulbo. En el caso de riego por gravedad para esta fertilización, se puede utilizar amoniaco anhídrido o UAN32 en agua de riego para no dañar el cultivo con la maquinaria.

La cantidad de fertilizante depende de la fuente que se utilice. En la Tabla 6, se muestra la cantidad de fertilizante que se debe aplicar para satisfacer la fórmula

recomendada, utilizando urea, nitrato de amonio y amoniaco anhidro para nitrógeno, y superfosfato triple de calcio y fosfato diamónico (18-46-00) para fósforo.

Hay que apuntar que la aplicación de grandes cantidades de nitrógeno, reducen la vida de almacenamiento de las cebollas. Se ha observado que dosis superiores a 100 kg/ha o aplicaciones tardías (después de mediados de abril) provocan un mayor porcentaje de bulbos brotados (10 % más que los bulbos fertilizados normalmente), en cebollas con cinco meses de almacenamiento.

Control de malezas

Para controlar eficientemente las malezas se pueden integrar los métodos mecánico, manual y químico. Para ello, se sugiere la aplicación de herbicidas tal y como se especifica más adelante, así como la realización de dos deshierbes manuales.

Los herbicidas que han sido evaluados a nivel regional y su efecto sobre las principales malezas en el cultivo de la cebolla, se presentan en la Tabla 7.

Tabla 6. Cantidad de fertilizantes comerciales para satisfacer la dosis de 180 kg de nitrógeno y 80 kg de fósforo, en cebollas bajo riego con gravedad

Época de fertilización nitrogenada	Cebolla de invierno (kg/ha)			Cebolla de primavera (kg/ha)		
	Urea (n)	Spt* (p)	Nitrato de amonio (n)	Urea (n)	Dap** (p y n)	Amoniaco Anhidro (n)
1ª (Trasplante)		175	136	30	175	
2ª (Crecimiento lento)	100			100		
3ª (Crecimiento de follaje)	100			100		
4ª (Llenado de bulbo)	100					55

SPT* = Superfosfato de calcio triple calcio (00-46-00); DAP**= Fosfato diamónico.

Se sugiere aplicar los herbicidas de preemergencia inmediatamente después del trasplante, sobre suelo bien mullido, libre de malezas e incorporarlos luego mediante el riego de posttrasplante cuando se riega por gravedad. En siembra directa como en almácigo, el herbicida de preemergencia sugerido hasta el momento es Dacthal W-75. La dosis de producto comercial para los herbicidas de preemergencia se presenta en el cuadro 3.





Para el control de maleza ya nacida (postemergencia), se pueden aplicar los productos Goal o Fusilade en dosis de 1.5 l/ha. El Goal deberá aplicarse de preferencia después de un riego y sobre malezas de hoja ancha con una altura máxima de 10 cm. El Fusilade es particularmente efectivo contra zacates y se ha observado que no causa ningún daño al cultivo de cebolla. Para que su eficacia no sea disminuida deberá adicionarse al tanque del equipo de aplicación un surfactante no-iónico (casi siempre incluido en la compra del herbicida). La aplicación de Fusilade deberá efectuarse cuando la avena silvestre tenga 12 hojas, que es cuando han nacido todas las plantas, tanto de avena silvestre como de alpistillo. Se sugiere la aplicación de los herbicidas en banda no mayor de 40 cm, es decir, aplicando solamente al lomo del camellón para economizar al menos 50 % del costo de los herbicidas aplicados. En cebolla con riego de gravedad donde pueda utilizarse tractor se puede dar un cultivo y dos deshierbes manuales para completar el control de la maleza.

Tabla 7. Principales malezas que se presentan en el cultivo de cebolla en la región de Delicias, Chihuahua y control con los herbicidas recomendados

Maleza	Preemergencia			Postemergencia		
	DCPA (Dacthal)	Linuron (Lorox, Afalon)	Oxadiazon (Ronstar)	Pendimetalina (Prowl, Stomp)	Oxifluorfen (Goal)	Fluzifop-p-butil (Fusilade)
Avena silvestre	R	S	S	R	S	S
Alpistillo	R	S	S	S	S	S
Quelite cenizo	S	S	S	S	S	S
Mostacilla	R	S	S	MS	S	R
Mostaza	R	S	S	MS	S	R
Correhuela anual	R	S	S	MS	S	R
Quelite común	MS	S	S	S	S	R
Verdolaga	S	S	S	S	S	R
Oreja de ratón	T	MS	S	S	MS	R

S = Susceptible. Control de maleza entre 90 y 100 %; MS = Moderadamente susceptible. Control entre 74 y 90 %; T = Tolerante. Control entre 50 y 75 %; R = Resistente. Control nulo o errático.

Tabla 8. Herbicidas de preemergencia a la maleza y dosis sugerida

Herbicida	Dosis (l o kg/ha)		Indicaciones
	Alta	Baja	
DCPA (Dacthal W-75)	12	10	Para todos los productos deberá utilizarse la dosis alta en suelos pesados con alto contenido de materia orgánica mientras que las dosis bajas se utilizarán en suelos medianos. Para suelos ligeros, consulte a su técnico de confianza.
Linuron (Lorox, Afalón)	2	1.5	
Oxadiazon (Ronstar)	4	3	
Pendimetalina (Prowl Stomp)	5	4	

Labores de cultivo

En cebolla con riego por gravedad y donde el ancho del surco lo permita, es conveniente realizar un cultivo después de cada riego para mantener el suelo ventilado y mullido. El último cultivo debe efectuarse cuando se inicie el crecimiento rápido del bulbo, procurando cubrirlo completamente con tierra, para evitar el verdeo y quemaduras por el sol. Esto sucede a principios de abril.

Control de enfermedades

Las enfermedades que ocasionan mayores problemas en las cebollas de primavera, debido a las lluvias que se presentan, son las siguientes.

Raíz rosada. Es una de las enfermedades más comunes en todo el país y por lo tanto se presenta en las áreas cebolleras del norte de México, es causada por hongo nativo del suelo *Phyrenochaeta terrestris*. Síntomas. Las raíces afectadas se vuelven de color rosa, posteriormente se oscurecen y adquieren un tono púrpura hasta que finalmente se tornan marrón o negro. Las plantas dañadas generalmente se mueren, pero es marcada la formación de cebollas pequeñas.

Control. Se deben rotar cultivos con cereales y utilizar variedades e híbridos resistentes, además aplicar PCNB a las raíces antes del trasplante a razón de 3 g/l de agua.





Mancha púrpura. Provocada por el hongo *Alternaria porri* (Ellis) Ciferri. Se presenta esporádicamente en el cultivo de cebolla cuando existe rocío, lluvias abundantes y nublados frecuentes.

Síntomas. El síntoma inicial es la presencia de manchas hundidas de color blanco que crecen paulatinamente en las hojas, se tornan marrón y se vuelven púrpura con margen amarillo. Al final, las manchas se tornan negras y provocan la muerte de la hoja y el debilitamiento de la planta.

Control. Se sugiere realizar aplicaciones preventivas o con la aparición de los primeros síntomas, con fungicidas ditio-carbamatos como mancozeb (Manzate 200, 2 kg/ha) y maneb (Maneb pH 80, 2 kg/ha); clorotalonil (Clorotalonil pH 75, 2 kg/ha y ECO 720, 1.5 l/ha) y aplicar también Iprodiona (Rovral, 1.5 kg/ha).

Tizón del follaje. Es una enfermedad foliar cuyo agente causal es el hongo *Botrytis squamosa*, favorecido por condiciones de alta humedad relativa.

Síntomas. Ocasiona muerte regresiva de puntas y hojas o bien manchas secas blanco-grisáceas circulares a elípticas rodeadas por halos verdes o amarillos.

Control. Aplicar mancozeb (Manzate 200, 2 kg/ha); difolatan (Captafol 50 pH) e Iprodiona (Rovral, 1.5 kg/ha).

Pudrición blanca. Producida por el hongo *Sclerotium cepivorum*, nativo del suelo y cuya actividad patogénica es inducida por ciertos exudados del sistema radicular.

Síntomas. Los primeros síntomas son amarillamiento y marchitez de las hojas, lo que produce muerte de las plantas jóvenes. En infecciones posteriores, los bulbos se suavizan, se pudren y salen del suelo con facilidad debido a que las raíces ya han muerto. Además, en los bulbos infectados se desarrolla moho blanco.

Control. Rotación de cultivos en lotes infestados con *Botritis*, pero si es necesario sembrar en esos lotes, aplicar de forma preventiva Iprodiona a la semilla (Iprodione 500 g/kg WP, 400 g por cada 100 kg de semilla) más 2 aplicaciones al suelo del mismo producto (Iprodione 500 g/kg WP, 1.25 kg/ha).

Pudrición basal. Es una enfermedad producida por el hongo *Fusarium* sp., que puede permanecer en el suelo por muchos años.

Síntomas. Se presenta casi al final del ciclo vegetativo de la cebolla. Inicialmente, ataca las capas exteriores del bulbo, las cuales presentan con frecuencia coloraciones bronceadas o rosadas; posteriormente pudre la base inferior del bulbo.

Control. Se recomienda hacer rotación de cultivos y sembrar en suelos libres de inóculo.

Control de plagas

En la Tabla 9, se presentan las plagas más importantes y su control en los cultivos de cebolla.

Tabla 9. Control químico de plagas en cebolla

Plagas	Insecticidas	Intervalo de seguridad	Dosis l/ha	Época de aplicación
Trips	Spinetoram (Exalt)			Cuando exista un promedio de 20 individuos por planta.
	Spirotetramat (Movento 150)	1 7	0.3 l 0.3 l	
	Diazinon (Diazinon 25e)	10 14	1. l 0.2 l	
	Lamda-cialotrina (Karate)			
Minador	Spinoteram (Exalt)			Cuando existan 3 a 5 galerías por hoja o 20 % de las hojas tengan al menos una larva.
	Abamectina (Abactin 1.8 ce)	1 12 14	0.5 l 0.6 l 0.45 l	
	Lamda-cialotrina (Kendo)			
Mosca de la cebolla	Diazinon (Diazinon 25e)			Cuando se observen los primeros daños.
	Parathion metílico (Folidol)	10 15 28	1.5 l 1.0 l 2.0 l	
	Azinfos metil (Gusathion 36 SC)			





Cosecha

La realización oportuna de la cosecha y la manipulación correcta de los bulbos son factores que determinan la calidad de la cebolla para el mercado. Los bulbos deben cosecharse cuando tienen la capacidad de resistir todo el proceso de preparación o acopio para la comercialización. La cebolla puede cosecharse cuando entre 70 y 90 % de las plantas han doblado el follaje por su base (pseudotallo). Si la cosecha se realiza antes, el rendimiento se reduce produciendo bulbos pequeños y poco pungentes. Por otro lado, si la cosecha se retrasa puede haber una deshidratación excesiva del follaje, lo que provoca quemaduras de sol en el bulbo. En cebollas de invierno, la madurez se obtiene al completarse de 210 a 235 días después de la siembra (las cebollas se cosechan alrededor del 15 de mayo en los trasplantes y a principios de junio en las siembras directas). La cebolla de primavera o de fotoperiodo largo, casi no doblan el follaje cuando maduran, por lo que es necesario utilizar un implemento para doblar el falso tallo mecánicamente y cosechar el cultivo en verano.

Sacado. Una actividad muy importante es el “arrancado” o “sacado” del bulbo. Este trabajo se realiza de manera manual o mecánicamente y debe hacerse evitando daño físico al bulbo. En parcelas grandes puede utilizarse una cuchilla de corte horizontal montada en el tractor, de forma tal que pueda cortar el sistema radicular para que las plantas queden arrancadas sobre el suelo y el sol seque las hojas.

Curado. El “curado” es un proceso de secado que permite alargar la vida de almacenamiento de la cebolla y consiste en secar la capa externa del bulbo, confiriéndole una mayor protección contra la deshidratación externa y los daños físicos, pues, cerrar al máximo el cuello evita la pérdida de agua e impide la contaminación por hongos y bacterias. Para ello, una vez extraídas del suelo, las plantas se dejan en el campo por uno o dos días, procurando cubrir el bulbo con el rabo o follaje para que no lo dañe el sol, después se elimina el follaje y raíz, dejando alrededor de 2 cm de tallo en el bulbo (labor conocida como tapeo). Los bulbos se dejan expuestos al sol por unas horas para que sequen las capas exteriores y para que se deshidrate y selle el cuello donde se realizó el corte. Posteriormente se depositan en costales de yute a tres cuartos de su capacidad. Los costales se pueden dejar en el campo un día o dos para completar el curado y evitar la quemadura por el sol.

Si existe demanda y la producción se destina al mercado nacional, la selección de las cebollas se hace directamente en el campo, en tres tamaños: chica, menos de 100 g (diámetro ecuatorial menor a 5 cm); mediana, entre 100 y 200 g (diámetro ecuatorial de 5 a 7 cm); y grande, mayor a 200 g (diámetro mayor a 7 cm). Las arpillas son de color rosa con un peso de 30 kg.

Si la producción se destina a la exportación o al mercado nacional selecto, la cebolla se envasa en el campo en costales de yute, se deja curando uno o dos días y se transporta a la seleccionadora donde se separan las podridas, dañadas y quemadas por el sol. Además, se clasifican en cinco categorías: chicas, menores de 50 g (diámetro menor de 3.5 cm); mediana-chica, de 50 a 100 g (3.5 a 5 cm); mediana, de 100 a 200 g (5 a 7 cm); grande, de 200 a 300 g (7 a 9 cm); y extra o “jumbo”, mayores a 300 g (mayores a 9 cm). Se envasa en arpillera blanca membretada con la marca del propietario. Las arpilleras normalmente tienen una capacidad de 22.5 kg (50 libras).

Almacenamiento

Para lograr un buen almacenamiento de la cebolla es importante tener un buen “curado de los bulbos”, evitar daños físicos a los bulbos y evitar que los bulbos lleguen enfermos o con inóculo de microorganismos. Es importante fertilizar adecuadamente con nitrógeno el cultivo, aplicando alrededor de 100 kg en riego por cintilla y 180 kg en riego por gravedad, aplicado en cuatro fraccionamientos en etapas tempranas de desarrollo. Este buen manejo de la fertilización promueve bulbos con altos sólidos solubles y mayor consistencia, lo que permite tener menor brotación y mayor vida de almacenamiento. Algunos estudios indican que aplicaciones de Hidracida Maleica formulado como Royal MH 30 en dosis de 15 l/ha en 300 l de agua (9,150 ppm), aplicado 2 semanas antes de la cosecha (10 a 50 % de plantas dobladas por su base), puede ayudar a disminuir el problema de brotación en almacenaje.

Las pérdidas que se producen en almacenamiento por brotación, pudrición y pérdidas de peso fisiológico, se deben principalmente a un “curado” deficiente, malas prácticas de cultivo (exceso de nitrógeno), manipulación y condiciones de almacenamiento inadecuadas.

Los procedimientos de conservación más comunes son: a) almacenamiento con refrigeración: temperatura de 1 a 3 °C y humedad relativa de 65 a 75 %; y





b) almacenamiento bajo condiciones naturales: temperatura ambiente (22 a 32 °C) con ventilación forzada (20 a 30 cambios de aire por hora).

Las cebollas se deben almacenar a temperaturas extremas, es decir de 0 a 4 °C y 25 a 35 °C. A temperaturas intermedias se afectan todos sus procesos metabólicos.

Para mayor información dirigirse con los autores:

Gerardo García Nevárez

Hugo Raúl Uribe Montes

Gerardo García Nevárez

Teléfono: 01 800 088 22 22 Ext: 82208

Correo electrónico: uribe.hugo@inifap.gob.mx

Campo Experimental Delicias



CHILE JALAPEÑO

Importancia del cultivo

El cultivo de chile es una de las hortalizas más importantes de México, en nuestro país se siembran anualmente alrededor de 150,000 hectáreas (ha), con un rendimiento promedio de 14 toneladas por hectárea (t/ha) y un volumen de producción de 2.05 millones de toneladas (t). Por superficie sembrada destacan los estados de Zacatecas (39, 981 ha), Chihuahua (23, 989 ha), Sinaloa (15, 935 ha) y San Luis Potosí (13, 111 ha). Prácticamente, 58.67 % de la producción está concentrada en estos cuatro estados. Existen otros seis estados que siembran alrededor de 5,000 ha anuales y que participan con 20.15 % de la producción nacional, estos estados en orden de importancia son: Durango, Veracruz, Jalisco, Guanajuato, Campeche y Michoacán.

La producción de chile en el estado de Chihuahua aporta 14.6 % del valor total agrícola, solamente superado por el cultivo de nogal pecanero y por arriba de maíz de grano, algodón y manzana. Además, es un cultivo generador de empleos, pues utiliza mano de obra para las diferentes etapas del proceso productivo. Son cuatro los municipios que cuantifican 58 % de la producción (Ascensión, Buenaventura, Janos y Meoqui). Este paquete tecnológico presenta las principales técnicas de producción para el cultivo del chile jalapeño, generadas en el Campo Experimental las Delicias.





Selección del terreno

El chile jalapeño se desarrolla bien en diferentes tipos de suelo, desde ligeros hasta pesados. Los óptimos son los francos arenosos, con buena aireación, excelente drenaje y alta retención de humedad. La planta de chile presenta mediana tolerancia a la salinidad, no obstante, se aconseja buscar terrenos sin problemas de sal y con un mínimo de 70 centímetros (cm) de profundidad para favorecer el establecimiento del sistema radicular. Hay algunas consideraciones para poder seleccionar el terreno más adecuado para el cultivo de chile:

- 1) No sembrar chile después de chile. Utiliza un esquema de rotación de cultivo de 4 años.
- 2) Evitar terrenos con altas infestaciones de malezas.
- 3) Evita aquellos terrenos con antecedentes de enfermedades.
- 4) Conocer qué herbicidas fueron aplicados en el terreno y la dosis utilizada.
- 5) Determina la calidad del agua de riego, niveles de sal, sodio y pH.

Preparación del terreno

Para lograr buenos resultados en la germinación, establecimiento del cultivo y rendimiento, se debe tener una cama de siembra mullida y suelta de unos 30 cm de profundidad aproximadamente. Es conveniente que la superficie del terreno esté libre de terrones y piedras que pueden obstaculizar la emergencia o el crecimiento de las plántulas. Dependiendo de la consistencia del suelo y el cultivo anterior, se sugiere realizar lo siguiente: Subsuelo, barbecho, 2 a 4 pasos de rastra, desterronar si es necesario, nivelación y camelloneo.

Variedades

Las variedades e híbridos de chile jalapeño que mejor se adaptan a las condiciones del clima y suelo de la región son los híbridos: Grande, Tula, Imperial, Perfecto, Autlán, Marajá, Dragón y Chipo y las variedades: Apache e Isabel.

Método de establecimiento

Siembra directa. Es más sencilla de efectuar y produce hasta 15 % más que el trasplante, pero es más susceptible a daños por damping off, pulga saltona,

heladas tardías y actividades mecánico manuales en sus primeras etapas, por lo que es más riesgosa.

Época de siembra directa. La época de siembra del chile jalapeño depende de los riesgos de daños por heladas tardías que se quieran correr, del rendimiento y calidad de fruto óptimo y de la época en que se desea cosechar el producto. A continuación, se presentan las épocas de siembra en las que se puede sembrar.

1. Siembra temprana. Del 20 al 28 de febrero, cuando las probabilidades de heladas en la región son de 26 a 32 %. Su nivel de rendimiento es el más alto que se puede obtener, pues entre más temprano se siembre las plantas logran un mayor desarrollo.
2. Siembra intermedia. Comprende del 1 al 15 de marzo, con probabilidades de heladas de 20 a 25 %.
3. Siembra tardía. Del 16 al 31 de marzo, las probabilidades de heladas son de 11 a 19 %.

Después del 15 de marzo, las siembras disminuyen su producción en 370 kilogramos por hectárea (kg/ha) por cada día de retraso en promedio, debido al acortamiento del ciclo y una mayor exposición a plagas y enfermedades.

Especificaciones de siembra directa. La siembra de chile jalapeño se realiza en camellones a hilera sencilla con sembradoras adaptadas por el agricultor, en seco, de forma mateada y a una profundidad de alrededor de 2 cm dependiendo del tipo de suelo.

Para ahorrar agua y eliminar la maleza del centro del camellón se recomienda utilizar la siembra ciega que consiste en: sembrar en seco, regar, y cuando la tierra dé punto, levantar un bordo de aproximadamente 8 centímetros (cm) de alto sobre el camellón. Mediante muestreos se determina el momento en que las primeras semillas inician germinación y se procede a descopetar el bordo antes formado. Para efectuar la siembra ciega es necesario tener bien nivelado el terreno y efectuar la siembra mecánica lo más uniforme y nivelada posible. Es importante realizar a tiempo y en forma correcta los muestreos, para observar el avance de la germinación de la semilla.





En este tipo de siembra se requieren al menos 6 kg/ha de semilla, colocando alrededor de 30 semillas por punto de siembra. El aclareo de plantas se debe efectuar cuando éstas tengan de 10 a 15 cm de altura, lo cual sucede entre de los 50 y 65 días después de la siembra.

Método de trasplante

Es una práctica que requiere del establecimiento y manejo de las plántulas bajo invernadero o túnel, sin embargo, presenta una serie de ventajas que es conveniente tomar en cuenta:

1. Ahorro de hasta 95 % en la cantidad de semilla.
2. Disminución de los riesgos de daños por: plagas y enfermedades (damping off, pulga saltona, trips, etc); heladas tardías; y actividades mecánico manuales.
3. Menos problemas con malezas.
4. Permite la siembra de híbridos (cuya semilla cuesta hasta \$ 35,000 por ha) con mayor potencial de rendimiento que las variedades tradicionales.
5. Menos fallas en la densidad de población.
6. Permite adelantar la cosecha hasta en 22 días con lo que se escapa, al daño por picudo y otros organismos dañinos.

Producción de plántula. Las plántulas que se van a producir deben tener sus raíces envueltas en un cepellón, ello permitirá una mayor sobrevivencia al trasplante (cuando menos de 90 %) y más rápida recuperación a esta práctica (15 días).

Lo más recomendable es utilizar charolas de poliestireno o plástico negro de 200 cavidades. Utilizar sustratos como el sunshine para mejorar el desarrollo de las plántulas. La siembra en charolas de 338 hoyos puede retrasar la cosecha en 8 días, reducir el rendimiento en 10 %, e incrementar en un 25 % la mortalidad de plantas después del trasplante debido a que es más riesgosa por tener un cepellón más pequeño.

Para sembrar se requieren de 250 a 400 g de semilla por ha y para ello se hace lo siguiente: se humedece el sustrato a un punto tal que no se apelmace, se llenan las charolas (alrededor de 1000 g de sustrato por charola), se marcan los

hoyos con una plancha marcadora o un rodillo a una profundidad de 0.5 a 1 cm, se colocan de una (híbridos) a dos semillas (variedades) por hoyo, se tapa y se riega hasta saturación. La fecha de siembra varía del 15 de enero al 5 de febrero y la de trasplante del 1 de marzo al 5 de abril. Las charolas se deben apilar en un cuarto caliente (de 25 a 30° C) y al iniciar la emergencia pasarse al invernadero.

Manejo en invernadero. Las plántulas se pueden desarrollar bajo invernadero con control de temperatura y con buena ventilación para evitar que la temperatura esté por arriba de los 35 °C. Sólo cuando se aprecie poco crecimiento, es conveniente el sombreado de las plántulas mediante la colocación de malla de 50 % de sombra en la parte externa del invernadero. El sombreado debe manejarse con cuidado ya que puede favorecer el alargamiento de las plántulas.

Para germinación las charolas deben regarse hasta su escurrimiento. Ya en invernadero los riegos al inicio son cada tercer día y diario cuando la planta presenta las primeras hojas verdaderas. Para obtener plántulas vigorosas se sugiere usar una solución balanceada como la presentada en la Tabla 10.

Tabla 10. Cantidad de fertilizante para preparar 1,000 l de solución nutritiva

Fertilizante	Cantidad (g)	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	Cu	B
19-19-19	316	60	60	60								
12-02-44	500	60	10	220								
Nitrato de Calcio	685	106			130							
Sulfato de Magnesio	247					50	66					
Mezcla de Micronutrientes ¹	30.4							5	0.05	0.5	0.02	0.5
ppm		226	70	280	130	50	66	5	0.05	0.5	0.02	0.5

¹ La mezcla de micronutrientes contiene: 25.6 g de sulfato de hierro, 2.86 gramos de ácido bórico, 1.7 g de sulfato de manganeso, 140 mm de sulfato de zinc y 80 mg de sulfato de cobre.

Época y método de trasplante

Después de 55 a 65 días de la siembra, las plantas estarán listas para trasplantarse. Los mejores resultados se obtienen al realizar el trasplante con plántulas de 6 a 8 hojas verdaderas y de 15 a 20 cm de altura. El trasplante se hace cuando las probabilidades de heladas de 1 o 0 °C, sean bajas (alrededor de 20 %), lo cual sucede del 1 de marzo al 5 de abril. Siete días antes de realizar el trasplante,





conviene exponer gradualmente a las plantas a mayor cantidad de luz y a las temperaturas de la intemperie, para acondicionarlas al ambiente de campo.

Para realizar el trasplante, a las plántulas se les da un riego pesado y se cuida que no les falte agua antes de ser plantadas. El trasplante puede hacerse a tierra venida o en seco. Procurar colocar las plantas hasta que el nivel del suelo quede 2 cm abajo de la primera hoja verdadera y tapar para evitar que queden bolsas de aire entre las raíces y el suelo. Inmediatamente después se riega y de 8 a 15 días después, se aplica un riego de auxilio.

Distancias y densidad de plantas

Las distancias que se deben utilizar entre los camellones, plantas y matas, depende principalmente del porte de la variedad e híbrido, tipo de suelo, de la maquinaria disponible, los costos de producción y el método de siembra empleado (siembra directa o trasplante).

La separación entre surcos puede variar de 80 a 100 cm y entre matas de 30 a 40 cm. Con menores distanciamientos entre surcos, existe un incremento del rendimiento el cual es mayor que cuando se acorta la separación entre plantas. De preferencia, utilizar las menores distancias con el trasplante de genotipos de porte bajo. Se dejan de tres a cinco plantas por punto o golpe de siembra en la siembra directa y una o dos en el trasplante. En la siembra mateada, se llega a tener una población de 120,000 plantas por hectárea y en la siembra por trasplante de 30,000 a 40,000. Las altas poblaciones incrementan el rendimiento hasta 35 %. Para establecer altas poblaciones se sugiere acortar la distancia entre surcos o camas y plantas en híbridos; y sólo entre surcos y camas en variedades.

Otro método se utiliza en suelos nivelados, de textura media a pesada, con buen drenaje y alta retención de humedad aprovechable, la siembra o trasplante se realiza en camas de 1.5 a 1.8 m de ancho, colocando dos hileras de plantas. En este sistema se tiene una menor y más lenta incidencia de la enfermedad marchitez o secadera y se puede incrementar la población de plantas para lograr mayores rendimientos.

Otras técnicas de establecimiento

Existen otras técnicas de establecimiento que se han introducido y evaluado en el Campo Experimental Delicias, que pueden impactar de manera positiva

en la producción del cultivo, por ejemplo, el uso de micro túneles de plástico y de los acolchados.

Micro túneles. Los micro túneles consisten en colocar un micro túnel de plástico transparente de 30 a 60 cm de altura, perforado con hoyos de 1.5 pulgadas cada 80 cm los cuales se sostienen en arcos de alambón. Estos micro túneles se colocan inmediatamente después del trasplante o bien a la emergencia en siembra directa y sirven para proteger a las plantas del ambiente extremo (300 % más que las plantas sin micro túnel), adelantar hasta en 15 días la primera cosecha, incrementar hasta en 150 % la cosecha en el primer corte y ayudar a escapar del daño de organismos dañinos como: trips, picudo, pulga saltona, etc.

Acolchado plástico. El acolchado o cubrimiento de los suelos para la producción de los cultivos es una técnica muy antigua. En sus inicios consistió en la colocación sobre el suelo de residuos orgánicos en descomposición disponibles en el campo, con el fin de obstaculizar el desarrollo de malezas, reducir la evaporación y aumentar la fertilidad del suelo.

Con el avance de la ingeniería química, ahora se producen plásticos para su uso en la agricultura y han cobrado relevancia debido a sus efectos positivos en los cultivos. A continuación, se enumeran los principales beneficios del uso de acolchado plástico:

1. Aumenta la temperatura del suelo, se logran cosechas más tempranas.
2. Optimiza el consumo de agua, fertilizante y plaguicida.
3. Se tiene un control eficiente de malezas, pues no permite el paso de luz e inhibe el desarrollo de las malezas.
4. Según sea el color del plástico, provoca reflexión de la luz a las hojas y favorece la fotosíntesis.
5. Ayuda al control de virosis e incidencia de insectos, pues por la reflexión de la luz aleja a estos, especialmente con mosquita blanca, minador, trips y pulgones.
6. Permite tener mayor sanidad en frutos, ya que la planta no está en contacto directo con el suelo.





Con chile jalapeño se recomienda elegir un plástico bicolor de preferencia plata/negro, sin descartar el blanco/negro; con las siguientes dimensiones: 110 cm de ancho por 1,800 m de largo en calibre 90 o 100 milésimas con perforaciones a doble hilera en tresbolillo de 2 pulgadas, con separación de 40 cm entre hileras y 30 cm entre plantas. Colocado en camas separadas a 180 cm para tener una población de 37,000 plantas por hectárea.

Se cuenta ya con máquinas acolchadoras que realizan las siguientes operaciones: formar la cama de siembra, instalar la cinta de riego, colocar el plástico y aplicar el fertilizante; todo esto en tan sólo una pasada, sin embargo, es muy importante que el terreno esté muy bien mullido para que no se rompa el plástico y quede lo más pegado al suelo para evitar que lo dañen los vientos.

Fertilización

Muchos factores influyen en la respuesta del cultivo a la aplicación de los fertilizantes. Entre los más sobresalientes están la forma, época y método de aplicación de los fertilizantes, además de la disponibilidad del agua del suelo y la variedad utilizada.

Ensayos de campo en suelos de textura media, han mostrado que este cultivo responde bien a dosis de alrededor de 225 kilogramos por hectárea (kg/ha) de nitrógeno, la cual deberá aplicarse, cuando menos, en cuatro partes debido al alto riesgo de lavado que tiene el nitrógeno con los riegos frecuentes aplicados al cultivo. Además, se deberá fertilizar con 100 kg/ha de P_2O_5 , incorporado al momento de la siembra.

Las épocas tentativas de aplicación de fertilizante nitrogenado son las siguientes: la primera, al momento de la siembra o trasplante; la segunda después del aclareo (50 a 65 días después de la siembra); la tercera, antes del inicio de la floración (80 días después de la siembra); y por último la cuarta, inmediatamente después del primer corte o pizca de chile. En la Tabla 11, se muestran dos alternativas de fertilización.



Tabla 11. Formas y épocas de aplicación de fertilizantes en el cultivo de chile jalapeño

Etapa fenológica	Alternativas (kg/ha)				
	1		2		
	MAP**	Urea	MAP	Urea	Amoniaco
Siembra	192	63	192	63	
Aclareo		127		127	
Inicio floración		127		127	
Primer corte		127			71

** Fosfato mono amónico.

Cuando se usa amoniaco anhídrido como fuente de nitrógeno, se recomienda que éste no exceda más de 50 kg/ha, debido a que existe pérdida por volatilización y requeriría dividir en dos aplicaciones los kg/ha de amoniaco que se sugieren. En caso de que el cultivo se establezca bajo el método de trasplante la aplicación de nitrógeno correspondiente al aclareo se anularía, o bien se recorrería hasta el segundo corte de fruto.

Fertirrigación

Ha dado buenos resultados la dosis 225-80-120 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-P-K). La programación de la fertilización se muestra en la Tabla 12. Es apropiado aplicar todo el fósforo antes del establecimiento, mediante la aplicación de 155 kg/ha de fosfato mono amónico (MAP) mezclados con 50 kg de azufre agrícola, al momento de realizar la colocación del plástico. Posteriormente en fertirriego aplicar sólo nitrógeno y potasio.

Tabla 12. Programación de la cantidad de nutrimentos a aplica para chile jalapeño

Semana	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)
0	15	50	0
1	0	0	0
2	10	5	0
3	10	5	10
4	10	5	5

Continúa Tabla 12...



Continúa Tabla 12...

Semana	Nitrógeno (kg/ha)	Fósforo (kg/ha)	Potasio (kg/ha)
5	15	5	5
6	15	5	5
7	15	3	5
8	15	2	10
9	15	0	10
10	15	0	10
11	15	0	12
12	15	0	12
13	15	0	10
14	15	0	8
15	10	0	8
16	10	0	5
17	10	0	5
	225	80	120

Riegos

En Chile jalapeño las necesidades de riego dependen del método de riego, tipo de suelo y de las condiciones climáticas. Los requerimientos de riego en surcos varían de 8,000 a 12,000 m³/ha o para el caso de riego por goteo de 5,500 a 8,000 m³/ha. Las necesidades de riego se determinan con base en una combinación de datos de clima y monitoreo de la humedad presente en el suelo, procurando disminuir el estrés hídrico, sobre todo durante las etapas críticas de floración y fructificación. Es importante proveer humedad en los primeros 30 cm de suelo donde se localiza 50 % de las raíces totales de este cultivo, estas raíces no deben secarse ni dañarse con el paso de maquinaria.

El estrés de humedad en Chile causa el desprendimiento de flores y frutos. Para un rendimiento óptimo, el agotamiento del agua en el suelo en la mayoría de los climas no debe exceder de 30 a 40 % del agua disponible total en el suelo.

En suelos de textura media o pesada, se sugiere regar de la siguiente forma: a) aplicar el riego de siembra, dar cuatro a cinco riegos ligeros; el primero a los 10 días después del riego de siembra, el resto espaciados cada 15 días. En este período, la planta no requiere de grandes cantidades de agua ya que está en la etapa de establecimiento; b) después, aplicar cinco riegos espaciados

cada 10 a 15 días; en este lapso, se presenta el rápido crecimiento de la planta, la floración y la aparición de primeros frutos.

Finalmente, a partir del inicio de la cosecha, aplicar riegos cada 10 o 12 días; el número de riegos entre corte dependerá de la maduración de frutos.

De acuerdo con lo anterior, se requieren de 12 a 14 riegos y alrededor de 92 cm de lámina total acumulada en riego por gravedad, para cumplir el ciclo de desarrollo del cultivo.

Existen algunas consideraciones a tomar en el manejo del agua de riego en esta hortaliza, las cuales son: a) los riegos deben ser ligeros, frecuentes y con desagüe para evitar encharcamientos y presencia de enfermedades; b) la forma de aplicar el agua de riego se puede alternar (un surco sí y otro no), sobre todo en la temporada de lluvias, lo cual ayudaría a disminuir los daños por la enfermedad marchitez o secadera; c) en los chiles de trasplante es necesario regar con mayor frecuencia, sobre todo porque el sistema radicular es más ramificado y superficial.

Requerimientos para el riego por goteo

La cantidad de agua requerida por un cultivo y su frecuencia de aplicación varían de acuerdo con las condiciones del clima, el estado de desarrollo del cultivo, el sistema de siembra y las características del suelo.

Es recomendable reemplazar el agua para chile jalapeño cuando 40 a 60 % de la humedad aprovechable dentro de la zona de raíces se ha consumido. Para la programación del riego y lámina aplicar en chile se emplean los valores de evapotranspiración (ET) y el factor de cultivo (Kc) dados en el la Tabla 13.

Tabla 13. Etapas de desarrollo y Factor de cultivo (Kc) para chile

Etapas de desarrollo	Kc
Crecimiento	0.45 - 0.55
Desarrollo	0.60 - 0.75
Floración y formación de fruto	0.80 - 0.90
Maduración del fruto	1 - 1.20
Cosecha	1 - 1.20





El volumen de agua evapotranspirado está dado por:

$$V_{et} = K_c \cdot ET \cdot A \cdot F_c$$

Dónde: V_{et} = Volumen de agua evapotranspirado (m^3)

K_c = Coeficiente del cultivo

ET = Evapotranspiración potencial

A = Área cultivada (m^2)

F_c = Factor de cobertura

Para determinar el F_c se utiliza la formula $F_c = 0.1(P_c/0.8)^{0.5}$ menor a 80 % de la superficie total cubierta por plantas; y $F_c = 1$ cuando la superficie total cubierta por plantas es mayor a 80 %.

Ejemplo: ET que reporta estación climática = 18.75 mm, $P_c = 50\%$ y $K_c = 0.33$ (inicio del crecimiento del cultivo), en una superficie de 2.5 ha.

$$F_c = 0.1(50/0.8)^{0.5}; F_c = 0.79$$

$$V_{et} = (0.33) (0.01875) (2,500) (0.79); V_{et} = 122.2 m^3$$

Tiempo de riego. Si tenemos un sistema de riego con camas a 1.8 m de separación con cinta de riego con goteros a 20 cm de separación y un gasto por gotero de 0.7 litros por hora. Considerando una ha da 5,555 m de cinta, que tiene 27,775 goteros.

$$\text{Volumen a reponer} = 122.2 m^3$$

$$\text{Gasto del gotero} = 0.7 \text{ litros/hora}$$

$$\text{Goteros/ha} = 27,775$$

$$\text{Gasto de la cinta/ha} = 27,775 \cdot 0.7 = 19,442 \text{ litros/hora} = 19.444 m^3/\text{hora/ha}$$

$$\text{Gasto de la sección} = 19.442 \cdot 2.5 = 48.6 m^3/\text{hora}$$

Por lo tanto, el tiempo de riego para 2.5 ha es de:

1 hora ---- 48.6 m³

X hora ----- 122.2 m³ X hora= 2.5 que equivale a 2 horas 30 minutos

Frecuencia de riego. Sólo se estimó el volumen de agua necesario, pero no nos dice con qué frecuencia deberá regarse. Generalmente, al inicio de crecimiento del cultivo la frecuencia de riego es cada 5 o 7 días, dependiendo del tipo de textura del suelo. Posteriormente se incrementa a diario o cada tercer día en las siguientes etapas que son de máxima demanda de agua por el cultivo.

Manejo integrado de malezas

El problema de malezas en Chile jalapeño inicia desde las primeras etapas del cultivo, cuando éste se establece en siembra directa en seco, donde incluso se ha observado que nacen antes que el cultivo, mientras que, al establecerlo por trasplante, el problema inicia 15 días después del primer riego de auxilio. Independientemente del método de establecimiento, las medidas de control de maleza deberán aplicarse desde la siembra o trasplante con el fin de reducir los daños que causan al cultivo.

Las malezas afectan la productividad del Chile jalapeño de varias maneras. Un primer grupo se presenta desde las primeras etapas del cultivo cuando éste se establece en siembra directa en seco e incluso se anticipan a él, lo cual, aunado al lento crecimiento de la planta de Chile, la hacen más susceptible a la competencia por luz, nutrientes, agua y espacio. En establecimiento por trasplante el problema inicia 15 días después del primer riego de auxilio. Un segundo grupo es el que se presenta en la etapa reproductiva del cultivo; este grupo interfiere en cosecha y frecuentemente llega a producir semilla, con lo cual contribuye a la preservación del problema para años subsecuentes. Por otro lado, las malezas también sirven como hospederas alternantes de otros organismos, por ejemplo, nematodos, insectos y virus. Los coquillos *Cyperus esculentus* y *C. Rotundus* sirven de hospedera alternante a los nematodos de los nódulos radicales *Meloidogyne* spp., y el trompillo *Solanum eleagnifolium* junto con otras especies de la familia Solanaceae son también hospederas alternantes del picudo del Chile *Anthonomus eugenii* Cano.





Identificación de malezas

La identificación de las especies presentes es el primer paso que se debe dar para atacar con firmeza el problema, ya que cada una de ellas responde de manera distinta a las alternativas de manejo. El conocimiento de su ciclo de vida y de su capacidad de reproducción también son muy importantes. Para definir la magnitud de la infestación de malezas, deberá revisarse el campo siguiendo un patrón de registro según sea la forma y tamaño del predio, utilizando un cuadrado de 50 cm por lado, cuantificando el número de plántulas dentro de él y multiplicando el resultado por 4 para obtener la población de plantas en 1 m².

Si el predio es mayor que 10 ha se deberán tomar 10 muestras distribuidas estratégicamente en el terreno buscando evaluarlo por completo. Para agrupar a las malezas es necesario formar dos grupos: de hoja angosta (zacates y ciperáceas) y de hoja ancha (resto de especies), los cuales a su vez pueden ser agrupados desde el punto de vista de su ciclo de vida en:

1. Anuales. Son malezas que completan su ciclo biológico (nacen, crecen, se reproducen y mueren) en un año. Este tipo de especies se diseminan y se reproducen únicamente por semilla.
2. Anuales de verano. Sus semillas germinan en primavera y verano y completan su ciclo de vida en el otoño del mismo año (Tabla 14).

Tabla 14. Malezas anuales de verano en chile jalapeño

Hoja Angosta (Zacates)		Hoja Ancha	
Z. Pinto	<i>Echinochloa colona</i>	Quelite	<i>Amaranthus spp.</i>
Z de Agua	<i>E. crus-galli</i>	Correhuela	<i>Ipomoea purpurea</i>
Z. Aceitoso	<i>Leptochloa filiformis</i>	Girasol	<i>Helianthus spp.</i>
		Quesito	<i>Anoda cristata</i>
		Tomatillo	<i>Physallis ixocarpa</i>
		Golondrina	<i>Euphorbia spp.</i>

Anuales de Invierno. Son plantas cuyas semillas germinan en el otoño y completan su ciclo de vida en la primavera del año siguiente. Debido a que el cultivo de chile jalapeño es de primavera-verano no existen ejemplos de este grupo de especies.

Perennes. Son plantas que viven por más de dos años y que se reproducen tanto por semilla como por estructuras de reproducción vegetativa como rizomas, estolones, tubérculos, bulbos, coronas, yemas radicales, etc.

Perennes simples. Plantas que no se dispersan vegetativamente en el suelo. Se dispersan y se reproducen mediante la producción de semillas, yemas en coronas y segmentos de cortes radicales (Tabla 15).

Tabla 15. Malezas perennes simples en Chile Jalapeño

Hoja angosta	Hoja ancha	
	Diente de León	<i>Taraxacum officinale</i>
	Plántago	<i>Plantago</i> spp.

Perennes Complejas. Plantas que se dispersan vegetativamente por medio de tubérculos, rizomas, yemas radicales etc., así como por semillas (Tabla 16).

Tabla 16. Malezas perennes complejas en Chile Jalapeño

Hoja angosta (Zacates)		Hoja ancha	
Z. Chino	<i>Cynodon dactylon</i>	Correhuela Perenne	<i>Convolvulus arvensis</i>
Z. Johnson	<i>Sorghum halepense</i>	Trompillo	<i>Solanum eleagnifolium</i>
		Mala Mujer	<i>Solanum</i> spp.
Hoja Angosta (Ciperaceas)			
Coquillo Amarillo <i>Cyperus esculentus</i>			
Coquillo Morado <i>C. rotundus</i>			

Control de malezas en siembra directa

Inmediatamente después de la siembra en seco, aplicar herbicida preemergente en el lomo del camellón, procurando cubrir una banda de 40 cm de ancho. Los herbicidas que han mostrado los mejores resultados en este sistema de siembra son: Oxadiazon (Ronstar 25 EC a razón de 2 l/ha), Dimetil tetraclorotereftalato (Dacthal W 75 a 12 kg/ha) y la mezcla de Napropamida (Devrinol 240 E) + Oxadiazon (Ronstar 25 EC) a razón de 4 + 2 l/ha, respectivamente. Una vez que se ha aplicado el herbicida, se da el riego de siembra lo más pronto posible para incorporar el herbicida en el suelo, ya que el producto expuesto a la luz del sol y al aire puede reducir su actividad.

Ningún producto químico preemergente controla el total de las poblaciones de malezas sin dañar al cultivo; las especies que han escapado al control por el herbicida Dacthal W 75 a razón de 12 kg/ha son la hediondilla y la mostacilla, mientras que al herbicida Ronstar 25 EC en cantidad de 2 l/ha escapó la hediondilla y a la mezcla de Devrinol 240 E + Ronstar 25 EC 4 y 2 l/ha respectivamente escapó la oreja de ratón. Por lo anterior, al momento del deshije





es necesario realizar un deshierbe ya sea a mano o con azadón, dependiendo del grado de infestación de malezas escapadas; posteriormente se debe labrar la calle con un paso de cultivadora y aplicar el siguiente riego de auxilio. En lo sucesivo, realizar labores de cultivo y acompañarlas con deshierbo con azadón cuantas veces sea necesario.

Control de malezas en trasplante

Después de la preparación del terreno y previo al trasplante aplicar Trifluralina (Treflan) en dosis de 2.5 l/ha. Tras la aplicación, debe incorporarse inmediatamente con uno o dos pasos de rastra. Este herbicida da un buen control de zacates y malezas de hoja ancha.

Antes del primer riego de auxilio se puede aplicar Dactal W 75 a razón de 12 kg/ha; Devrinol 240 E + Ronstar 25 EC 4 y 2 l/ha, en aplicación “dirigida”, es decir, evitar al máximo el mojado de las plántulas del cultivo y enseguida aplicar el riego de auxilio.

Es importante que en los primeros 15 días después de la aplicación del herbicida, se evite el movimiento de tierra en la zona tratada cercana a las plántulas, ya que, de no ser así, se reducirá la acción del herbicida y se pueden mover las raíces en formación del cultivo.

Control de malezas

Existen varias opciones de manejo de malezas en chile jalapeño; sin duda, todas son buenas, sin embargo, es necesario conocer cada una por separado y posteriormente buscar la mejor combinación para conformar un Programa de Manejo Integrado que ataque el problema específico de cada productor. Tomando en cuenta que el cultivo del chile jalapeño es una oportunidad excelente para el desarrollo de malezas, al constituir un sitio protegido con agua, nutrimentos y luz para crecer, el productor tiene que limitar la disponibilidad de estos factores a las malezas.

Manejo cultural. El cultivo de chile jalapeño manifiesta una velocidad inicial de crecimiento extremadamente lenta; por ello, el objetivo fundamental del control cultural de malezas es darle la oportunidad de competir contra las malezas.

Una vez que se haya hecho una buena elección del terreno para la siembra, se deben implementar medidas preventivas tales como el mantenimiento de

la fertilidad del suelo, una buena sanidad del suelo, formación de una bien mullida cama de siembra y obtención de una buena nacencia mediante el uso de la mejor fecha y densidad de siembra, entre otras. La rotación de cultivos es una excelente estrategia para reducir o minimizar el problema de malezas en chile jalapeño. Los cultivos de hilera como maíz, sorgo y algodón tienen excelentes opciones de uso de herbicidas que controlan especies anuales de verano muy prolíficas como quelites *Amaranthus* spp., y correhuela *Ipomoea purpurea*, mientras que, dentro de los cultivos densos, el trigo es la mejor opción para reducir bancos de semillas que nacen en primavera.

La limpieza de áreas aledañas al cultivo, limpieza de acequias y canales de irrigación también desempeñan un papel importante en el control cultural de malezas en chile jalapeño ya que se estima que 70 % de la población de malezas en un terreno “teóricamente libre de ellas” llega en el agua de riego y el resto como impurezas en la semilla, arrastre por los vientos, heces fecales de las aves y la maquinaria.

Manejo mecánico. El uso de la labranza es una estrategia de control de malezas cuya efectividad está comprobada contra especies anuales en estado de plántula, mientras que, en el caso de las especies perennes, lejos de controlarlas, ayuda a que el problema se incremente al diseminar sus estructuras de reproducción vegetativa hacia partes del terreno que anteriormente se encontraban libres de malezas.

El laboreo de cultivadora en la calle puede realizarse después de que las plántulas del cultivo superen los 10 cm de altura y procurando no acercarse mucho al implemento a la hilera de siembra ya que puede “mover” las raíces de su lugar produciendo una aireación mortífera para las plántulas.

Así mismo, con el laboreo en la calle además de eliminar las poblaciones de malezas anuales existentes, se evita la germinación de al menos una generación más al crear un ambiente desfavorable por la modificación del estado de humedad del suelo removido.

Control de plagas

Las plagas de mayor importancia en el cultivo, en orden de aparición son pulga saltana, picudo o barrenillo, gusano del fruto, minador y pulgón; cuyos daños





pueden originar debilitamiento de la planta, pérdida de frutos, transmisión de enfermedades etc., lo que finalmente se traduce en una reducción de la calidad y el rendimiento. A continuación, se describen estas plagas y se indica el momento oportuno de su control.

Picudo. El adulto es un picudo pequeño de 3 a 4 mm de largo, de color café oscuro brillante; fácil de localizar entre las ocho y 10 de la mañana en las yemas terminales de la planta. Los huevecillos son colocados en frutos tiernos, dentro de los cuales se desarrollan las larvas alimentándose de las semillas en formación. Al momento en que la larva está completamente desarrollada o la pupa recién formada, el fruto se cae y emerge el adulto cuatro o seis días después.

Los daños más severos ocurren entre la semana 8 y 11 de floración (durante agosto), aplicar al encontrar un picudo en 400 terminales inspeccionadas. Los insecticidas recomendados son Lambda cialotrina (Karate Zeón), Clorpirifos (Lorsban 75 W), Thiacloprid (Calypso 4 SC), Imidacloprid+cyflutrina (Muralla Max) y Thiametoxam (Actara 25 W) en dosis de 0.6 l, 1.5 kg, 0.25 l, 0.6 l y 0.4 kg/ha respectivamente.

Gusano del fruto. Los adultos de esta plaga son palomillas color café grisáceo de hábitos nocturnos, comunes de observar al oscurecer; depositan huevecillos en partes tiernas de la planta, de donde nacen larvas de color verde pálido, que inicialmente se alimentan del follaje y luego perforan los frutos. El daño de esta plaga generalmente no es de importancia; sin embargo, se sugiere aplicar insecticida cuando se observe un fruto con daño reciente, aproximadamente en cada 20 m de surco. Los insecticidas recomendados son Flubendiamide (Belt 480 SC), Methoxyfenozide (Intrepid) y Tebufenocide (Confirm) a dosis de 0.1, 0.2, 0.2 l/ha, respectivamente. Se puede utilizar control biológico, al momento de encontrar las primeras oviposturas, aplicar 24 pulgadas de Trichogramma por ha.

Pulgón. Los insectos son en forma de pera de color verde amarillento llegan a medir 1.5 mm. Las épocas de sequía favorecen el desarrollo de colonias que invaden el reverso de las hojas; los pulgones de todos los tamaños, chupan la savia inyectando una saliva tóxica que provoca la deformación de las hojas donde se alimentan. Cuando se presentan en poblaciones altas, se reduce el rendimiento y la altura de plantas; pueden aparecer síntomas de enfermedades como enchinamientos y mosaicos, desprenderse los botones y producir frutos chicos y deformes; además

puede desarrollarse la fumagina sobre la mielecilla que producen, reduciendo la fotosíntesis, el vigor de la planta y la calidad de los frutos.

El control químico se debe realizar cuando se observen las primeras colonias, y de ser posible sólo en los manchones donde éstas aparezcan, empleando Pymetrozine (Plenum), Flonicamid (Beleaf) y Imidacloprid + Cyflutrina (Muralla Max) a dosis de 0.5 kg, 0.3 kg y 0.6 l/ha, respectivamente.

Minador. Los adultos son mosquitas de 1.5 mm de largo y de color amarillo con el dorso negro; colocan los huevecillos en las hojas maduras. Al nacer, las larvas se alimentan formando galerías o minas serpenteantes; completamente desarrolladas son de color amarillo brillante, miden 2 mm de largo y se dejan caer al suelo donde pupan. Las hojas dañadas caen prematuramente, ocasionando la reducción del rendimiento y tamaño de frutos, así como la exposición de éstos al sol. Esta plaga aparece desde fines de julio, sus poblaciones más altas ocurren desde fines de agosto y el mayor daño se observa a mediados de septiembre. Para su control se sugiere colocar varias charolas de plástico de 23 × 27 cm bajo las plantas para detectar la población de pupas; se sugiere aplicar insecticida si se observe un promedio de cinco pupas por charola durante un período de tres o cuatro días, o cuando se estime que aproximadamente 20 % de las hojas tienen al menos una mina. Flubendiamide (Belt 480 SC), Clorpirifos (Lorsban 75 W) y Lambda cialotrina (Karate Zeón) son los insecticidas recomendados en dosis de 0.1 l, 1 kg, 0.45 l/ha, respectivamente.

Pulga saltona. Los adultos de esta plaga son escarabajos pequeños de 1.5 a 2 mm de largo, de cuerpo redondeado y color negro brillante; sus patas posteriores son fuertes y robustas, desarrolladas para saltar cuando se les molesta. Estos insectos se alimentan de las hojas tiernas haciendo agujeros pequeños y redondos; en infestaciones fuertes las plantas pequeñas retrasan su desarrollo o llegan a morir, en plantas grandes este daño es de poca importancia. El daño ocasionado por las larvas que alimentan de las raíces del cultivo, y de otras plantas, no es de importancia, pues éstas son muy pequeñas.

Dar tratamiento a la semilla mediante el insecticida Imidacloprid (Gaucho) en dosis de 49 g de ingrediente activo (I.A.) por kg de semilla y después del trasplante o de los 30 a 35 días en siembra directa, aplicar 1 l/ha de Imidacloprid (Confidor) dirigido al cuello de la planta. El control se sugiere cuando se observen de tres a cinco adultos por mata o puntos de siembra.





Enfermedades

Entre las enfermedades más importantes en esta región, están las pudriciones radiculares por hongos como *Fusarium*, *Verticillium* y *Rhizoctonia*, secadera o ahogamiento (Damping-off), marchites del chile, virosis y cenicilla.

Pudriciones radiculares o ahogamiento. La enfermedad es ocasionada principalmente por un complejo de hongos del suelo. En la región, afectan principalmente en las fechas tempranas de chile jalapeño, sobre todo cuando se tienen temperaturas frías durante las mañanas o en las noches. Aunque también se presentan daños severos en siembras tardías.

Síntomas. Al inicio de la enfermedad se observan fallas en la nacencia, lo cual trae como consecuencia población baja de plantas. Al extraer del suelo semillas germinadas, se ve la pudrición de embriones. El término “Damping off” o secadera de plántulas, caracteriza la fase posterior de la enfermedad, en la que el tallo de la plántula se estrangula al nivel del suelo. Posteriormente, esa porción atacada se reblandece y la planta se dobla y muere.

Control. Las medidas generales son las siguientes: tratar la semilla con fungicida, evitar excesos de humedad mediante prácticas culturales, sembrar en la mejor época, usar acolchado y fertirrigación, ya que estas técnicas reducen las pudriciones radiculares al acelerar el crecimiento y desarrollo de las plantas, incrementar la temperatura del suelo, mejorar la estructura del mismo e incrementar la eficiencia del agua. Para reducir el daño después de que nacen las plantas, se recomienda hacer aspersiones con fungicidas como Mefenoxam (Ridomil) en dosis de 2.5 l/ha. En los invernaderos se debe evitar que se humedezcan en exceso la mezcla de suelo o sustrato que se está empleando. El uso de Vermiculita sobre la semilla asegura un área seca que favorece la emergencia de las plántulas.

Marchitez del chile *Phytophthora capsici* L. Es una de las enfermedades que causa más daño económico al chile en la región, ya que se presenta generalmente cuando el cultivo está en la etapa de fructificación.

Síntomas. La enfermedad consiste inicialmente en marchitez de las hojas que se incrementa en las horas cálidas del día. Las hojas muestran manchas oscuras de forma y tamaño irregular, con aspecto seco y rugoso. El daño principal ocurre entre la base del tallo y la raíz la cual se oscurece, se debilita y

posteriormente seca la planta. La lesión puede prolongarse hasta la raíz. Al abrir los frutos que permanecen adheridos a las plantas enfermas, se observa un crecimiento algodonoso. En su parte externa su aspecto es cenizo y con áreas de consistencia oscura. La enfermedad se distribuye con rapidez y generalmente se presenta como manchones en el campo que inician en la parte final de los surcos donde se encharca.

Control. Se recomienda una rotación de cultivos y una buena preparación del terreno que incluya nivelación adecuada, surcos elevados, utilizar variedades e híbridos que han mostrado tolerancia a marchitez, sembrar en camas con doble hilera de plantas, usar acolchado y fertirrigación. En riego por gravedad se recomienda evitar láminas pesadas de agua y en la temporada de lluvias, regar en forma alternada sobre los surcos, eliminar las plántulas que presenten los síntomas y en las cavidades del suelo que dejen las plantas al ser arrancadas, aplicar sulfato de cobre, hidróxido cúprico o caldo bórdeles 1:100. La aplicación de productos químicos como Mefenoxam (Ridomil), Mancozeb (Manzate), Cobre+Mancozeb (Kocifol) en dosis de 2 kg/ha, aplicados semanalmente, desde el inicio de los primeros síntomas hasta el segundo corte, disminuyen la presencia de la enfermedad en 20 %, así como la velocidad de la infección.

Virosis. Existen varias enfermedades virosas, que atacan al cultivo de chile en la región de Delicias, sin embargo, el virus del jaspeado del tabaco y el virus del mosaico del pepino son los más prevalecientes y sus daños son más severos en fechas tardías.

Síntomas. Estos organismos ocasionan enchinamientos, mosaicos severos, clorosis, necrosis, aborto y caída de órganos fructíferos. Dichos síntomas al final producen reducción del área foliar y deformaciones en los frutos.

Medidas de prevención a virus. Ante el problema de virosis conviene recordar que una vez que los virus están presentes en las plantas no es posible controlarlos, pues no existen productos químicos que puedan controlar a estos patógenos. Por lo que para reducir el daño que estos causan hay que realizar una serie de prácticas culturales tendientes a evitar su diseminación. Eliminar las plantas infectadas, tan pronto se detecten los primeros síntomas dentro del campo. También hay que eliminar las malezas y todos los restos de cultivos que puedan servir como medio de invernación, reproducción y propagación de virus. Un buen control





de plagas puede ayudar un poco a mantener el cultivo sano y, por último, la selección de frutos para semilla debe hacerse solamente de plantas sanas.

Cenicilla. La enfermedad conocida como cenicilla es causada por el hongo *Leveillula taurica* y afecta a las plantas de chile en cualquier edad. En la región de Delicias, generalmente se presenta durante la época de lluvias y cuando la planta está en floración y fructificación.

Síntomas. Se observan principalmente en las hojas inferiores, aunque también se presentan en los frutos. Los primeros síntomas se observan en las hojas más viejas, cercanas al suelo, como unas manchas cubiertas por un polvillo blanco, que son las estructuras del hongo causante de la enfermedad. Las manchas que aparecen son de tamaño variable, pueden crecer, juntarse y cubrir la totalidad de las hojas. Las hojas afectadas adquieren un color amarillo o café y finalmente se secan y caen. Si la defoliación es severa, el número y tamaño de frutos se reducirán. La enfermedad aparece inicialmente en pequeñas áreas o en plantas aisladas dentro de una parcela y posteriormente se extiende a toda la plantación, debido a que las esporas del hongo son rápida y fácilmente diseminadas por el viento. Si no se toman medidas de control en esta fase inicial, y si además las condiciones son favorables (días cálidos arriba de 30 °C y noches húmedas debajo de 25 °C) para su desarrollo, la cenicilla puede afectar completamente y en algunos casos destruir un cultivo entre 7 y 10 días después de detectar los primeros síntomas.

Control. La manera más eficiente de evitar los daños causados por la cenicilla es mediante la siembra de variedades o híbridos tolerantes a la enfermedad como Híbrido Grande y Tula. Los cuales han mostrado una tolerancia sobresaliente a cenicilla. Si a pesar de lo anterior se presenta la enfermedad es necesario proteger al cultivo mediante la aplicación de fungicidas preventivos y curativos específicos para cenicilla y con su autorización vigente, tales como: Trifloxystrobin (Flint) y Tebuconazole (Folicur) en dosis de 0.2 kg y 0.75 l/ha, respectivamente. La aplicación se hace antes de que se presente la enfermedad o bien al observar los primeros síntomas y luego, repetir la aplicación cada 7 a 10 días. La cantidad de agua para la aplicación del fungicida varía de acuerdo con el desarrollo de la planta, pero en promedio, es de 400 a 500 l/ha, lo importante es utilizar la cantidad de agua suficiente para cubrir el follaje del cultivo.

Bacteriosis *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria*. Esta enfermedad se presenta con precipitación pluvial abundante o riegos pesados. La bacteria sobrevive en semilla o residuos del cultivo infectados en el suelo y en malezas.

Los síntomas se desarrollan de 5 a 15 días después que se presenta el inóculo, con más rapidez en temperaturas superiores a 20 °C, generalmente inicia en julio y agosto, meses de alta temperatura y humedad. La bacteria penetra a las hojas y tallo de las plantas a través de los estomas o heridas, pasa de una planta a otra al salpicar el agua, por el viento o por el contacto de otras plantas. La severidad de la enfermedad depende del nivel de resistencia del cultivar y de las condiciones climáticas.

Síntomas. En el envés de las hojas aparecen manchas pequeñas, generalmente angulares y húmedas al principio, que luego se hacen circulares e irregulares, con márgenes amarillos, translúcidas y centros pardos posteriormente apergaminados. Las hojas severamente afectadas con manchas pueden amarillear y caerse. También aparecen en los frutos lesiones pequeñas abultadas, negras y corchosas.

Control. Se recomienda utilizar variedades resistentes y semilla libre de la enfermedad. La rotación de cultivos es importante para reducir la intensidad de la epidemia. La aplicación de compuestos de cobre tales como Cupravit puede ser efectiva para controlar la enfermedad, se puede aplicar antes de la época de lluvia; existen algunas variantes de estas bacterias que son resistentes a fungicidas a base de cobre. Algunas sugerencias de prevención incluyen eliminar malezas, restos de cultivo y plantas infectadas; evitar humedades elevadas; asegurar el manejo adecuado de la aspersión y el riego, y evitar la aspersión en caso de ataque en el invernadero. No utilice tomate u otros tipos de chile en rotación con chile jalapeño.

Cosecha

El primer corte de producción en verde es conveniente hacerlo cuando se tenga un promedio de cinco a ocho frutos maduros por mata. El retraso del primer corte puede avejentar, antes de tiempo a las plantas y reducir la producción hasta 20 %, dependiendo del tiempo de demora. Posteriormente, los cortes pueden darse cada 18 a 25 días, hasta completar de tres a seis cortes. Se sabe que el fruto está maduro en verde cuando es consistente, brillante y puede tener rayas o puntos corchosos. No debe cosecharse cuando hay agua en el follaje de las plantas porque los frutos se humedecen y al acumularse en las arpillas se despellejan con el calor. Asimismo, debe evitarse el contacto directo con los rayos del sol porque sufren quemaduras.





Los híbridos que por su alto costo se establecen bajo trasplante del 1 al 15 de marzo con acolchado y cintilla, con un buen manejo, tardan alrededor de 90 días para producir frutos cosechables, es decir, la primera pizca se da entre el 1 y el 15 de junio. Mientras que los híbridos que se trasplantan en la misma fecha, pero no se cultivan con acolchado, únicamente con riego por cintilla se cosechan 10 días más tarde, del 25 de junio al 05 de julio. Lo anterior depende del genotipo, tipo de suelo y manejo del cultivo.

Bajo siembra directa, las variedades precoces se cosechan a mediados de julio, las intermedias a finales de julio y las tardías a principios de agosto.

Para mayor información dirigirse con los autores:

Gamaliel Orozco Hernández

Francisco Báez Iracheta

Noé Chávez Sánchez

Paulina Nava Ruíz

Hugo Raúl Uribe Montes

Gerardo García Nevárez

Teléfono: 01 800 088 22 22 Ext: 82217

Correo electrónico: orozco.gamaliel@inifap.gob.mx

Campo Experimental Delicias





FRIJOL DE RIEGO

Importancia del cultivo

A nivel nacional, el frijol es uno de los cultivos más importantes, con una superficie cosechada bajo riego en el 2015 de 153,393 hectáreas (ha) con una producción de 233,274 toneladas (t). La superficie total cosechada en el estado de Chihuahua fue de 8,543 ha en la modalidad de riego con una producción de 15,906 t. Esta superficie se establece en diversas áreas que varían en potencial productivo, las regiones donde se siembra mayor superficie de frijol de riego son: Janos con 1,500 ha, Namiquipa con 1,460 ha, Ahumada con 980.5 ha, Ascensión con 877 ha, Ojinaga con 610 ha, Buenaventura con 468.5 ha, Nuevo Casas Grandes con 350 ha, Galeana con 329 ha, Bachíniva con 295 ha, Chihuahua con 292 ha, Casas Grandes con 216 ha y Buenaventura con 214 ha. Sin embargo, la densidad de plantas en la cosecha, es uno de los factores responsables de la baja producción y rentabilidad de frijol de riego en el norte de México.

Preparación del terreno

Se recomienda el barbecho, uno o dos pasos de rastra (dependerá del tipo de suelo), tabloneo, nivelación y trazo de riego. El cultivo prefiere suelos de textura media (café rojizo), que tenga buen drenaje y sin problemas de sales que propician un mejor desarrollo de la raíz y de las plantas. La profundidad del barbecho debe ser de 30 centímetros (cm) y preferiblemente 40 (cm) para lograr una buena penetración del aire y del agua, eliminación de plagas y malezas. Además, dar dos pasos de rastra cruzada para desmoronar los terrones para





conseguir una buena cama que facilite la nacencia de la semilla. La nivelación, se realiza inmediatamente después del rastreo, facilita una mejor distribución del agua y evita encharcamiento. El trazo de riego se realiza para un mejor uso y manejo del agua de riego y permite tener mejor distribución del mismo de acuerdo con la topografía del terreno y así evitar la erosión del suelo.

Variedades

Las variedades idóneas para obtener altos rendimientos son las de ciclo corto, precoces, con menos requerimientos de agua e insumos; las principales son Pinto Saltillo, Pinto Mestizo, Azufrado Namiquipa, Flor de Mayo M-38, Flor de Junio Marcela y Negro del Altiplano. Sin embargo, la variedad Pinto Saltillo registró un nivel de adopción de 82 % por los productores en Chihuahua. La madurez fisiológica de las variedades fluctúa los 80 días hasta 115 días después de la siembra. Las principales características, presentan tolerancia a sequía, antracnosis, roya, tizón común, tolerantes a la clorosis férrica, resistencia a la oxidación del grano, hábito de crecimiento arbustivo, tipo de grano con características que demanda el mercado regional y alto rendimiento.

Siembra

Se recomienda sembrar en húmedo en surcos de 82 cm de separación, colocar un promedio de 10 granos por metro lineal a un distanciamiento entre plantas de 8 a 10 cm. La semilla deberá depositarse a una profundidad de 5 a 7 cm para asegurar una buena germinación y por lo tanto una buena densidad de plantas por hectárea.

Fecha de siembra

El frijol se siembra en la región en ciclo tardío o época de verano, el periodo óptimo de siembra para las diferentes variedades de frijol cultivadas en diferentes ambientes en Chihuahua son: región semiárida (zona fría) entre el 10 de mayo a 10 de junio (Pinto Saltillo, Mestizo Azufrado, Namiquipa); y región templada cálida entre el 1 de junio al 30 de junio (Pinto Santillo, Mestizo Azufrado, Namiquipa, Flor de Mayo M-38, Flor de Junio, Marcela Negro del Altiplano).

Densidad de siembra

La densidad de siembra para cada una de las variedades cultivadas en el sistema de riego en el estado de Chihuahua: Pinto Saltillo de 42 a 46 kilogramos por hectárea (kg/ha) de semilla; Pinto Mestizo de 50 a 55 kg/ha; Azufrado Namiquipa de 42 a 46 kg/ha de semilla; Flor de Mayo M-38 y Flor de Junio Marcela de 40 a 45 kg de semilla por ha; Negro del Altiplano de 30 a 35 kg de semilla por ha, con densidad de población de 116 mil a 122 mil plantas por hectárea.

Fertilización

El frijol es una planta leguminosa que tiene la particularidad de formar nódulos en sus raíces, con los que fija del aire gran parte del nitrógeno que necesita para su crecimiento. Para el frijol en condiciones de riego se recomienda una dosis de fertilización de 80-50-00 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-P-K) con previo análisis de suelo. La fertilización se fracciona aplicando al momento de la siembra o bordeo (N-P-K) (40-50-00) y en el segundo cultivo mecánico (N-P-K) (40-00-00). Si se va a sembrar a doble hilera de plantas, es aconsejable ubicar la mezcla de fertilizantes de tal forma que ésta quede a una profundidad de 10 a 15 cm en el centro del lomo del surco para que la mezcla no sea removida por el implemento durante la siembra.

Una alternativa para corregir algunas deficiencias nutricionales del frijol, es utilizar la fertilización foliar, ya que, en condiciones de secano es más ventajosa y eficiente en la corrección de deficiencias que la fertilización edáfica. Es una técnica de nutrición que contribuye a corregir problemas de deficiencias de nutrientes de manera inmediata y en los momentos críticos, donde los requerimientos del cultivo son superiores a su capacidad de absorción desde el suelo.

Riego

La principal limitante en la producción de frijol, es la escasa disponibilidad de agua, fenómeno que se agudiza con la escasa y deficiente distribución de la precipitación como principal característica climática en el estado de Chihuahua. El régimen de humedad óptima para el frijol es cuando se mantiene un contenido de humedad del orden de 50 % de la humedad aprovechable o tensiones menores de dos atmósferas durante todo el periodo de desarrollo. Las etapas críticas del cultivo son:





prefloración, floración, formación y llenado de vainas. La eficiencia en el uso de agua con base en la materia seca en frijol es alrededor de 336 gramos por metro cúbico (g/m^3) de agua con una densidad de población de 80,000 plantas por hectárea, con un intervalo de riego de 20 días. Si el sistema de riego es rodado, 1 kg de frijol producido requiere $11,520 \text{ m}^3$ de agua y si la aplicación de riego es por goteo, se requiere tan solo $1,730 \text{ m}^3$. Para la región de Cuauhtémoc, Chihuahua, se pueden aplicar cinco riegos de auxilios aplicados cada 15 a 25, dependiendo de la textura del suelo y de las condiciones climáticas, considerando la lluvia efectiva.

Control de malezas

Para evitar los efectos de la competencia, el frijol debe deshierarse en dos ocasiones; la primera limpia debe realizarse entre los 10 y 15 días después de la emergencia y la segunda entre los 20 y 30 días después de la emergencia. Una alternativa al control manual o mecánico de la maleza, es la aplicación de productos químicos. Existen herbicidas postemergencia, como Basagrán (Bentazón) para el control de coquillo o maíz grullo en dosis de 2 a 3 litros por hectárea (l/ha). Para lograr mayor eficiencia en el control se sugiere aplicar cuando exista suficiente humedad en el suelo y la maleza presente un promedio de cuatro hojas o una altura aproximada de 10 cm; Flex (Fomesafén) tiene alta eficiencia en el control de maleza de hoja ancha y una alta selectividad para el frijol, se recomienda una dosis de 0.5 l/ha. Cuando se tengan infestaciones de zacates, se sugiere aplicar Fusilade (Fluazifop) con una dosis recomendable de 1 l/ha.

Control de plagas

La previsión y el manejo adecuado y oportuno de plagas y enfermedades resultan más efectivos y rentables, permiten a la planta un mejor desarrollo y mejor calidad de la cosecha. En el estado de Chihuahua, las principales plagas que se presentan son plagas del follaje del frijol: conchuela *Epilachna varivestis* Mulsant y el chapulín *Brachystola magna*. Existen otras plagas en menor grado de incidencia como: picudo del ejote *Apion* spp., Chicharrita del frijol *Empoasca kraemeri* y Mosquita blanca *Trialeurodes acaciae*. Es importante conocer el nivel de incidencia para la toma de decisiones ya que existen alternativas de control biológico. Productos sugeridos para el control de plagas del follaje son: Deltametrina y Lambda-cialometrina (Decís CE-25 y Karate se sugiere aplicar una dosis de 250 mililitros por hectárea (ml/ha); Paratión metílico (Folidol

M-50 con una dosis de 1 l/ha) y Carbarilo (Sevín-80 pH de 1 kg/ha), aplicar cuando se observen las primeras plantas dañadas por larvas.

Control de enfermedades

La presencia de enfermedades reduce los rendimientos en el cultivo de frijol, principalmente cuando las siembras se realizan fuera de la fecha recomendada. Las enfermedades más importantes en la región son provocadas por hongos y virus: la roya *Uromyces phaseoli*; el tizón común *Xanthomonas campestris* pv. *Phaseoli*; antracnosis *Colletotrichum lindemuthianum*; mancha blanca *Pseudocercospora albida* y las pudriciones de raíz causadas por un complejo de hongos (*Fusarium solani*; *Pythium* spp. y *Rhizoctonia solani*, entre otros). La forma más económica y practica de prevenir el daño de las enfermedades antes mencionadas; es el uso de variedades resistentes o tolerantes a la enfermedad, restringir el movimiento de personas e implementos agrícolas dentro de la parcela cuando el follaje se encuentre húmedo por la lluvia o rocío, eliminar los residuos de cosecha, efectuar una rotación de cultivos y sembrar en la fecha recomendada.

Cosecha

Es necesario cosechar cuando 80 % de las vainas presenten un color entre verde y amarillo, verde a rojo o rayas moradas, o cuando en las hojas se inicie la decoloración y la planta presente un contenido de agua de 30 % a 45 %, de esta manera se evitan pérdidas por desgrane en el campo. En ese momento, la planta de frijol se debe cortar, arrancar, engavillar y cosechar cuando el grano tenga entre 12 y 14 % de humedad. La cosecha se puede realizar mecánicamente; si el secado se pretende iniciar en el campo, las plantas no deben permanecer por periodos mayores a una semana y efectuar el trillado lo antes posible.

Manejo de postcosecha

Cuando la semilla es cosechada, requiere de un manejo especial para eliminar contaminantes o elementos indeseables (residuos vegetales, semillas inmaduras o vainas vacías, semillas de malezas, materia inerte etc.). El manejo de postcosecha se realiza con el fin de mantener aspectos de pureza varietal y sanidad. Se sugiere almacenar la semilla de frijol en un cuarto frío, la baja temperatura disminuye su respiración (metabolismo) y puede mantener o reducir su humedad. Al reducir el metabolismo, la semilla conserva por más tiempo su





germinación y vigor. Los factores básicos para un adecuado almacenamiento son: humedad de la semilla 13 % o 14 %, temperatura ambiente o cuarto frío de 20 °C y humedad relativa menor a 60 %; y disminuir la presencia de plagas de almacén como el gorgojo de frijol.

Para mayor información dirigirse con el autor:

Orlando Ramírez Valle

Teléfono: 01 800 088 22 22 Ext: 82601

Correo electrónico: ramirez.orlando@inifap.gob.mx

Campo Experimental Sierra de Chihuahua





FRIJOL DE TEMPORAL

Importancia del cultivo

El frijol es el segundo cultivo de importancia en el país con base en la superficie cultivada. Las modalidades de siembra y la superficie sembrada varían según la disponibilidad de la precipitación pluvial, dado que requiere de 300 a 500 milímetros (mm) de agua durante el periodo vegetativo. Por lo anterior, a nivel nacional bajo la modalidad de temporal, la superficie cosechada fue de 1,401,738 hectáreas (ha) con una producción de 735,872 toneladas (t) en el ciclo agrícola 2015. Los principales estados productores de este grano son Zacatecas, Durango, Chihuahua, San Luis Potosí, Chiapas, Guanajuato y Puebla. En 2015, Chihuahua, cosechó una superficie de 105,269 ha, de los cuales los principales distritos fueron Madera con 41,000 ha; Cuauhtémoc con 40,000 ha; Chihuahua con 14,000 ha y Papigochi con 11,000 ha (SIAP, 2015).

Preparación del terreno

Se recomienda el barbecho y uno o dos pasos de rastra, cruza y nivelación dependiendo del tipo de suelo. El cultivo prefiere suelos de textura media (café rojizo), ya que permiten obtener una buena cama de siembra, captan la mayor cantidad de agua proveniente de las lluvias, disminuyen las poblaciones de plagas del suelo, malezas y propician un mejor desarrollo de la raíz y de las plantas. Se sugiere que el barbecho se realice 40 días antes de las lluvias de temporal. La profundidad del barbecho debe ser de 30 centímetros (cm) para lograr una buena penetración del aire y del agua, eliminación de plagas y malezas. Rastreo, dar dos pasos de manera cruzada para desmoronar los terrones





y conseguir una buena cama que facilite la nacencia. La nivelación, se realiza inmediatamente después del rastreo, facilita una mejor distribución del agua de lluvia y evita encharcamiento.

Variedades

Debido a la corta duración de la estación de crecimiento del frijol en Chihuahua, que está comprendida entre el establecimiento del temporal y la primera helada (con períodos prolongados de sequía), se recomienda sembrar variedades mejoradas de ciclo corto a intermedio, con 80 a 95 días a madurez.

Las principales variedades son: Pinto Saltillo, Pinto Mestizo, Pinto Villa, Azufrado Namiquipa, Flor de Mayo Sol y Canario 101. La madurez fisiológica de estas variedades fluctúa en los 80 días hasta 115 días después de la siembra. Las principales características que presentan son tolerancia a sequía, antracnosis, roya, tizón común, resistencia a la oxidación del grano.

Fecha de siembra

El inicio del periodo de actividades para el cultivo de frijol, está dado principalmente por la presencia de las lluvias de verano, lo que permite que el suelo capte la humedad suficiente para poder realizar las prácticas de preparación del suelo y siembra, el término del periodo de siembra está marcado por la presencia de las primeras heladas en el otoño, siendo éstas el principal factor que determina las fechas límites de siembra para cada una de las variedades. Para la región de Madera se sugieren del 10 mayo a 20 de junio. Tanto para la región de Cuauhtémoc y Guerrero se sugieren sembrar del 15 de junio al 20 de julio. En Chihuahua se sugieren fechas del 1 de julio a 25 de julio; y para la región de San Juanito se sugieren fechas del 25 de mayo al 10 de junio.

Densidad de siembra

La siembra se realiza en surcos a 82 cm (32 pulgadas) y a una profundidad entre 5 y 7 cm en suelo húmedo, con una separación entre planta de 10 a 12 cm. Se colocan entre 6 y 7 semillas por metro lineal para obtener una densidad de 80,000 a 90,000 plantas por hectárea. Para obtener el potencial productivo medio, se sugiere utilizar de 28 a 30 kilogramos por hectárea (kg/ha) de semillas para una densidad de 60,000 a 70,000 plantas por hectárea; y, para la producción de buen potencial se recomienda de 33 a 45 kg/ha de semillas para una densidad de 80,000 a 100,000 plantas por hectáreas.

Fertilización

El frijol se fertiliza con una dosis de 30-50-00 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-P-K) para mediano potencial para las regiones Alta Babícora y Alta Tarahumara; y para un buen potencial se sugiere aplicar (N-P-K) (40-60-00) al momento de la siembra o bien durante la primera escarda. La aplicación se hace en banda, a un costado del surco, a 15 cm de profundidad y a 10 cm de distancia de la línea de siembra se evita el contacto entre el fertilizante y la siembra.

Otra forma de aplicar fertilizante es mediante la aplicación foliar, se recomienda aplicar cuando el cultivo se encuentra en floración y llenado de vaina entre los 35 y 55 días después de la siembra, favorece un buen desarrollo y mejora el rendimiento y la calidad del grano. Para tal efecto se sugiere hacer una mezcla de urea al 2 % y ácido fosfórico al 1 % en 600 litros (l) de agua, para lograrlo se deben disolver 12 kilogramos (kg) de urea desbiuretizada, 6 l de ácido fosfórico y 250 mm de adherente. Hacer la aplicación foliar cuando exista humedad en el suelo después de una lluvia de 20 mm, que el cultivo no presente marchitez o sequía.

Control de maleza

El control de malezas se puede realizar en forma química utilizando Flex (Fomesafen) con dosis de 0.5 litros por hectárea (l/ha) para la maleza de hoja ancha y para infestaciones de zacates u otras gramíneas se deben aplicar 1 l/ha de Fusilade (Fluazifop). Para el control de coquillo o maíz grullo se recomienda el herbicida Basagrán (Bentazón) con dosis de 2 a 3 l/ha. Es recomendable aplicar los herbicidas cuando exista humedad en el suelo y la maleza presente un promedio de cuatro hojas o una altura aproximada de 10 cm. La alternativa es realizar una escarda superficial entre las hileras del cultivo con un sistema de rejas delgadas, de manera que no se lastimen las raíces.

Las principales malezas que se presentan en condiciones de temporal son del tipo de hoja ancha y en menor proporción con malezas de hoja angosta. Una apropiada estrategia de control de malezas en frijol consiste en suprimir malezas durante el periodo crítico de competencia, varía de 3 a 5 semanas después de la siembra. La maleza puede ser controlada con herbicidas preemergentes y postemergentes. La rotación de cultivos es una práctica cultural efectiva para reducir el problema de la maleza en plantaciones de frijol.





Control de plagas

Las principales plagas que se presentan en las regiones frijoleras del estado de Chihuahua son las que se alimentan del follaje del frijol como conchuela *Epilachna varivestis* Mulsant y el chapulín *Brachystola magna*. Cuando se cuantifique de cinco a nueve larvas de conchuela por planta, es momento de tomar la decisión de aplicar un producto químico. En Chihuahua, el chapulín se ha convertido en una plaga de importancia económica por su distribución, frecuencia y daños que ocasiona. Es importante conocer el número de chapulines adultos por metro cuadrado para determinar el control en las parcelas cultivadas, se recomienda realizar el control químico cuando se tenga una infestación ligera de 4 a 6 chapulines por metro cuadrados (m^2).

Productos sugeridos para el control de plagas del follaje son: Deltametrina y Lambda-cialometrina (Decís CE-25; se sugiere aplicar Karate en una dosis de 250 mililitros por hectárea (ml/ha); Paratión metílico (Folidol M-50 con una dosis de 1 l/ha) y Carbarilo (Sevín-80 pH de un kg/ha), aplicar cuando se observen las primeras plantas dañadas por larvas.

Control de enfermedades

Las principales enfermedades que atacan al cultivo de frijol en áreas temporales de Chihuahua son provocadas por hongos y virus que causan daños a tallos, hojas y vainas de las plantas; las más comunes son: antracnosis (*Colletotrichum lindemuthianum*); el tizón común (*Xanthomonas campestris* pv. *Phaseoli*); mancha blanca (*Pseudocercospora albida*) y las pudriciones de raíz causadas por un complejo de hongos (*Fusarium solani*, *Pythium* spp., y *Rhizoctonia solani*, entre otros), ocasionando pérdidas considerables en el rendimiento. La forma más económica y práctica de prevenir enfermedades en frijol es recomendar medidas preventivas como usar semillas certificadas, tratadas con fungicidas y el uso de variedades resistentes o tolerantes.

Cosecha

Es necesario cosechar cuando 80 % de las vainas presentan color entre verde y amarillo, verde a rojo o rayas moradas o cuando en las hojas se inicie la decoloración y la planta presenta un contenido de agua de 30 a 45 %, de esta manera se evitan pérdidas por desgrane en el campo. En ese momento, la planta de frijol se debe cortar, arrancar, engavillar y cosechar cuando el grano tenga entre 12

y 14 % de humedad. La cosecha se puede realizar mecánicamente; si el secado se pretende iniciar en el campo, las plantas no deben permanecer por periodos mayores a una semana y efectuar el trillado lo antes posible.

Manejo de postcosecha

Cuando la semilla es cosechada, requiere de un manejo especial para eliminar contaminantes o elementos indeseables (residuos vegetales, semillas inmaduras o vainas vacías, semillas de malezas, materia inerte etc.). El manejo de postcosecha es para mantener aspectos de pureza varietal y sanidad. Se sugiere almacenar la semilla de frijol en un cuarto frío, la baja temperatura disminuye su respiración (metabolismo) y puede mantener o reducir su humedad. Al reducir el metabolismo, la semilla conserva por más tiempo su germinación y vigor. Los factores básicos para un adecuado almacenamiento son: humedad de la semilla 13 % o 14 %, una temperatura ambiente o cuarto frío de 20 °C y una humedad relativa menor del 60 %; y disminuir la presencia de plagas de almacén como el gorgojo de frijol.

Para mayor información dirigirse con el autor:

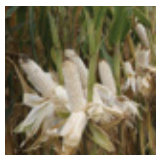
Orlando Ramírez Valle

Teléfono: 01 800 088 22 22 Ext: 82601

Correo electrónico: ramirez.orlando@inifap.gob.mx

Campo Experimental Sierra de Chihuahua





MAÍZ FORRAJERO

Importancia del cultivo

En Chihuahua se siembran 15,000 hectáreas (ha) de maíz para ensilar bajo riego, por lo que este cultivo forrajero ocupa el segundo lugar después de la alfalfa por su superficie sembrada. El ensilado de maíz es un ingrediente alimenticio muy importante en los sistemas intensivos de producción animal ya que es un forraje barato con alto contenido calórico, es el principal componente de la dieta del ganado lechero.

Preparación del terreno

Un buen cultivo de maíz para ensilar se inicia con la preparación anticipada del suelo y la intensidad de laboreo varía con el cultivo anterior, textura del suelo, grado de compactación y labores de labranza que se realizaron previamente. Puede ser necesario subsolar, barbechar o si se dispone de rastra adecuada y el suelo ya recibió preparación previa, sólo rastrear. Después es importante nivelar el terreno, posteriormente surcar de a 70 a 80 centímetros (cm), dependiendo del tipo de híbrido de maíz a sembrar: si es de hojas semierectas y de altura de mediana a baja utilizar 70 cm; y si el maíz es de hojas expandidas y de altura de mediana a alta, usar 80 cm de separación para evitar competencia entre plantas y capturar la mayor cantidad de energía solar.



Selección de híbridos

Los híbridos a sembrar dependen de varios criterios como fecha de siembra, condiciones de fertilidad del suelo, objetivos del productor (para vender o uso propio) y precio de la semilla. Los materiales sugeridos para la región desértica son: Hermes, Gorila, Alicante, SBA470, DK-2042, Cebú, DK-2030, N83N5, 1863, Croplan9105W, G-8285, A-7573, DAS 2A120, Croplan9105, P-30A60, P30F35, DK-2061, Croplan9009, P-3055, Croplan9209, DAS 2368, Antilope, Croplan 143.

Fecha de siembra

Para la región de Delicias, se pueden manejar dos épocas de siembra, la primera del 1 de abril al 31 de mayo para la siembra de primavera y la segunda del 1 de junio al 10 de julio para la siembra de verano, teniendo cuidado de sembrar maíces intermedios precoces. Para la región de Cuauhtémoc, la fecha de siembra es del 15 de abril al 15 de mayo.

Densidad de siembra

En cuanto a la densidad de población, el rendimiento de forraje seco se incrementa al aumentar la densidad de plantas, además, se presentan otros efectos como una mayor competencia entre plantas y una disminución en la calidad del forraje. Investigaciones sobre densidad de siembra, indican que, en híbridos de maíz de ciclo intermedio y hojas laxas, se pueden sembrar hasta 80 mil plantas por hectárea. Mientras que los híbridos con hojas semierectas o erectas como el G-8285, P-3055, RX-715, RX717 y DAS 2A120 se pueden sembrar hasta 100,000 plantas por hectárea.

Para maíz forrajero, el objetivo es lograr un establecimiento de 6 plantas por metro lineal para tener una población de 75,000 plantas por hectárea y 8 plantas por metro lineal en surcos de 80 cm, con el fin de obtener 100 mil plantas por hectárea.

Se sugiere utilizar sembradoras neumáticas de precisión para tener una población homogénea tanto en su distribución como en su desarrollo.





Fertilización

La dosis de fertilización recomendada es con la fórmula 180-60-00 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-P-K), o sea 180 kilogramos por hectárea (kg/ha) de nitrógeno más 60 kg/ha de P_2O_5 , en dos aplicaciones, antes o al momento de la siembra aplicar la mitad del nitrógeno (90 kg/ha) y todo el fósforo (60 kg/ha), y al primer riego de auxilio la otra mitad del nitrógeno (90 kg/ha). También se sugiere aplicar micronutrientes en forma foliar, sobretudo en materiales ferroineficientes los cuales se ponen cloróticos en los suelos calcáreos del altiplano como se indica en la Tabla 17.

Tabla 17. Épocas de aplicación de micronutrientes en maíz en el altiplano chihuahuense

Aplicación	DDS	Estado de Desarrollo (Hojas completas)	Fe SO ₄ kg/100 l agua	Zn SO ₄ kg/100 l agua
1ª	17	V3	3.00	0.25
2ª	22	V4	3.00	0.25
3ª	27	V5	6.00	0.5
4ª	32	V7	6.00	0.5

Riegos

El número de riegos depende del tipo de suelo y época de siembra. Se sugiere aplicar 6 riegos de auxilio. El primer riego de auxilio en la etapa V_6 de desarrollo del cultivo, que ocurre a los 30 días después de la siembra, el segundo riego de auxilio en el rápido crecimiento aproximadamente a los 45 días después de siembra, el tercer riego de auxilio en la floración a los 57 días después de la siembra y los tres últimos con intervalos de 12 días, los cuales son críticos porque es cuando hay mayor demanda evapotranspirativa (Tabla 18).

Tabla 18. Riegos de auxilio en maíz y momento adecuado de aplicación

Riego de auxilio	Días después de la Siembra	Etapa de desarrollo
1º	30	V_6
2º	45	V_{10}
3º	57	Floración
4º	69	Grano acuoso
5º	81	Grano lechoso
6º	93	Grano masoso

Control de maleza

Las malezas deben controlarse oportunamente en los primeros 40 días del ciclo del cultivo, para lograr esto se practica una actividad llamada “descope” en siembras a tierra “venida” donde posteriormente se siembra. Posteriormente se dan dos escardas para mantener el cultivo libre de malezas, en caso de que persistan malezas como correhuela *Ipomoea purpurea* L. o quelites *Amaranthus albus* L., se sugiere aplicar un herbicida postemergente; para malezas de hoja ancha como metil, sulfuro (Harmony a razón de 25 gramos por hectárea (g/ha) y si las malezas son de hoja ancha y angosta como gramíneas (zacates) utilizar un herbicida postemergente como Tembotriona (Laudis a dosis de 300 mililitros por hectárea (ml/ha). En caso de siembras en seco como en pivotes y siembras tardías, se recomienda aplicar un herbicida preemergente como las atrazinas (Gesaprim 90 GW a dosis de 1.5 kg/ha) y combinaciones de estas con otros herbicidas.

Control de plagas

El control de plagas es indispensable para evitar pérdidas importantes de rendimiento. La principal plaga en maíz en Chihuahua, como en todo el país, es el gusano cogollero; para su control se recomienda muestrear dos veces por semana, inspeccionando al menos 50 plantas por lote, para esto se revisan 10 plantas seguidas en cada uno de los cinco sitios de muestreo distribuidos en un patrón de cinco de oros. Se debe aplicar insecticida cuando se detecte un 5 % de plantas con masa de huevecillos o cuando el 20 % de las plantas exhiban síntomas iniciales de daño. Se sugiere rotar insecticida con diferente modo de acción para evitar resistencia del insecto a estos. Los insecticidas sugeridos son Rynaxypyr (Coragen a dosis de 80 ml/ha), 100 ml/ha del regulador de crecimiento Novaluron, Clorspirifos (Lorsban 480 a dosis de 1 l/ha) y Metomilo (Lannate a dosis de 0.4 kg/ha).

Otra plaga importante en años secos, es la araña roja que se controla con Spiromesifen (Oberon), Benzoato de emamectina (Proclaim), Abamectina (Abamectina) y Fenpiroximato (Asalto). Algunas plagas del suelo en etapas iniciales del cultivo son controladas con insecticida provisto a las semillas. Para una adecuada aplicación de los productos es necesario calibrar el equipo aspersor y tomar en cuenta la calidad del agua a utilizar.





Cosecha

Cortar con 33 a 35 % de materia seca para silos de trinchera y pastel, dicho porcentaje puede disminuirse 4 % cuando se corta con maquina convencional sin procesador de granos y aumentar 4 % en relación con el promedio cuando la cortadora cuenta con este procesador, al cosechar con este porcentaje de materia seca se está en equilibrio entre el rendimiento de materia verde y rendimiento en materia seca. El porcentaje de materia seca se determina de la siguiente manera: 1) En cada lote de maíz para ensilar se determina la variabilidad del estado de maduración de las plantas; 2) El número de muestras a tomar, está en función del número de ha del lote a cosechar y se sugiere al menos una muestra por ha tomado las plantas de 2 metros lineales al azar, estas se llevan a donde está la ensiladora y se muelen capturando el forraje picado en un tanque de 200 l, se toman de 4 a 6 submuestras de 1 kg al azar por el método del cuarteo, luego se determina su porcentaje de materia seca con el uso de basculas de precisión de 0.1 gramo (g) y un horno electrónico convencional de aire forzado o también puede ser usado un horno de microondas o un determinador de humedad Koster-Koster crop tester.

El tamaño de picado del forraje de maíz para ensilar es un componente de la calidad del forraje, ya que influye en la rumia (regurgitación), remascado y producción de saliva con bicarbonato con lo que se afecta el consumo, producción de leche y porcentaje de grasa en la leche. El tamaño de corte varía de acuerdo con el porcentaje de materia seca de forraje a ensilar, cuando el forraje de maíz tiene de 33 a 35 % de materia seca la longitud de picado es de 2 cm para ensiladoras con procesador de granos, esto permite tener menor selección y rechazo de pedazos de olotes en los comederos. Para determinar el tamaño de picado se utilizan cajas con cribas de 3 y 4 tamaños, en el caso de tres cribas los tamaños de picado son: igual o mayor a 2 cm, entre 2 y 1 cm y menor de 1 cm, lo ideal es que en la primera criba quede 1 % del forraje, en la segunda quede de 5 a 10 % del forraje y el resto en la criba menor de 1 cm.

El grado del procesamiento del grano también afecta el valor nutritivo, cuando la concentración de materia seca en el forraje de maíz para ensilar es mayor a 35 %, se debe rolar el grano para romper el pericarpio o cáscara del grano de maíz y así aumentar la digestibilidad del almidón. Como regla para checar si el rolator de granos está bien ajustado, no más de un grano entero o dos mitades de grano deben estar presente en un recipiente de 0.95 de l.

Para mayor información dirigirse con los autores:
José Guadalupe Terrazas Prieto
Gamaliel Orozco Hernández
Hugo Raúl Uribe Montes
Teléfono: 01 800 088 22 22 Ext: 82209
Correo electrónico: terrazas.jose@inifap.gob.mx
Campo Experimental Delicias





MAIZ GRANO DE RIEGO

Importancia del cultivo

El maíz es el cereal que más se produce en el mundo y es el cultivo que alimenta al pueblo mexicano. México es el séptimo productor de éste grano por la superficie cosechada con 7,099,723 hectárea (ha), con una producción de 24,694,046 toneladas (t) que no satisfacen el consumo nacional. Chihuahua en el 2015 produjo 1,436,559 t de maíz en sus 233,367 ha cosechadas, de las cuales 124,240 ha fueron de riego y 109,126 ha de temporal con un rendimiento promedio de 10.65 toneladas por hectárea (t/ha) y 1.04 t/ha en riego y temporal, respectivamente. La producción de maíz de riego en Chihuahua es de maíz amarillo usado para la alimentación de ganado. Los municipios de Chihuahua con mayor superficie sembradas en la modalidad de riego se presentan en la Tabla 19.

Tabla 19. Municipio y superficie sembrada de maíz riego (SIAP, 2015)

Municipio	Superficie (ha)
Cuauhtémoc	37,740
Namiquipa	26,495
Ahumada	10,397
Nuevo Casas Grandes	8,000
Guerrero	7,923

Continúa Tabla 19...



Continúa Tabla 19...

Municipio	Superficie (ha)
Buenaventura	7,826
Cusihuirachi	5,740
Gómez Farías	4,370

Preparación del terreno

El uso del subsoleo se recomienda para suelos compactados para romper la capa endurecida del suelo. Se recomienda que el barbecho se realice inmediatamente después de la cosecha en los meses de noviembre y diciembre a una profundidad de 30 centímetros (cm), con el objetivo de incorporar los residuos de cosecha, captar la mayor cantidad de agua y disminuir la incidencia de plagas y enfermedades. Posteriormente se dan uno o dos pasos de rastra para desbaratar los terrones y tener una cama de siembra adecuada para la germinación de la semilla. Se recomienda nivelar el terreno después del rastreo, esta actividad se puede realizar con niveladora láser o escropa. El trazo de riego se realiza para lograr un aprovechamiento adecuado del agua y evitar la erosión del suelo. El surcado tiene como propósito conducir y distribuir el agua de riego.

Siembra

Es muy importante usar semilla certificada para garantizar el buen establecimiento del cultivo. Se deben sembrar sólo los maíces híbridos recomendados o que se tenga certeza que están adaptados a las condiciones agroecológicas del lugar. La siembra es en forma mecanizada y a una distancia de 82 cm entre surcos con un promedio de 10 granos por metro (m) lineal en surco sencillo.

Fecha de siembra

En Chihuahua, para los materiales intermedio-precoc la fecha de siembra es del 15 de abril al 30 de mayo; para materiales de ciclo intermedio del 15 de abril al 15 de mayo y para materiales precoces del 5 de mayo al 20 de junio.

Variedades

En la Tabla 20, se presentan los híbridos de maíz que actualmente se recomiendan para el estado de Chihuahua.





Tabla 20. Híbridos, fecha de siembra y ciclo para el estado de Chihuahua

Región	Variedad	Fecha de Siembra	Ciclo	Días a cosecha
Cuauhtémoc y Norte de Chihuahua	38T83	15 de abril – 25 de mayo	Intermedio-Precoz	170 - 180
Cuauhtémoc, Namiquipa, Guerrero y Riva Palacio	P1382	15 de abril – 15 de mayo	Intermedio-Precoz	175 - 185
Todo Chihuahua	P1445	15 de abril – 30 de mayo	Intermedio-Precoz	170 - 180
	31G66	15 de abril – 15 de mayo	Intermedio	180 - 190
Cuauhtémoc	P1879	15 de abril – 15 de mayo	Intermedio	180 - 190
Norte de Chihuahua	35P12	5 de mayo a 20 de junio	Precoz	180 - 190

Densidad de población

La densidad de plantas de maíz de ciclo intermedio-precoz es de 80 a 90 mil plantas por ha y de ciclo precoz de 80 a 85 mil plantas por hectárea.

Fertilización

Para desarrollar un programa de fertilización se requiere un análisis previo del suelo, esto permitirá mejorar la eficiencia de uso de los nutrientes, optimizar el rendimiento del cultivo e incrementar la rentabilidad. El análisis de suelo permite determinar la fertilidad actual y potencial de cada lote.

La dosis recomendada para la región de Cuauhtémoc es la fórmula 250-150-00 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-P-K), que se sugiere fraccionar: La primera fertilización se realiza al momento de la siembra aplicando todo el fósforo y el potasio mezclado con la mitad del nitrógeno y la segunda al momento de la primera escarda con la mitad restante de nitrógeno. El fertilizante se debe aplicar a chorrillo en el fondo del surco y debe ser cubierto con tierra para evitar la volatilización del nitrógeno y conservar la humedad del suelo.

Riegos

El número de riegos depende del tipo de suelo y época de siembra. Se sugiere aplicar 6 riegos de auxilio. El primer riego de auxilio en la etapa V_6 de desarrollo del cultivo, que ocurre a los 30 días después de la siembra; el segundo riego de auxilio durante el crecimiento rápido, aproximadamente a los 45 días después de la siembra; el tercer riego de auxilio en la floración, a los 57 días después de la siembra y los tres últimos con intervalos de 12 días, los cuales son críticos porque es cuando hay mayor demanda evapotranspirativa (Tabla 21).

Tabla 21. Riegos de auxilio en maíz y momento adecuado de aplicación

Riego de auxilio	Días después de la Siembra	Etapa de desarrollo
1°	30	V_6
2°	45	V_{10}
3°	57	Floración
4°	69	Grano acuoso
5°	81	Grano lechoso
6°	93	Grano masoso

Control de maleza

Las malezas deben controlarse oportunamente en los primeros 40 días del ciclo del cultivo, para lograr esto se practica una actividad llamada “descopete” en siembras a tierra “venida” donde posteriormente se siembra. Posteriormente se dan dos escardas para mantener el cultivo libre de malezas, en caso de que persistan malezas como correhuela *Ipomoea purpurea* L. o quelites *Amaranthus albus* L., se sugiere aplicar un herbicida postemergente para malezas de hoja ancha como metil sulfuro (Harmony a razón de 25 g/ha) y si las malezas son de hoja ancha y angosta como gramíneas (zacates) utilizar un herbicida postemergente como la Tembotriona (Laudis a dosis de 300 ml/ha). En caso de siembras en seco como en pivotes y siembras tardías, se recomienda aplicar un herbicida preemergente como las atrazinas (Gesaprim 90 GW a dosis de 1.5 kg/ha) y combinaciones de estas con otros herbicidas.

Control de plagas

El control de plagas es indispensable para evitar pérdidas importantes de rendimiento. La principal plaga en maíz en Chihuahua, como en todo el país,





es el gusano cogollero; para su control se recomienda muestrear dos veces por semana, inspeccionando al menos 50 plantas por lote, para esto se revisan 10 plantas seguidas en cada uno de los cinco sitios de muestreo distribuidos en un patrón de cinco de oros. Se debe aplicar insecticida cuando se detecte que 5 % de plantas tiene masa de huevecillos o cuando 20 % de las plantas exhiban síntomas iniciales de daño. Se sugiere rotar insecticida con diferente modo de acción para evitar resistencia del insecto a estos. Los insecticidas sugeridos son Rynaxypyr (Coragen a dosis de 80 ml/ha, 100 ml/ha del regulador de crecimiento Novaluron, Clorspirifos (Lorsban 480 a dosis de 1 l/ha) y Metomilo (Lannate a dosis de 0.4 kg/ha).

Otra plaga importante en años secos, es la araña roja esta se controla con Spiromesifen (Oberon), Benzoato de emamectina (Proclaim), Abamectina (Abamectina) y Fenproxiato (Asalto). Algunas plagas del suelo en etapas iniciales del cultivo son controladas con insecticida provisto a las semillas. Para una adecuada aplicación de los productos es necesario calibrar el equipo aspersor y tomar en cuenta la calidad del agua a utilizar.

Cosecha

La cosecha se realiza cuando el maíz alcanza la madurez fisiológica entre el 15 de noviembre al 15 de diciembre. Cuando el contenido de humedad se encuentre en 14 %, un buen indicador es la presencia de la capa negra del grano. La cosecha se realiza de manera mecánica.

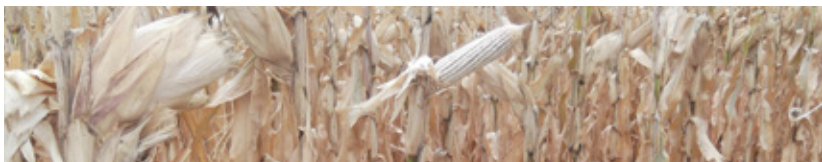
Para mayor información dirigirse con el autor:

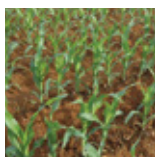
Orlando Ramírez Valle

Teléfono: 01 800 088 22 22 Ext: 82601

Correo electrónico: ramirez.orlando@inifap.gob.mx

Campo Experimental Sierra de Chihuahua





MAIZ GRANO DE TEMPORAL

Importancia del cultivo

México se caracteriza por usar una amplia gama de variedades de maíz para producir el grano que utiliza tanto para consumo directo como para la alimentación de ganado, siendo el cultivo más importante desde el punto de vista alimentario, económico, político y social. La superficie de temporal cosechada de este cultivo fue de 5.6 millones de ha a nivel nacional con una producción total de 11.9 millones de toneladas (SIAP, 2015). Los principales estados productores son: Chiapas, Jalisco, Puebla, Oaxaca, México, Guerrero, Veracruz, Michoacán, Guanajuato, San Luis Potosí, Zacatecas, Campeche, Hidalgo, Durango y Chihuahua. En el estado de Chihuahua se cosechó maíz de temporal en una superficie de 109,126 ha con una producción total de 113,768 t (SIAP, 2015) en su mayoría se siembran variedades de maíz blanco.

Preparación del terreno

Es posible utilizar el multirado para prescindir del arado de discos, con reducción de hasta 50 % de los costos, ya que abarca mayor superficie. En la zona agrícola del Noroeste del estado de Chihuahua, se sugiere que se realice en los meses de diciembre y enero con el fin de captar la mayor cantidad del agua de lluvia y nieve invernal, a una profundidad de 20 a 30 cm para proporcionar un mejor medio al crecimiento de las raíces. Posteriormente, el rastreo se efectúa cuando el suelo contenga la suficiente humedad (aparición de





las primeras malezas) con el fin de reducir la porosidad de la superficie (sellar) y conservar la humedad hasta la época de la siembra. El tabloneo se realiza antes de la siembra (si la topografía del terreno lo permite), para emparejar la superficie y lograr una siembra uniforme. El trazo de surcos se usa para controlar la erosión del suelo y reducir los escurrimientos del agua de lluvia y permite almacenar mayor tiempo la humedad del suelo. Se debe realizar en contra de la pendiente, es decir, que no estén cuesta abajo para que el agua de lluvia no escurra fácilmente y se tenga mayor oportunidad de infiltración en suelo.

Variedades

Las variedades sobresalientes se presentan en la Tabla 22.

Tabla 22. Variedades y áreas de influencia para su producción

Municipio	Variedades
Sehueriachi San Juanito Bocoyna Creel Cusarare	Perlilla de la sierra, Maíz Azul, Compuesto Blanco, Perla Blanco, Perla Amarillo y criollos (perlas).

Los rendimientos promedio son de 2,600 kilogramos por hectárea (kg/ha) para temporales buenos y con ciclo de madurez fisiológica de 130 a 167 días después de la siembra.

Siembra

Las siembras se realizan con wica o tapapie en las zonas de la alta babícora y en la alta Tarahumara (a surco abierto con arado de madera de tracción animal) con separación entre surcos de 82 cm. Sin embargo, en la baja babícora la siembra se realiza con sembradora sencilla de dos o más surcos, también se siembra con gancho, que consiste en ir depositando la semilla en un tubo colocado atrás de la mancera del arado. La semilla se deberá depositar a una profundidad de 10 a 15 cm.

Fecha de siembra

La época de siembra para cada región es diferente dependiendo de la precipitación. en la región montañosa de la Alta Tarahumara, la época de

siembra de maíz está comprendida entre el 15 de mayo al 30 de junio en suelos pesados (arcillosos); mientras que en los suelos arenosos y áreas más cálidas se siembra a finales de mayo. Durante la sequía intraestival o canícula, la siembra se puede llevar a cabo el 15 de agosto.

Densidad de siembra

En la región de temporal en el estado de Chihuahua, en la Alta Babícora con suelos de color negro y café rojizo se sugieren 35,000 plantas por hectárea con distancia de 33 cm entre plantas. En suelos grises con grava y claro arenosos con densidad de 30 mil plantas por hectárea a una distancia entre plantas de 38 cm. En la Baja Babícora, en suelos arenoso, café rojizo y negro con densidad de 30 a 35 mil plantas por hectárea con distancia entre plantas de 33 a 38 cm.

Fertilización

El fertilizante se aplica cuando se tenga la humedad adecuada en el suelo. Cuando las lluvias se presenten tarde se recomienda tomar como criterio para realizar la fertilización nitrogenada, que no hayan transcurrido más de 50 días desde la siembra del cultivo. Es necesario aplicar los nutrientes necesarios que requiere el cultivo para un óptimo desarrollo. La dosis óptima recomendada para la región de la Alta Babícora en suelos negros es la fórmula 20-15-00 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-P-K); suelos café rojizos con dosis de (N-P-K) (40-30-00); suelo gris con grava de (N-P-K) (30-30-00); suelos claros arenosos de (N-P-K) (40-30-00). En la región de San Juanito y Guachochi para suelos café claro y café oscuro se recomiendan dosis de (N-P-K) (35-40-35). En la región de Baja Babícora y Carichí en suelos café rojizos, (N-P-K) (40-60-00). En la región de General Trias-Satevó en suelos café rojizos, (N-P-K) (40-40-00); y en suelos rojizos arenosos, la dosis de (N-P-K) (40-00-00). En la región Valle de Zaragoza, Balleza, Parral y Valle Matamoros, en suelos rojizos, dosis de (N-P-K) (60-40-00). En la región Belisario Domínguez y San Francisco de Borja en suelos café rojizos, (N-P-K) (40-00-00).

Control de malezas

Las malezas son especies de plantas que se encuentran en un área y ocasionan daños a los cultivos, como competencia por luz, nutrientes, agua y espacio; además en ocasiones son alelopáticas, hospederas de plagas y enfermedades.





El control manual es la forma común para el control de malezas en superficies pequeñas y en áreas donde es difícil el acceso para los implementos. Se debe controlar oportunamente en los primeros 40 días del cultivo. Para eliminar las malezas es necesario dar dos escardas, la primera a los 20 días después de la emergencia y la segunda a los 20 días después de la primera. Para facilitar el control de las malezas, se recomienda la aplicación de Gesaprim 50 SC en dosis de 1 kg/ha después del primer cultivo, combinado con Hierbamina en dosis de 1.5 litros por hectárea (l/ha) o Superhierbamina de un l/ha, la combinación de los productos en 400 l de agua por ha, para una mayor eficiencia del herbicida se debe aplicar cuando las malezas presenten de 3 a 4 cm de altura con dos a cuatro hojas.

Control de plagas

El control de plagas es indispensable para evitar pérdidas importantes de rendimiento. La principal plaga en maíz en Chihuahua, como en todo el país, es el gusano cogollero; para su control se recomienda muestrear dos veces por semana, inspeccionando al menos 50 plantas por lote, para esto se revisan 10 plantas seguidas en cada uno de los cinco sitios de muestreo distribuidos en un patrón de cinco de oros. Se debe aplicar insecticida cuando se detecte 5 % de plantas con masa de huevecillos o cuando 20 % de las plantas exhiban síntomas iniciales de daño. Se sugiere rotar insecticida con diferente modo de acción para evitar resistencia del insecto a estos. Los insecticidas sugeridos son Rynaxypyr (Coragen en dosis de 80 mililitros por hectárea (mm/ha), 100 mm/ha del regulador de crecimiento Novaluron, Clorspirifos (Lorsban 480 a dosis de 1 l/ha) y Metomilo (Lannate en dosis de 0.4 kg/ha).

Otra plaga importante, en años secos, es la araña roja que se controla con Spiromesifen (Oberon), Benzoato de emamectina (Proclaim), Abamectina (Abamectina) y Fenpiroximato (Asalto). Algunas plagas del suelo en etapas iniciales del cultivo son controladas con insecticida provisto a las semillas. Para una adecuada aplicación de los productos es necesario calibrar el equipo aspersor y tomar en cuenta la calidad del agua a utilizar.

Control de enfermedades

Dentro de las enfermedades se destacan el Carbón y el Tizón Foliar. El Carbón de la espiga se localiza en la inflorescencia masculina y mazorca que produce el polvo negro. Mientras que el Tizón Foliar, aparecen en las hojas inferiores

con lesiones ovaladas que se tornan oscuras y alargadas. Para su control, se recomienda: usar variedades resistentes o tolerantes, rotar de cultivos, modificar las fechas de siembra, destruir los huéspedes alternativos, destruir los residuos de cosecha e incrementar la densidad de plantas.

Cosecha

La cosecha se realiza en forma manual a mediados del mes de noviembre, cuando el grano ha alcanzado su madurez fisiológica a los 105 y 120 días (cuando el grano haya formado en su base una capa negra) después de la siembra dependiendo de la variedad. En las variedades criollas, se debe realizar cuando el grano presente entre 15 y 20 % de humedad. Se recomienda una vez cosechada la mazorca, asolearlas hasta que alcancen un contenido de humedad de 14 % para su almacenaje en silos metálicos o bolsas de plástico herméticos.

Para mayor información dirigirse con el autor:

Orlando Ramírez Valle

Teléfono: 01 800 088 22 22 Ext: 82601

Correo electrónico: ramirez.orlando@inifap.gob.mx

Campo Experimental Sierra de Chihuahua





MELÓN

Importancia del cultivo

El melón es un fruto de amplio consumo nacional, cuya demanda se incrementa en la época de calor, es una fruta que la población consume en fresco como ensalada o postre, poco nutritiva, pero con un alto contenido de azúcares simples (sucrosa o sacarosa), también es una buena fuente de vitamina A y ácido ascórbico. En México, en 2015, se sembraron 19,435 hectáreas (ha) de melón, con un rendimiento promedio de 28.9 toneladas por hectárea (t/ha). En Chihuahua, ese mismo año se cosecharon 782 ha con un rendimiento promedio de 32 t/ha, y se observó una participación pequeña de la superficie sembrada (4 %), pero con un alto potencial de abastecer el mercado nacional si se tiene un buen manejo de cultivo contra enfermedades.

Selección del terreno

El cultivo del melón se produce bien en climas cálidos secos con temperaturas medias superiores a 20 °C, en suelos no tan ricos en nutrientes, con muy buen drenaje (el sistema radicular no tolera estancamientos de agua), de textura franco y franco arenoso. Sin embargo, en la región se siembra también en suelos franco arcillo arenosos, franco arcillosos y arcillosos con buenos resultados. Es necesario evitar usar suelos con alto contenido de sales, especialmente de sodio.

Preparación del terreno

El terreno se prepara para obtener una cama lo suficientemente mullida, para facilitar la emergencia de las plántulas o la labor del trasplante. Esta depende del tipo de suelo y el cultivo anterior, sin embargo, se sugiere emplear el mínimo paso de maquinaria para disminuir el costo de producción y evitar compactar lo menos posible el suelo. Se sugiere realizar lo siguiente: subsuelo, barbecho, dos a cuatro pasos de rastra, desterronar si es necesario, nivelación y colocación de acolchado y cintilla de riego en las camas meloneras. Estas labores deben realizarse con tiempo para tener listo el terreno para la siembra o trasplante dentro de la época adecuada.

Se recomienda una distancia entre camas de 1.6 a 1.8 metros (m). Se sugiere marcar camas de 3.6 m cada seis camas de 1.8 m, para que al momento de la cosecha se facilite la entrada de maquinaria para realizar diferentes actividades de manejo y acarreo de los frutos. Asimismo, se recomienda establecer este cultivo en suelos donde no se haya cultivado melón o sandía en al menos dos años.

Variedades

De los híbridos evaluados por el Campo Experimental Delicias, los que mejor se han comportado son los siguientes.

Melón Chino. Híbridos: Durango, HyMark, Cruiser, SCC 30198, Gold Rush, Caravelle y Ovatión. Otros materiales que han tenido buena producción son los híbridos Archer, Navigator, Expedition, Nitro, Pitayo, Gold Mine, Rio Dulce, Cabrio, Impact, Pactstat y Atiltan.

Melón Liso. Variedad Honey dew green flesh, es una variedad de polinización abierta, donde la pulpa del fruto al madurar es de color verde claro. Su fruto tiene un diámetro ecuatorial de 12 a 16 cm y un diámetro polar de 22 a 26 cm. La floración hermafrodita se inicia entre los 54 y 62 días después de la siembra. El primer corte puede realizarse de los 95 a los 110 días.

Método y densidad de siembra

El melón se puede cultivarse bajo siembra directa o trasplante. El cultivo se establece en camas meloneras de 2.5 a 3.0 m de ancho y a doble hilera de plantas,





o camas de 1.6 de ancho a una hilera de plantas. Se deja un espaciamiento entre plantas de 30 a 40 cm.

Siembra Directa. En camas meloneras con cintilla y acolchado de 1.8 m de ancho, sembrar una semilla cada 25 a 30 cm para tener 22,200 o 18,500 plantas por hectárea, respectivamente. A mayor distancia entre plantas se tienen frutos más grandes, los cuales tienen menos preferencia en el mercado. Se recomienda depositar una semilla por punto de siembra, no es necesario resembrar en caso de que algunos puntos no emerjan.

Trasplante. Cuando se utiliza el método de trasplante, se recomienda producir las plántulas con cepellón o sustrato adherido a las raíces, lo cual, permite una mayor sobrevivencia y recuperación al trasplante. La siembra se hace en charolas de 128 hoyos, utilizando sustratos como Sunshine, Terra lite, Premier, Germinaza, Cosmo peat, etc. Después de humedecer el sustrato y llenar las charolas, se marcan hoyos centrales a una profundidad de 1.5 cm y se coloca una semilla por hoyo, se cubren con sustrato y se da un riego pesado. Posteriormente, las charolas se colocan una sobre otra en varios grupos en un local cerrado a una temperatura de 25 a 30 °C. Las charolas deben separarse o extenderse una vez que se inicie la emergencia de las primeras plántulas, ya que de lo contrario se presentarían problemas de alargamiento excesivo de tallo.

Época de siembra

Siembra Directa. La mejor época de siembra directa comprende de mediados de marzo a finales de abril, con mayores rendimientos en las siembras de marzo. Sin embargo, en siembras más tempranas o más tardías es posible tener mejor precio en el mercado, aunque existen mayores riesgos por heladas, menores rendimientos y daños del fruto por la incidencia de plagas y enfermedades en las siembras tardías.

Trasplante. En caso de sembrar en charolas para producir plantas dentro de invernaderos y utilizar el método de trasplante, se pueden utilizar las opciones siguientes: temprana, del 20 de febrero al 31 de marzo; intermedia, del 1 de abril al 31 de mayo; y, tardía, del 1 de junio al 31 de julio. Sin embargo, las siembras intermedias y tardías tienen mayores riesgos de incidencia de plagas y enfermedades.

Conducción del almacigo

Las plántulas se desarrollan bajo invernadero con un control de temperatura y buena ventilación. Los riegos se realizan de manera pesada diariamente hasta la emergencia de plántulas, después se aplican de manera más ligera, para evitar la incidencia de damping off o secadera. En días muy calurosos son convenientes dos riegos ligeros, uno de 9:00 a 10.00 a.m., y el segundo no más allá de las 4.00 p.m.

En caso de que empiecen a aparecer plantas con daño de “damping-off”, se recomienda castigar un poco las plantas reduciendo ligeramente el volumen de agua en algunos riegos y mezclar con el agua de riego los fungicidas Captan 83 WP (Captan) o Ridomil Gold Mz WG (Mefenoxam 40 g de i.a./kg + Mancozeb 640 de i.a./kg) en dosis de 2 a 4 gramos por cada litro (g/l) de agua, cada tercer día.

Fertilización de plántulas en el invernadero

Una adecuada nutrición de las plántulas en las charolas, permitirá que después del trasplante a campo tengan una rápida recuperación y un buen desarrollo vegetativo. Una fórmula balanceada de nutrientes para el riego de las plántulas se presenta en la Tabla 22. Dicha solución se aplica de tres a cuatro veces por semana, a partir de los 8 a 10 días después de la emergencia de las plántulas.

Época y método de trasplante

El trasplante se realiza cuando las plantas han desarrollado de 2 a 3 hojas verdaderas y una altura de 12 a 15 cm, lo cual ocurre cuando la edad de la planta es de 30 días. De acuerdo con las fechas de siembra en charolas citadas en la página anterior se pueden utilizar las siguientes épocas de trasplante: temprana, del 20 de marzo al 31 de abril; intermedia, del 1 de mayo al 25 de junio; y, tardía, del 15 de julio al 15 de agosto.





Tabla 22. Cantidad de nutrientes y de fertilizante para preparar 1,000 l de solución para el riego de plántulas de hortalizas en charolas

Fertilización	Cantidad (g)	Ppm										
		N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Zn	Mn	Cu	B
Nitrato de Calcio	842	130.5			160							
19-19-19	270	51.3	51.3	51.3								
12-02-44	406	48.7	8.1	178.6								
Sulfato de Magnesio	247					50	66					
Mezcla de micronutrientes	30.4							5	0.05	0.5	0.02	0.5
Total de ppm		230.5	59.4	229.9	160	50	66	5	0.05	0.5	0.02	0.5

Nota: La mezcla contiene 25.6 g de sulfato de hierro, 2.86 g de ácido bórico, 1.7 g de sulfato de manganeso, 140 mg de sulfato de zinc y 80 mg de sulfato de cobre.

Sin embargo, a nivel regional lo más conveniente para asegurar altos rendimientos y menores riesgos de heladas, plagas y enfermedades, se debe realizar el trasplante en los meses de marzo y abril. No obstante, la oportunidad de comercialización hace necesario utilizar trasplantes intermedios y tardíos, con lo cual se tienen mayores riesgos de incidencia de plagas y enfermedades.

Es conveniente aclimatar las plantas dos a cuatro días antes de efectuar el trasplante, lo cual consiste en exponerlas a las condiciones ambientales de campo para que se adapten más fácilmente al trasplante. Antes de trasplantar, se da un riego pesado a las plántulas procurando que no les falte agua durante el mismo.

El trasplante puede realizarse en seco o a tierra venida. En el último caso, después de regar, se “descopeta” el surco cuando la tierra dé “punto”. Posteriormente, se marcan los hoyos a los lados de la cama (distanciados de 15 a 20 cm de la orilla) con una estaca de 5 a 6 cm de diámetro y a una distancia de 30 a 40 cm. En cada orificio se coloca una planta, cuidando que el cepellón quede en contacto con el suelo lo mejor que sea posible y evitando que queden bolsas de aire entre éste y el suelo. Posteriormente, 6 a 8 días después se da el primer riego de auxilio.

Riegos

Riego por gravedad tradicional. Se deben aplicar de 5 a 6 riegos para obtener un buen desarrollo de la planta y del fruto. El primer riego de nacimiento debe darse

pesado (20 cm), de tal manera que la planta no tenga problemas para emerger. El segundo riego debe darse a los 25 o 30 días después de la siembra, cuando las plantas estén próximas a floración, e inmediatamente después de la segunda fertilización.

Los siguientes riegos deben darse a intervalos de 10 a 15 días, dependiendo de las condiciones climáticas, exigencias del cultivo y características del suelo.

Sistema de acolchado con fertirrigación. El cultivo de melón bajo cintilla necesita alrededor de 4,000 m³ de agua, suministrada de la siguiente manera:

1. Se aplica un riego pesado en la siembra (7 a 10 horas).
2. Posteriormente, regar 4 a 5 horas cada semana hasta la aparición de las flores masculinas.
3. Después de la floración o “amarre” de frutos se dan dos riegos por semana de 4 horas hasta la cosecha.

Fertilización

Fertilizar el cultivo con la fórmula 150-60-80 de Nitrógeno, Fósforo y Potasio (N-P-K), en la forma siguiente:

1. Aplicar el fósforo, potasio y una tercera parte del nitrógeno al momento de la siembra o trasplante.
2. Otra tercera parte del nitrógeno cuando aparezca la quinta hoja verdadera (30 días después de la siembra).
3. La última parte del nitrógeno, cuando inicie la floración femenina (50 días después de la siembra).

La cantidad de fertilizante depende de la fuente que se utilice. En la Tabla 23, se muestran dos ejemplos para satisfacer la fórmula recomendada, utilizando Urea, Nitrato de amonio para nitrógeno; Superfosfato triple de Calcio y Fosfato diamónico (18-46-00) para fósforo; y nitrato de potasio y cloruro de potasio para potasio.





Tabla 23. Cantidades de fertilizantes comerciales para satisfacer la dosis de 150 kg de nitrógeno, 60 kg de P_2O_5 y 80 kg de K_2O en melones

Época de fertilización	Alternativa 1			Alternativa 2		
	Urea	SPT*	Cloruro de potasio	Urea	DAP**	Nitrato de Potasio
1ª (Siembra)	109	130	133	25	130	180
2ª (Quinta Hoja verdadera)	109			109		
3ª (Flor femenina)	109			109		

SPT* = Super fosfato triple de calcio (00-46-00); DAP**= Fosfato diamónico (18-46-00).

Labores de cultivo

En el sistema de riego por gravedad tradicional, el número y periodicidad de los deshierbes o limpieas varía con el grado de infestación de malezas, por lo que se pueden realizar de 3 a 6 deshierbes. Por otra parte, se recomienda “escardar” las acequias de riego a los lados de las camas después de cada auxilio, sugiriendo que antes de hacerlas se acomoden las guías para evitar dañarlas; es necesario dejar pasar de 2 a 4 días antes de aplicar el siguiente riego con objeto de que el suelo se ventile. Esto además de favorecer un mejor almacenaje de humedad, propicia el crecimiento radicular de las plantas. Posteriormente se da un paso con vertedera chica para favorecer el marcaje del canal, a la vez que se “aporca” sobre la línea de plantas, proporcionándoles soporte.

Se recomienda efectuar el volteado de frutos con un intervalo de 3 a 5 días (o cuando tengan una longitud de 10 a 15 cm, con la finalidad de evitar ablandamientos o decoloraciones de los mismos. Inclusive, cuando la superficie del suelo está demasiado húmeda, se “calzan” los frutos, es decir, se ponen piedras, cartón para huevo, pedazos de madera o hierba seca debajo de ellos para evitar que estén en contacto directo con el suelo. Estas prácticas no son necesarias cuando se utiliza el sistema de acolchado y riego por goteo.

Control de malezas

En sistema de siembra tradicional en camas meloneras usar:

- Pendimetalina (Prowl 400 2.5 a 4 l/ha) 1,650 g i.a./ha. Aplicado en presiembra e incorporado con rastra.

- Trifluralina (trifluralina 480 1.2 a 2.5 l/ha) 576 a 1,200 g i.a./ha. Aplicar en preemergencia a la maleza y cultivo.
- Clomazone (Gamit 480 CE 1.5-2.0 l/ha; Command 480 CE 1.5 a 2 l/ha) 720 a 960 g i.a./ha. Aplicado en preemergencia a la maleza y cultivo.
- Halosulfuron metil (Sandea 75 GD 60 a 80 g/ha) 45 a 60 g i.a./ha.

Polinización

La polinización es el paso del polen desde los estambres o estructuras masculinas de la flor al estigma del pistilo, que es la estructura femenina de la misma flor o de otra distinta. Cuando el polen pasa del estambre al estigma de la misma flor o a otra flor de la misma planta, se conoce como autopolinización o autogamia. La polinización cruzada o alogamia es el paso del polen de los estambres de una flor a otra, de una planta distinta de la misma especie, esto es común en las cucurbitáceas como calabaza, melón, sandía, etcétera.

Los principales agentes de la polinización cruzada son las abejas melíferas (polinización entomófila), por lo tanto, es necesario instalar colmenas en los huertos meloneros para incrementar la producción y calidad de los frutos.

Para obtener melón con calidad comercial se necesita que varios cientos de granos de polen se depositen en el estigma de cada flor hermafrodita. Para lograr esto, cada flor hermafrodita debe ser visitada por las abejas entre 10 y 15 veces durante el día en que esta receptiva. Si la polinización resulta insuficiente, se obtienen frutos con menos semillas y en consecuencia deformes o de mucho menor tamaño. Las semillas de melón producen hormonas de crecimiento que permiten al fruto desarrollarse satisfactoriamente, por lo tanto, el fruto debe producir alrededor de 400 semillas para que esté tenga aceptación comercial.

Se recomienda utilizar 4 colmenas por hectárea llevándolas al huerto cuando aparezcan las primeras flores hermafroditas, dejando por lo menos 28 días las colmenas en el huerto. Las colmenas deben colocarse cerca del cultivo donde no sean molestadas y al otro lado de la fuente de agua más cercana, es decir, que tengan que cruzar el cultivo para llegar al agua.





Control de plagas

Deben realizarse continuamente revisiones periódicas del cultivo, para detectar oportunamente la incidencia de plagas. En la Tabla 24, se muestra el control químico recomendado para las principales plagas, que incluye productos, dosis y momento de aplicación. Se deben monitorear las poblaciones de insectos benéficos como es el caso de las catarinitas *Coccinella septempunctata* y crisopas *Chrysoperla carnea*, ya que éstas nos ayudan a controlar algunas plagas sin necesidad de aplicar agroquímicos.

Control de enfermedades

Los daños más comunes por enfermedades en este cultivo son ocasionados por la “marchitez por fusarium” (del hongo *Fusarium* spp.), que penetra en la planta a través de las raíces. Si ocurre en estado de plántula, se produce una pudrición blanca acuosa y las plantitas se “achaparran”. En plantas adultas los síntomas de daño se acentúan más durante las horas de calor intenso, las plantas tienen la apariencia de falta de agua y con frecuencia no llegan a producir y mueren. Se recomienda rotación de cultivos por lo menos durante cinco años, limpiar y lavar la maquinaria después de usarse en lugares infestados, riegos ligeros, pero más frecuentes y realizar los cultivos y escardas de manera oportuna. También se pueden realizar aplicaciones preventivas de productos como Manzate o Captán a razón de 2 kg/ha.

Tabla 24. Principales plagas que afectan al melón en Chihuahua y su control químico

Plaga	Producto comercial	Dosis por ha	Época de aplicación
Pulga saltona <i>Chaetonema</i> sp., <i>Epitrix</i> sp.	Metomilo (Lannate) (3)	0.3 kg	Cuando se observen de 3 a 5 insectos por planta pequeña.
	Carbarilo (Sevin 80 PH) (0)	2.0 kg	
	Endosulfan (Thionex 35) (0)	1 l	
	Dimetoato (Aflix)	0.75 l	

Continúa Tabla 24...



Continúa Tabla 24...

Plaga	Producto comercial	Dosis por ha	Época de aplicación
Pulgón <i>Aphis gossypii</i>	Dimetoato (Aflix)	0.75 l	Para prevenir virosis es conveniente aplicar con presencias leves en el cultivo o de migraciones de pulgones alados de lotes vecinos.
	Pirimicarb (Pirimor 50 wg)(7)	0.50 l	
	Diazinon (Diazinon 25e)	1 l	
	Fonicamid (Beleaf)	0.150 kg	
	Imidacloprid (confidor)	1 l	
Mosca blanca <i>Bemisia tabaci</i>	Imidacloprid (confidor)	1 l	Al observar 5 adultos por hoja.
	Pimetrozina (Plenum)	1 l.	
	Thiametoxam (Actara)	0.6 kg	
	Endosulfan (Thionil)	1 l	
Minador <i>Liriomyza</i> sp.	Dimetoato (Aflix) (3)	0.75 l	Al observar 20 % de hojas con al menos una mina.
	Metomilo (Lannate) (3)	0.350 kg	
	Permetrina (Permetrina) (7)	0.4 l	
	Cyromazina (Trigard) (0)	0.15 kg	
	Imidacloprid (confidor)	1.5 l	
Gusano soldado <i>Spodoptera exigua</i> Gusano del fruto <i>Heliothis</i> sp.	Metomilo (Lannate) (3)	0.4 kg	Cuando se observen los primeros insectos sobre el follaje, antes de que dañen el fruto.
	Permetrina 500 CE (7)	0.3 l	
	Spinosad (Spintor)	0.3 kg	
	Rynaxypyr (Coragen)	0.1 kg.	

Dentro de los factores que limitan la productividad del melón en el estado de Chihuahua, la cenicilla de las cucurbitáceas causada por el hongo *Podosphaera xanthii* y en menor grado por *Erisiphe cichoracearum*, ocupa un lugar importante tanto por los daños directos (defoliación y reducción de área fotosintética), como por la disminución del tamaño y calidad de los frutos (disminuye hasta 35 % el rendimiento). También eleva los costos de producción por el uso de fungicidas para su control y, además, el abuso de estos productos promueve la generación de resistencia del patógeno.

La cenicilla se presenta cada año en melón y otras cucurbitáceas, sobre todo en siembras tardías, desde mediados de julio hasta el final de la estación de cultivo. En variedades susceptibles la cenicilla causa grandes pérdidas de rendimiento y calidad si no es controlada.

En la actualidad la aplicación de fungicidas para el manejo de cenicilla, es la principal práctica en la mayoría de los cultivos de cucurbitáceas. Los





fungicidas con actividad sistémica o traslaminar son mejores que los de contacto para el control de la cenicilla, porque son efectivos en la parte inferior de la hoja (envés), donde se desarrolla mayormente el hongo. Es difícil depositar el fungicida directamente en el envés de la hoja, aún con los nuevos tipos de boquillas y aspersoras asistidas con aire; por ello son clave los productos sistémicos (ejemplo: Topsin M®, Rally®) y de actividad traslaminar (ejemplo: Cabrio C®). El nuevo fungicida Quintec® tiene una alta volatilidad, por lo que puede redistribuirse tanto en la superficie superior como en la inferior de la hoja. Desafortunadamente y debido a que estos fungicidas tienen un sólo sitio como modo de acción, el hongo puede pronto desarrollar resistencia a ellos. Mientras se crean variedades con resistencia genética a esta enfermedad, se recomienda utilizar un programa integrado para reducir la presión de selección para cepas del patógeno.

En áreas con alto desarrollo de resistencia no aplicar Triadimefon (Bayleton) o estobilurinas solas como Trifloxistrobin (Flint), Azoxystrobin (Amistar) y Kresoxim-metil (Stroby). Mejor utilizar Quinoxafeno (Quintec 280 ml/ha) alternado con Clorotalonil (ECO 720 2 l/ha) y Micoblutamil (Rally 350 g/ha).

Ocasionalmente, y durante los últimos años, se han presentado problemas por la incidencia de virosis como es el caso del mosaico del pepino (VMP), mosaico de la sandía (VMS) y la mancha angular del tabaco (VMAT), para lo cual se recomienda utilizar variedades tolerantes, eliminar plantas infestadas y controlar malezas e insectos como la mosquita blanca *Bemisia argentifolii*, la chicharrita *Empoasca kraemeri* y los pulgones *Aphis gossypii* que son los principales insectos transmisores de virus. En el caso de la incidencia de cualquier enfermedad es conveniente eliminar las primeras plantas enfermas, controlar la maleza tanto dentro como fuera del cultivo y destruir los restos de plantas una vez terminado el ciclo del cultivo. Por otra parte, para evitar la incidencia de nematodos, se recomienda evitar sembrar en lotes infestados y utilizar semilla certificada.

Cosecha

Para efectuar la cosecha de frutos existen algunos indicadores físicos y visuales que ayudan al productor:

- Tiempo. Con base en el conocimiento del ciclo vegetativo de la variedad que se está usando y de acuerdo a la fecha de siembra (95 a 110 días en caso de híbridos y 100 a 120 días en caso de las variedades) o fecha de trasplante (65 a 80 días).
- Manual. Cuando al jalar con el dedo índice el rabo o pedúnculo, que une al tallo con el fruto, se desprenda fácilmente. Sin embargo, es conveniente cosechar antes de que el fruto se desprenda por sí solo, sobre todo si el melón se va a transportar cierto tiempo.
- Sonido. Los productores afirman que cuando el fruto tiene un sonido hueco, seco y algo bofo, al ser golpeado con la palma de la mano, está listo para cosecharse.
- Color. El cambio parcial de color del fruto es también otro indicador de cosecha.

Los cortes pueden realizarse de 2 a 3 veces por semana. Cada planta puede producir de cinco a siete frutos comerciales en promedio.

Para mayor información dirigirse con los autores:

Hugo Raúl Uribe Montes

Paulina Nava Ruiz

Teléfono: 01 800 088 22 22 Ext: 82208

Correo electrónico: uribe.hugo@inifap.gob.mx

Campo Experimental Delicias





NOGAL PECANERO

Importancia del cultivo

México ocupa el primer lugar como productor de nuez pecanera en el mundo, con 112,622 hectáreas (ha) de nogales plantados y una producción de 122,714 toneladas (t) de nuez anualmente; Chihuahua es el principal estado productor de nuez en el país y en el mundo, tiene establecidas 68,823 ha, en desarrollo 22,000 ha y se producen 80,000 t anualmente que representan 65 % de la producción nacional. La producción de nuez en México tiene un valor de 8,620 millones de pesos y genera entrada de divisas ya que, aproximadamente 60 % de la producción, se exporta, principalmente a Estados Unidos y China.

Selección y preparación del terreno

Los suelos apropiados para la plantación de nogales deben ser profundos, con buen drenaje, de textura media y libres de sales. El terreno debe prepararse con un subsolar cruzado y profundo, para facilitar el desarrollo de las raíces de los árboles y asegurar su establecimiento. Debe barbecharse y rastrearse para facilitar las labores de nivelación que son importantes. El terreno debe nivelarse apropiadamente, a una pendiente de 0.2 a 0.4 %, dependiendo de las propiedades físicas del suelo; para riego por gravedad las hileras no deben tener una longitud mayor a 150 m.



Selección de los árboles de vivero

Son apropiados los portainjertos de semilla criolla, de dos a tres años de edad e injertos de un año; se sugiere seleccionar árboles del vivero de 5/8 a 1 pulgada de grosor arriba de la unión del injerto; debe tener una raíz pivotante vigorosa y abundantes raíces secundarias a todo lo largo de la raíz. Los árboles deben estar sanos, libres de plagas y enfermedades, por lo que debe seleccionar un vivero certificado.

Plantación

Sistema y densidad de plantación. Existen varios sistemas de plantación, aunque debe considerarse que los árboles requieren de una separación mínima para evitar problemas de sombreado a corta edad; el diseño de plantación más común es el marco real, donde los árboles se plantan en las esquinas de un cuadrado y separados 12 m, donde se incluyen 69 árboles por hectárea (ha). También es posible usar el diseño tresbolillo, el cual consiste en plantar los árboles con una separación de 12 m en la primera hilera, la segunda hilera se traza en forma paralela a la primera, con una separación de 12 m; se inicia la plantación a los 6 m de la orilla, donde la separación entre árboles continúa siendo de 12 m, de tal forma que los árboles quedan orientados al centro en relación con la primer hilera, la distancia entre los árboles entre la primera y segunda hilera quedan en diagonal a una separación de 13.4 m, y se continua el trazo con este esquema. Con este diseño se tiene la ventaja de que se incrementa la densidad a 80 árboles por hectárea y hay una separación mayor entre árboles en una dirección.

Actualmente existe el criterio de plantaciones con alta densidad, de 120 hasta 200 árboles por hectárea, con diferentes separaciones entre hileras y árboles; donde, en los primeros años, se obtiene una mayor producción por la alta cantidad de árboles, sin embargo, se requiere un manejo riguroso en los factores de poda, agua y nutrimentos y es necesario el entresacado de árboles, al iniciar el sombreado a los pocos años.

Colocación del árbol en la huerta. Los árboles deben plantarse en hoyos de 50 a 60 cm de diámetro y un m de profundidad para que se permita el acomodo y desarrollo de las raíces. Al momento de realizar la plantación se deben podar las puntas de las raíces y cortar aquellas raíces que estén secas y dañadas, llenar el





pozo con tierra superficial, de los primeros 30 cm del perfil de suelo. El cuello del árbol debe quedar al mismo nivel que tenía en el vivero. Una vez plantado el árbol, se poda 33 a 50 % del tallo con el fin de balancear el follaje y las raíces; y se riega inmediatamente. Es conveniente realizar el trasplante durante el mes de febrero y la primera quincena de marzo.

Variedades

El nogal es una planta cuya maduración de flores masculinas y femeninas ocurre en tiempos diferentes (dicogamia), por lo que es necesaria la polinización cruzada. Se sugiere plantar 80 % de la variedad productora Western y 20 % de la polinizadora Wichita, para asegurar una buena polinización y para obtener buenos rendimientos y calidad de nuez. Existen otras variedades que se interpolinizan con Western y que presentan buen comportamiento de calidad de fruto y precocidad: Cheyenne, Choctaw, Gratex y Sioux.

Formación y poda del árbol

Formación. Es importante dar una forma adecuada a la copa del árbol para que se obtenga una buena iluminación, ramas con ángulos mayores a 60 grados y que soporten la carga de la nuez, se permita la entrada de luz, circulación de aire y se facilite la entrada de aspersiones de agroquímicos al follaje.

Los árboles en desarrollo deben ser dirigidos bajo el sistema de líder central. Para lograrlo, en el primer año de desarrollo normal se seleccionan cuatro brazos, considerando los siguientes pasos: a) dejar el primer brazo a una altura de 60 a 70 cm del suelo, b) los siguientes brazos se dejan con una separación de 20 cm, distribuidos alrededor del líder, c) al seleccionar los brazos se escogen aquellos que tengan un ángulo mayor de 60 grados respecto al líder, d) a todos los brotes mayores de 60 cm de longitud se les despunta un tercio de su largo total, e) se debe efectuar un despunte del líder, para continuar la formación unos 60 cm arriba el brazo superior.

A partir del segundo año se repiten las operaciones efectuadas en el primer año. Después del cuarto brazo se deja una separación de 40 a 45 cm entre cada brazo y se busca mantener la forma piramidal del árbol definida por el líder central. Del tercer año en adelante, sólo se deben despuntar aquellos brotes mayores de 50 cm.

Poda de mantenimiento. En árboles en producción la poda se realiza en invierno, eliminando ramas secas y las que interfieran en la circulación del aire y penetración de luz, también se deben eliminar aquellas ramas que crecen hacia arriba, compiten entre ramas y con el líder central, así como ramas demasiado bajas que interfieren en la circulación de maquinaria y equipo. Es recomendable también realizar despuntes máximos de un cuarto de la longitud total de las ramas terminales (únicamente se despuntan crecimientos mayores de 30 cm).

Cuando las ramas empiezan a juntarse, es necesaria la poda de aclareo; la cual consiste en cortar las ramas primarias o secundarias que tengan competencia dentro y entre los árboles vecinos o que más interfieran en la penetración de luz y circulación de aire, la separación entre copas de árboles vecinos debe de ser al menos 2 m.

Poda de rejuvenecimiento. En árboles maduros, cuando el vigor decae considerablemente, el tamaño y calidad de la nuez se reduce y la alternancia (mayor producción de un año que otro) es muy marcada, es necesario realizar la poda de rejuvenecimiento. Ésta consiste en recortar entre un tercio y la mitad de la longitud de todas las ramas estructurales; en el invierno, posterior a la cosecha mínima. Como respuesta, los árboles emiten brotes vegetativos y fructíferos vigorosos en la parte baja de la copa, lo cual ocasiona que se obtengan nueces de mayor tamaño y calidad; el rendimiento se recupera a mediano plazo.

Poda mecánica. Actualmente se usa la poda mecánica, es decir, cortes laterales con cierta inclinación en forma de seto, comúnmente se realiza en dos lados opuestos del árbol en un invierno y en los lados perpendiculares en el siguiente año, de esta forma se recortan ramas cercanas y juntas entre árboles, así como en la parte superior para controlar la altura del árbol; como respuesta se obtiene una abundante emisión de brotes, se mejora la iluminación al exterior de la copa y se incrementa la calidad de la nuez; sin embargo por lo abundante de la brotación se origina una competencia entre nuevas ramas, con una reducida mejora en la iluminación y circulación del aire al interior de la copa, condición que hace necesario aplicar continuamente esta técnica de poda para lograr el balance entre brotación, iluminación y circulación de aire y poder mantener una producción estable y de calidad. Debe considerarse que en estas condiciones se intensifica la demanda de agua y nutrientes, por lo que el manejo se hace más intensivo. Como alternativa se puede combinar este método de poda con





la poda manual para entresacar las ramas que más limitan la iluminación y circulación de aire y aplicar con menos frecuencia la poda mecánica.

Riego

El nogal tiene un alto consumo de agua, los árboles adultos consumen 135 cm durante todo el ciclo, los árboles en desarrollo consumen agua en función de su índice de cobertura y nivel de desarrollo. El riego debe iniciarse antes de la brotación y continuar durante el ciclo de desarrollo en relación a las condiciones agroclimáticas y las fases de desarrollo del cultivo, hasta la apertura del ruezno.

Riego de gravedad. En árboles recién plantados los primeros cinco riegos se aplican cada 10 días y los posteriores cada 15 días; en árboles en desarrollo se inician los riegos a partir de la brotación y continúan a intervalos de 20 a 30 días, la menor frecuencia en suelos ligeros y la mayor para suelos pesados, los riegos se terminan a mediados de septiembre.

Para huertas en producción es muy importante considerar las etapas críticas de floración y llenado de la nuez, durante las cuales la falta de agua podría tener influencia marcada en el desarrollo y producción del nogal; por lo tanto, se sugiere aplicar los riegos de acuerdo con las etapas de desarrollo que se presentan en la Tabla 25.

Tabla 25. Calendario de riegos para el cultivo del nogal en producción en Chihuahua

Riegos	Fase de desarrollo	Fecha aproximada
1°.	Previo a brotación	15 de marzo
2°.	Floración	15 de abril
3°.	Inicio de desarrollo del fruto	15 de mayo
4°.	Fin de crecimiento del brote	5 de junio
5°.	Inicio de estado acuoso	25 de junio
6°.	Endurecimiento de cáscara	15 de julio
7°.	Estado mucilaginoso	1 de agosto
8°.	Llenado de almendra	20 de agosto
9°.	Apertura del ruezno	15 de septiembre

Es recomendable aplicar un riego de invierno después de la defoliación total, en la primera quincena de enero, este riego permite evitar la muerte de raíces

delgadas, lo que repercute en un mayor amarre de nuez, además hay mayor eficiencia en la absorción de fertilizante y agua.

Riego presurizado. El riego presurizado permite lograr una mayor eficiencia en el manejo del agua, así como aplicar los fertilizantes disueltos en el agua de riego, lo que en conjunto permiten una reducción del 25 al 30 % de los insumos de agua y fertilizante; además se incrementa el rendimiento y calidad de la nuez por la aplicación oportuna del agua y nutrientes. El nogal se puede regar por aspersión, microaspersión y goteo, la selección del método se elige de acuerdo con la disponibilidad de agua, propiedades del suelo y calidad del agua de riego.

El manejo de riego presurizado se realiza con base en la demanda del cultivo, la cual es estimada por las condiciones climatológicas y el coeficiente de cultivo (K_c), que varía durante el ciclo de acuerdo con las fases de desarrollo del árbol. El INIFAP cuenta con una red de estaciones climatológicas automatizadas donde se puede consultar en internet la evapotranspiración de referencia diaria (E_{To}) de la estación más cercana a la huerta, con esta información y el coeficiente de cultivo correspondiente del mes, que se muestra en el cuadro 2, se determina la evapotranspiración del cultivo (E_{Tc}) de la forma: $E_{Tc} = K_c * E_{To}$, el resultado corresponde a la lámina de riego que se debe de reponer, sumando los días correspondientes al intervalo de riego, el cual varía de 2 a 3 días en riego por goteo y de 4 a 10 días en riego por microaspersión y aspersión. También, en la Tabla 26, se muestra la E_{To} y E_{Tc} mensual en mm para los meses de riego en nogal, si se quiere conocer la evapotranspiración del cultivo por día, el valor de cada mes se debe dividir entre 30 que es la duración de un mes. Considerando que el riego en nogal se inicia a partir de la segunda o tercera semana de marzo y se termina en la última de septiembre o primeras de octubre, se obtiene que el requerimiento de agua es de 130 a 135 cm durante el ciclo de cultivo.





Tabla 26. Coeficiente de cultivo (Kc), evapotranspiración de referencia (ETo) y evapotranspiración de cultivo (ETc), en los meses de riego de nogal pecanero en Chihuahua

Parámetro	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre
Kc	0.6	0.8	0.9	1.1	1.2	1.15	1.05	0.9
ETo	163.4	191.6	232.4	220.0	195.1	186.3	142.1	132.1
ETc	98.1	153.3	209.2	242.0	234.1	214.2	149.2	118.9

Como estrategia para el manejo del riego presurizado se recomienda aplicar uno pesado al inicio del ciclo, luego, aplicar el riego con base en la ETc estimada; de esta forma se repone el agua consumida y se tiene como reserva la humedad guardada en el subsuelo por el riego pesado inicial, de esta forma es muy seguro que el árbol disponga del agua que requiere para su adecuado desarrollo; sin embargo, es muy útil determinar el contenido de humedad del suelo mediante sondas de capacitancia, para conocer el nivel de disponibilidad de agua a diferentes profundidades y conocer los patrones de consumo a través del perfil de suelo y entre las diferentes secciones de la huerta, y de esta forma hacer una evaluación objetiva del manejo del riego.

Cuando hay información climatológica y de sensores de humedad del suelo, un programa de cómputo llamado “IRRINUEZ” permite manejar esta información de forma diaria por internet, a esta tecnología se le conoce como manejo del riego en tiempo real en nogal pecanero. El programa se encuentra en la página de internet del INIFAP en la dirección: <http://clima.inifap.gob.mx/nogalpecanero/graficas.aspx>.

El nivel adecuado de humedad en el suelo varía durante el ciclo de desarrollo del nogal, al principio del ciclo el árbol tolera un contenido de humedad bajo, equivalente a un abatimiento de 50 % de la humedad aprovechable; después al inicio del desarrollo del fruto, es necesario un mayor contenido de humedad en el suelo, por lo que se debe regar al alcanzar un abatimiento de 30 a 35 % de humedad aprovechable, posteriormente se debe tener una mayor disponibilidad de agua, a partir de la fase de llenado de almendra, en este periodo no se debe restringir el agua, donde se permite sólo un abatimiento de 20 a 25 % de la humedad aprovechable. El contenido de humedad del suelo se puede determinar en forma práctica con sensores de capacitancia los cuales exploran un amplio rango del contenido de humedad y deben de calibrarse en forma específica en cada tipo de suelo de la huerta para relacionar apropiadamente la lectura del sensor, el contenido de humedad y la disponibilidad de agua.

Fertilización

Demanda nutrimental del nogal. El nogal tiene una alta demanda de nutrimentos, la dosis de fertilización depende de las propiedades físicas y químicas del suelo, de la variedad, edad del árbol, producción y calidad de la nuez y sistema de riego, entre otras; para determinar el programa anual de fertilización es aconsejable realizar análisis de suelo, de agua de riego y foliar, para determinar la cantidad y fuente de fertilizante.

Árboles en desarrollo. Con base en las características del suelo y manejo anterior a la plantación, es necesario satisfacer la demanda de nitrógeno y fósforo que el árbol requiere para un desarrollo satisfactorio, por tanto, se sugiere aplicar 100, 150, 300, 600 y 900 gramos (g) de nitrógeno en un área en forma de circunferencia con el árbol al centro de radio 0.8, 1.6, 2.4, 3.2 y 4 metros (m) para el 1º, 2º, 3º, 4º y 5º año de plantación, respectivamente. Dichas cantidades se aplicarán en forma fraccionada en partes iguales en los meses de marzo, mayo y julio, con esta práctica se garantiza tener en el suelo cerca del árbol más de 25 partes por millón (ppm) de NO_3 que es el umbral para cualquier cultivo. Para fósforo (P_2O_5) se sugiere aplicar la tercera parte de la dosis de nitrógeno, al momento de la primera aplicación de nitrógeno. También es necesario hacer de dos a tres aplicaciones foliares de micronutrientes, según el verdor del follaje. La preparación se describe más adelante.

Árboles en producción. En términos generales, se requiere una dosis de nitrógeno de 120 a 200 kilogramos por hectárea (kg/ha), para el fósforo se sugieren de 40 a 80 kg/ha y para el potasio de 0 a 150 kg/ha. La aplicación de fertilizantes también debe considerar la movilidad de nutrimentos en el suelo, así como la translocación de éstos una vez que han sido absorbidos por las raíces, es decir son fijos o móviles ya dentro del árbol. A partir de estas consideraciones; el nitrógeno se aplica en la brotación hasta el inicio de desarrollo de la nuez (marzo a junio). De esta manera el nitrógeno estará disponible en el árbol cuando la nuez esté en etapa final de crecimiento e inicio del llenado; el fósforo se mueve lentamente en el suelo por lo que se debe aplicar en los primeros riegos (febrero o marzo), el potasio es muy móvil en el suelo y no es conveniente aplicarlo al inicio del ciclo para evitar su lixiviación. El potasio se debe aplicar durante el desarrollo y llenado del fruto, ya que una de sus funciones fisiológicas es la de promover el transporte de asimilados para llenar el fruto (mayo a julio). Frecuentemente no se aplica potasio porque en los suelos del norte del





país, donde se desarrollan los nogales, tienen más de 100 ppm de potasio soluble, sin embargo, se ha observado la necesidad de potasio en aquellas huertas que tuvieron una alta producción el año anterior y en el caso de salinidad, tanto en el suelo como en el agua de riego.

Riego de gravedad. Aplicar todo el fósforo y 20 % del nitrógeno durante el primer riego de auxilio; posteriormente, aplicar 20 % del nitrógeno en cada riego. Para terminar la fertilización en junio, conviene aplicar el fertilizante al voleo e incorporarlo con un paso de rastra o con una máquina sembradora de cereales.

Riego presurizado. Con base en la dinámica de demanda de nutrientes por la planta y a la movilidad de estos en el suelo descritas en el párrafo anterior, se sugiere la aplicación de fertilizantes acorde a la etapa fisiológica del árbol con el siguiente calendario presentado como Tabla 27.

Tabla 7. Programación decenal de la fertirrigación en nogal, en riego por aspersión y goteo. Porcentajes de la dosis total por nutriente

Mes	Decena	Nitrógeno %	Fósforo %	Potasio %
Marzo	1			
	2			
	3	20	25	
Abril	1	15	25	
	2	10	25	
	3	10	25	
Mayo	1	10		10
	2	9		10
	3	8		15
Junio	1	5		15
	2	4		15
	3	4		10
Julio	1	2		10
	2	2		10
	3	1		5

Salinidad y Sodicidad. La salinidad y sodicidad son aspectos diferentes, los cuales tienen diferente significado y forma en que afectan al suelo y a la planta. Se ha observado que el nogal es moderadamente tolerante a la salinidad y

sodicidad, ya que a partir de una conductividad eléctrica (CE) de 2 dSm^{-1} y un PSI (Porcentaje de sodio intercambiable) de 8.0 respectivamente, se reduce considerablemente su crecimiento y producción; por lo que es fundamental establecer un criterio de manejo integral de la salinidad y sodicidad para lograr un resultado óptimo en la fertirrigación.

Fuentes de Fertilizante. Los fertilizantes para usarse en fertirriego deben de ser totalmente solubles para evitar la formación de precipitados en el sistema de riego. Como fuentes de nitrógeno se puede usar la urea, nitrato de amonio o fosfonitrato y soluciones de UAN 28-32 (estas se derivan de la mezcla de urea con nitrato de amonio). Para el caso de aguas con altos contenidos en bicarbonatos de calcio, se puede aplicar ácido nítrico para neutralizar una parte de estos bicarbonatos. Si esto es necesario se deberá considerar la cantidad de nitrógeno que este ácido aporta; también se puede usar el sulfato de amonio manufacturado para fertirrigación, los sulfatos de este producto generan un balance para los bicarbonatos. En aguas con sales dominantes de sulfatos, usar nitrato de amonio o fosfonitrato y urea o UAN, ya que los iones de amonio y nitrato balancean a los sulfatos; en estos casos es recomendable aplicar nitrato de potasio, ya que el nitrato contribuye a balancear los sulfatos y el potasio fisiológicamente disminuye el efecto salino en la planta.

Como fuente de fósforo se puede usar ácido fosfórico. Usualmente este producto se mezcla con urea para evitar una solución ácida y lograr que en suelos ricos en carbonatos de calcio el fósforo se movilice a través del perfil del suelo hasta llegar a las raíces; caso contrario en una solución ácida de fertirrigación, el ácido fosfórico reacciona con los carbonatos del suelo y el fósforo quedaría inmóvil en la superficie en caso de riego por aspersión y en riego por goteo el fósforo quedaría alrededor de la cinta. En riego por aspersión es muy recomendable aplicar, Polifosfato de amonio (10-34-00), ya que es un fertilizante que se obtiene a partir de la reacción de ácido fosfórico con amoniaco, es de pH neutro o ligeramente ácido y se desplaza bien en suelos calcáreos, además retiene en forma asimilable a los micronutrientes como zinc, hierro, manganeso y cobre; en riego por goteo no se recomienda usarlo, ya que regularmente el contenido de calcio de las aguas de riego es alto y se originan precipitados en el laberinto del gotero.

No obstante que es de baja solubilidad el nitrato de potasio se utiliza como fuente de potasio ya que libera iones de potasio y nitrato, los cuales son absorbidos por la planta y son muy solubles en el suelo, con la desventaja de





que es de baja solubilidad; también se puede usar sulfato de potasio en agua de riego donde dominen los bicarbonatos; este producto es aún menos soluble que el nitrato de potasio. Un posible procedimiento para utilizar estos productos es mezclarlos previamente antes de incorporarlos al sistema.

Fertilización foliar. La fertilización foliar es una tecnología agrícola que permite corregir deficiencias nutrimentales en condiciones específicas de deficiencia, ocasionadas por limitaciones del suelo, composición del agua de riego, condiciones fisiológicas de interacciones nutrimentales y movilidad, demanda nutrimental y prácticas de manejo, entre otras.

El nogal se desarrolla en zonas áridas, donde los suelos son pobres en materia orgánica, calcáreos donde se tiene una reducida disponibilidad de los micronutrientes de hierro, zinc, cobre y manganeso. Para su corrección, se deben realizar aspersiones foliares, usando como fuentes sulfatos o quelatos.

Para determinar qué nutrientes deben aplicarse, es necesario considerar la concentración foliar a partir de los resultados del análisis foliar de ciclo anterior; para su interpretación, un criterio adecuado es el del balance nutrimental basado en la proporción relativa al considerar simultáneamente todos los nutrientes analizados, esas proporciones se comparan con una referencia que define proporciones y rangos de variabilidad, con lo que se generan índices del contenido nutrimental que describen si los elementos se encuentran normales (valores próximos al cero), deficientes (valores negativos) y en exceso (valores positivos), entre esos métodos se encuentran el sistema integrado de diagnóstico y recomendación (DRIS) y el diagnóstico composicional de nutrientes (CND).

La solución a asperjar debe tener un pH de 5.5 a 6.0, lo cual se logra aplicando ácido nítrico o fosfórico para acidificar el agua y alcanzar este pH, la cantidad de ácido a usar depende de las características del agua a usar, para lo cual es necesario calibrar el ácido necesario usando un papel indicador para medir el pH; también es importante aplicar un surfactante no iónico. Por otro lado, se ha observado que el nitrógeno en forma de urea promueve la absorción foliar.

Considerando las deficiencias frecuentes en la región nogalera del centro sur de Chihuahua, se recomienda hacer aplicaciones de zinc, hierro, manganeso, cobre, magnesio y nitrógeno como UAN 32 o sustituirlo por urea, en el orden y cantidades que se muestra en la Tabla 28. La aplicación foliar de micronutrientes

debe iniciarse inmediatamente después de la brotación, en cuanto se realice la apertura de foliolos, y continuar con las aplicaciones con un intervalo de 7 a 10 días; se recomienda hacer al menos cinco aplicaciones, sin embargo, considerando el desarrollo y sintomatología de los árboles se pueden realizar aplicaciones adicionales, con los nutrimentos necesarios.

Tabla 28. Producto y cantidad para la preparación de 2000 l de solución sugeridas en aspersiones foliares de nogal en Chihuahua

Aplicación	Producto	Cantidad
1 ^a	ZnSO ₄ (Sulfato de zinc)	5 kg
	UAN 32	3 l
2 ^a	ZnSO ₄	5 kg
	MnSO ₄ (Sulfato de manganeso)	4 kg
	FeSO ₄ ·7(H ₂ O) (Sulfato de hierro)	10 kg
	UAN 32	3 l
3 ^a	ZnSO ₄	7 kg
	MnSO ₄	4 kg
	FeSO ₄ ·7(H ₂ O)	10 kg
	CuSO ₄ (Sulfato de cobre)	2 kg
	UAN 32	4 l
4 ^a	ZnSO ₄	7 kg
	FeSO ₄ ·7(H ₂ O)	15 kg
	MgSO ₄	8 kg
	UAN 32	4 l
5 ^a	ZnSO ₄	7 kg
	FeSO ₄ ·7(H ₂ O)	15 kg
	MgSO ₄	8 kg
	UAN 32	4 l





Plagas

Pulgones. En la mayoría de las regiones nogaleras se presenta el complejo de pulgones, constituido por: el pulgón amarillo de alas con márgenes negros *Monellia caryella* (Fitch), el pulgón amarillo *Monelliopsis pecanis* Bissell y el pulgón negro *Melanocallis caryaefoliae*. Son considerados como plaga severa cuya alimentación y excreción limitan el rendimiento y la calidad de la nuez y son uno de los factores que influyen en la alternancia de la producción de los nogales. Para su manejo se debe aplicar el criterio del manejo integrado de plagas, considerando la contribución de los insectos benéficos nativos, los cuales pueden ser apoyados para el control de pulgones amarillos con la liberación de crisopas verdes *Chrysoperla carnea* y *C. rufilabris* y catarinitas *Olla v-nigrum*; si la población de pulgones permanece alta, es recomendable hacer una aspersión de nitrato de potasio en una dosis de 20 kg, mezclado con 1 kg de detergente en 2,000 l de agua, lo cual controla tanto a pulgones amarillos como negros.

Si se rebasa el umbral de 30 pulgones amarillos o 3 pulgones negros por hoja compuesta, se debe aplicar un producto químico como: Endosulfan (Thiodan 35 CE en dosis de 1 l /2,000 l de agua), Tiametoxam + Cyantraniliprole (Pirimor 50 WG en dosis de 1 kg/2,000 l de agua), Flonicamid (Beleaf en dosis de 200 g/2000 l de agua), Pimetrozine (Plenum a dosis de 500 g/2,000 l de agua).

Gusano Barrenador de la nuez. El gusano barrenador de la nuez *Acrobasis nuxvorella*, es una plaga importante del nogal pecanero, aparece al inicio del desarrollo de la nuez. La primera generación de larvas emerge durante el mes de mayo y se alimenta de frutos recién polinizados, en crecimiento y llenado de almendra, cada larva de esta plaga consume de tres a cinco nuececillas para completar su desarrollo, por lo que se tiene un alto potencial de daño y es la generación que debe combatirse. Luego aparece una segunda generación durante el mes de junio, hasta principios de julio, y una tercera generación durante el mes de agosto; en ocasiones aparece una cuarta generación en septiembre. Para el manejo del barrenador de la nuez es fundamental el muestreo, el cual se realiza con trampas de feromona sexual, complementado con la revisión directa de daño en las nueces en desarrollo; la trampa se coloca en el lado este del árbol, debajo de la copa del árbol, a unos dos m de altura, la cantidad de trampas depende del tamaño de la huerta, tratando de cubrir la periferia y centro de la huerta.

La trampa se coloca a partir de la receptividad de las flores femeninas, a mediados de abril, se deben revisar tres veces por semana y renovar la feromona cada mes. Para el manejo del barrenador de la nuez se recomienda hacer liberaciones de *Trichogramma*, iniciarla a partir de la primera captura de adultos en la trampa de feromona sexual. Para el control químico se considera como umbral, la acumulación de 14 palomillas atrapadas en la trampa y un daño en racimos de 3 a 5 %, dependiendo de la carga de nueces de los árboles. Para definir el daño en racimos se recomienda seleccionar 5 árboles por hectárea, representativos de la huerta y en cada árbol revisar 20 racimos a una altura promedio de 2 m, preferentemente en los cuadrantes este y norte del árbol, cuando se encuentren 3 racimos con daño, iniciar el control químico.

Para el control del gusano barrenador de la nuez, se recomienda usar los insecticidas biorracionales: *Bacillus thuringiensis kurstaki* (Dipel 2X, en dosis de 1.2 kg por 2,000 l de agua), Spinetoram (Exalt en dosis de 800 ml en 2,000 l de agua), Metoxifenocide (Intrepid en dosis de 500 ml en 2,000 l de agua) y Benzoato de amamectina (Proclaim, en dosis de 400 g en 2,000 l de agua), es recomendable intercalar productos de diferente modo de acción entre aplicaciones.

Gusano barrenador del ruezno. El barrenador del ruezno *Cydia caryana*, es la plaga más importante de la nuez, se encuentra en la mayoría de las regiones productoras de nuez del país, es la principal plaga durante el crecimiento y llenado de la nuez. Las palomillas de la generación invernante emergen a mediados de abril y mayo, aunque no es necesario combatir las, ya que el fruto no es susceptible de daño. Posteriormente, en julio, se presenta la primera generación de verano, la cual origina una caída de los frutos en crecimiento, luego se presenta una segunda generación a finales de agosto y mediados de septiembre, en el llenado de la almendra, proceso afectado por un deficiente llenado y manchado, también origina que el ruezno quede pegado, condiciones que hacen necesario su control.

Para su manejo es necesario realizar el muestreo con trampas de atrayente sexual, las cuales se colocan en los primeros de junio, en el lado norte o este del árbol, debajo de la copa del árbol a 6 o 10 m de altura (se cuelgan con un cordón de rafia para su inspección practica), la cantidad de trampas depende del tamaño de la huerta, tratando de cubrir la periferia y centro de la huerta. Las trampas deben revisarse a diario o cada tercer día; el umbral de acción es de cinco palomillas por trampa por día, durante tres días consecutivos.





Para el control del gusano barrenador de la nuez, se recomienda usar los insecticidas biorracionales: Spinetoram (Exalt en dosis de 800 ml en 2,000 l de agua), Metoxifenocide (Intrepid en dosis de 500 ml en 2,000 l de agua) y Novaluron (Massada, en dosis de 500 ml en 2,000 l de agua), es recomendable intercalar productos de diferente modo de acción entre aplicaciones.

Chinches. En nogal pecanero se presentan chinches con diferentes hábitos, donde destacan dos grupos: las que son depredadoras que comen plagas y las fitófagas, que se alimentan de las plantas. Las chinches depredadoras de áfidos en nogal son: la nebulosa *Deracoris* sp., la pirata *Orius* sp., la ojona *Geocoris* sp., y las asesinas *Zelus* sp., y *Sinea* sp.

Las chinches que se alimentan de las nueces de nogal son la conchuela *Chlorochroa ligata*, la chinche café *Euschistus servus*, la chinche verde *Nezara viridula* y la chinche de patas laminadas *Leptoglossus zonatus*. Cuando las chinches atacan en el estado acuoso del fruto, las nuececillas se caen y si ocurre después de que la cáscara ha endurecido, el daño es a la almendra en desarrollo o completamente llena, se manifiesta con manchas de color oscuro y negro, de sabor amargo. La dinámica poblacional de las chinches, presenta una densidad baja en la fase de crecimiento de la nuez, y tiene una alta densidad durante el llenado de la almendra y la apertura del ruezno, por lo que el periodo crítico para protección de chinches comprende del inicio de llenado de almendra hasta la cosecha.

Para el control químico de las chinches se recomienda aplicar: Clorpirifos (1.5 kg de Lorsban 75 WG con 2,000 l de agua), Endosulfan (Thiodan 35 CE en dosis de 1.5 l en 2,000 l de agua), Gamma cyhalotrina (ProAxis, en dosis de 400 ml en 2,000 l de agua).

Enfermedades

Pudrición texana. La pudrición texana es ocasionada por el hongo *Phymatotrichopsis omnívora* el cual ataca a la raíz y es la enfermedad más común y difícil de corregir en las huertas nogaleras. Los árboles infectados presentan síntomas de brotes cortos, de corteza café, hojas pequeñas de color amarillo, a partir del mes de mayo. En casos severos de infección, las hojas se marchitan y broncean en un periodo muy corto de tiempo (2 a 3 días) y el árbol muere, quedando las hojas adheridas a las ramas. La corteza de la raíz es destruida y la raíz se cubre por el micelio del hongo.

Los árboles con síntomas de pudrición texana se deben marcar y hacer un muestreo de la raíz y enviar las muestras a un laboratorio para su análisis y confirmar la presencia de la enfermedad, si se confirma se debe de aplicar un tratamiento de corrección al suelo, donde se puede inyectar Tilt (Propiconazol) al suelo, en una dosis de 50 ml en 100 l de agua. Para la inyección se marca una cuadrícula cada 50 u 80 cm, abajo del área de sombreado de los árboles, en cada intersección se realiza la inyección de 2.5 l de la solución preparada con la dosis indicada anteriormente, a una profundidad de 60 a 80 cm, se pueden realizar dos inyecciones por año.

En el invierno se debe podar la copa del árbol infectado entre 50 y 70 % del volumen de la copa y aplicar el tratamiento Arizona, el cual consiste en hacer una zanja de 40 cm de ancho y 1.5 m de profundidad, alrededor del árbol, abajo del área de goteo y llenarla con capas intercaladas de estiércol de 10 cm de espesor, 300 g de azufre agrícola y 300 g de sulfato de amonio y una capa de 10 cm de espesor de suelo sano; este tratamiento reduce el pH e incrementa la actividad microbiana por la materia orgánica agregada con lo que se inhibe el desarrollo del hongo *Phymatotrichopsis omnívora* y se mejoran las condiciones para el desarrollo de nuevas raíces en el árbol afectado, además funciona como barrera para impedir la dispersión del hongo.

Si el árbol muere, se debe retirar el total de las raíces y quemarse, aplicar el tratamiento Arizona en el perímetro del área de goteo e incorporar estiércol en la superficie interior del área de goteo, para limpiar el suelo y plantar un árbol nuevo en el siguiente ciclo.

Cuando existen árboles con problemas de pudrición texana, es recomendable sembrar gramíneas entre las hileras de los árboles e incorporarlas al suelo, así como la aplicación de estiércol en invierno.

Malas hierbas

Se recomienda mantener la cubierta vegetal de plantas nativas, controlando su desarrollo mediante el segado con desbaradora, para evitar competencia con los nogales, de esta forma se incorpora materia orgánica al suelo y se mejora la permeabilidad del suelo, lo cual favorece la penetración de agua y nutrientes hacia la raíz. Para el control de zacates como *Gramma Cynodon dactylon* y *Johnson Sorghum halepense*, que compiten con los árboles, se pueden controlar





con los herbicidas Glifosato (Faena) y Fluazifop-p-butil (Fusilade), en dosis de 1.5 a 2 l/ha. Al final del ciclo se puede aplicar herbicidas desecantes para malezas de hoja ancha y Glifosato para controlar zacates y preparar el suelo para la cosecha.

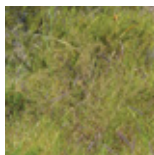
Cosecha

La cosecha se inicia cuando el “ruezn” o cubierta de la nuez se abre; para ello debió de suministrarse el riego hasta el inicio de apertura del ruezn, generalmente a partir de los últimos días del mes de septiembre; esto depende de la variedad y el clima que prevalezca durante el año.

Para la cosecha se limpia el suelo de maleza, luego se realiza el vibrado de los árboles con un implemento montado a los tres puntos del tractor o con un autopropulsado, después de uno o dos días se realiza la recolección de la nuez con maquinaria o manual, luego se limpia, se selecciona por peso específico y tamaño, luego se empaqueta en arpillas para facilitar la aireación para el secado y se almacena en un lugar ventilado, de tal forma que la nuez tenga 5 % de humedad.

Para mayores informes dirigirse con los autores:
Noé Chávez Sánchez
Gerardo García Nevárez
Paulina Nava Ruíz
Teléfono: 01 800 088 22 22 Ext: 82229
Correo electrónico: chavez.noe@inifap.gob.mx
Campo Experimental Delicias





PASTOS

Importancia del cultivo

Los agostaderos o pastizales son la fuente de forraje más económica, además contribuyen a la captura, retención y suministro de agua, también a la captura de dióxido de carbono y al equilibrio del clima global. Son el hábitat de la vida silvestre y contribuyen a la biodiversidad y representan un valor estético con oportunidades para la recreación.

En las últimas décadas, debido al sobrepastoreo y sequías prolongadas, buena parte de los pastizales han perdido su cubierta vegetal y por lo tanto su funcionalidad como ecosistema. En una alta proporción de los agostaderos, las poblaciones de zacates perennes nativos se han reducido o han desaparecido para luego ser reemplazadas por gramíneas anuales de menor valor forrajero o por especies arbustivas. En situaciones aún más drásticas, el suelo ha quedado desnudo y ha sufrido pérdidas por erosión. En 6 millones de hectáreas (ha) de las zonas áridas de Chihuahua se ha perdido, al menos, 95 % de la cubierta vegetal potencial.

En Chihuahua, de 1968 a 2002, desaparecieron más de 2.3 millones de ha de pastizal mediano abierto y los pastizales que aún permanecen presentan porcentajes de suelo desnudo de 22 a 46.5 %, con un estado de salud de moderado a extremo; es decir, están alejados de la condición en que deberían estar al compararlos con un área ecológica de referencia y por lo tanto requieren





medidas de rehabilitación. En Chihuahua se requiere revegetar 624,000 ha de agostadero. Debido a la irregularidad en la cantidad y distribución de la lluvia en las zonas áridas y semiáridas, la revegetación o resiembra de agostaderos es un problema complejo que implica altos costos y alto riesgo; por ello, antes de realizar esta práctica se debe hacer un análisis de las condiciones de suelo y de la vegetación del sitio a revegetar y de las posibles especies forrajeras a utilizar, todo esto integrado en un plan de resiembra.

Selección de sitios a sembrar

La resiembra de zacates se debe hacer en áreas de agostadero que han quedado sin cubierta de vegetación, con grandes áreas de suelo desnudo y en proceso de erosión, pero que aún presenten potencial en sus suelos para el establecimiento de vegetación. Para evaluar el potencial del suelo se considera profundidad, textura, pendiente, pH y fertilidad; y se utiliza como comparativa un área de referencia en buen estado de vegetación. Es muy importante tener presente que si en el área se presenta menos de un zacate forrajero perenne por metro cuadrado entonces puede ser necesaria la técnica de la resiembra. Pero si se encuentra uno o más zacates perennes por metro cuadrado distribuidos uniformemente, entonces se recomienda analizar otras estrategias menos riesgosas y más baratas (ajuste de carga animal, manejo estratégico del pastoreo o, bien, obras de conservación de suelo y agua), con la finalidad de lograr una revegetación en forma natural. La recuperación natural requiere un mayor plazo, pero es más barata y de menor riesgo.

Para el establecimiento de los pastos se deben elegir sitios donde la precipitación media anual sea de al menos 350 milímetros (mm) y se presente, al menos 66 a 70 %, en los meses de julio a septiembre. Se deben seleccionar áreas con suelos de más de 30 centímetros (cm) de profundidad y pendientes menores de 3 %, donde se pueda preparar una cama de siembra. Las mejores texturas para el establecimiento de zacates son las francas, francoarenosas, arcilloarenosas y ligeramente arcillosas, aunque esto depende de cada especie. Los suelos deben estar libres de rocas de más de 5 cm de diámetro y en caso de que se presenten arbustos éstos deben tener tallos menores a 6 cm de diámetro basal.

Para iniciar, se debe hacer un recorrido a pie para inspeccionar el paisaje y determinar: la profundidad, el tipo de estructura y textura del suelo; la presencia de rocas y vegetación existente en el estrato herbáceo y arbustivo; patrones de escurrimiento; y presencia y condición de cárcavas. Con esta información, en

primera instancia se decide si el terreno requiere o no la resiembra. Las áreas con un poco de mantillo u hojarascas son preferibles a las áreas desnudas y pedregosas. Es preferible elegir sitios que reciban escurrimientos a sitios que no reciban. Hay que evitar tierras que se puedan erosionar.

Selección de especies

La selección de las especies o variedades deben de cubrir la mayoría de las siguientes propiedades: que sean preferidas por el ganado, buenas productoras de forraje, que sean persistentes (duración de al menos 20 años) y resistentes al pastoreo, que contribuyan a mitigar la erosión, que la semilla se comercialice a un precio razonable y que esté disponible en el mercado. Las especies nativas se adaptan mejor a las diferentes condiciones de clima, suelo y son más persistentes, pero son más difíciles de establecer. En el caso de especies nativas es recomendable conocer su procedencia y de ser posible elegir las de no más de 300 kilómetros (km) al sitio donde se va a resembrar. Algunas especies únicamente se adaptan a sitios específicos, en este caso se puede elegir una sola especie; por ejemplo, en algunos suelos salinos la especie idónea sería el zacatón alcalino. Por lo general se recomienda utilizar una mezcla de especies, ya sean de nativas o introducidas. Las ventajas de la mezcla radican en que la diversidad de especies puede hacer un mejor aprovechamiento de la variabilidad en las condiciones del suelo de los agostaderos, ya que cada especie tiene diferente desarrollo de raíz y harán un mejor aprovechamiento de la humedad y nutrientes del suelo. La mezcla de especies también provee una dieta más variada al ganado y extiende la época de verde.

La desventaja en el uso de mezclas de pastos es que requiere un mayor número de consideraciones: el número de especies, la disponibilidad de semilla de cada especie, la calidad de semilla de las especies, la proporción a utilizar de cada especie dentro de la mezcla, el cálculo de ajuste de la cantidad de semilla comercial a utilizar, el tamaño de las semillas, su mezcla y su siembra. En algunos casos, cuando se considera una baja proporción en la mezcla de una especie cuya semilla es muy pequeña se dificulta su homogenización. Entre mayor sea el número de especies en la mezcla, el proceso se complica.

Cuando existen preferencias notables del ganado por las especies, se deben sembrar solas, como los zacates llorón *Eragrostis curvula* y garrapata *E. superba*. Por ejemplo, cuando se ha sembrado zacate llorón en mezcla con zacate gigante





Leptochloa dubia, el último es preferido por el ganado y el pastoreo se vuelve más intenso, tanto que el zacate termina por desaparecer.

No se tienen datos de cuál es la proporción adecuada de cada especie dentro de la mezcla, pero algunas experiencias de campo sobre el comportamiento de las especies sugieren una proporción variable, con 20 % de gigante y de 20 a 40 % de navajita, incrementándose éste en los sitios con mayor precipitación y disminuyendo la proporción de banderilla. En la Tabla 29 se presentan algunas características ideales para las variedades comerciales de los zacates banderilla y navajita.

La mezcla de zacates introducidos es garrapata y llorón, en igual proporción. Estas especies se establecen con mayor facilidad en comparación con los zacates nativos antes mencionados. Los zacates introducidos por lo general son más agresivos en el establecimiento, pero de tallos más duros, por lo que son menos preferidos por el ganado en comparación con los nativos. No es recomendable mezclar zacates nativos con introducidos.

Establecimiento de pastos

La presencia o falta de humedad en el suelo es la variable más importante para el establecimiento o muerte de las plántulas de los zacates. Se debe de preparar el terreno para la siembra mediante el proceso conocido como “cama de siembra” cuya función es aflojar el suelo, darle mayor porosidad, para que retenga mayor cantidad de agua y proporcione condiciones más favorables para el establecimiento de los zacates en estos ambientes.



Tabla 29. Variedades comerciales de semilla de zacates banderilla *Bouteloua curtipendula* y navajita *B. gracilis* recomendadas para Chihuahua

Especie	Variedad	Lluvia anual (mm)	msnm.	Suelos	Observaciones
Banderilla	Vaughn	>320	>1,900	Amplio rango de suelos.	Baja producción de semilla.
	Niner	>250	>1,450	Amplio rango de suelos, preferentemente de textura media o ligeramente arcillosos.	Produce 52 % más de semilla que la var. Vaughn. Hojas basales. Procede de la variedad botánica caespitosa.
	Haskell	>450	1,600 -1,800	Calcáreos, moderadamente salinos, pedregosos.	Plantas rizomatosas. Hojas basales.
	Premier	>400	1800	Moderadamente ácidos, de buen drenaje, pedregosos.	Plantas erectas, buena producción de semilla.
Navajita	Hachita	>280	>1,350	Franco arcillo limosos, franco limosos y arcillo limosos.	Tolerante a sequía.
	Alma	>300	>1,350	Franco arcillo limosos, franco limosos y arcillo limosos.	Plántulas vigorosas.
	Cecilia	>300	>1,800	Franco arcillo limosos, franco limosos y arcillo limosos.	Mayor rendimiento de forraje a las plantas promedio.





Métodos de siembra

Cama de siembra. Se debe preparar una cama de siembra con el fin de que la semilla tenga un mejor contacto con el suelo y pueda desarrollar sus raíces. Se ha observado que cuando la semilla se deposita en la superficie de suelos desnudos, aunque se tenga humedad en el suelo no se presenta emergencia de plántulas, pues la semilla o la pequeña plántula se desecan después de iniciada la germinación. Una buena cama de siembra debe tener suelo mullido que permita la germinación de la semilla. Es deseable que presente pequeñas cantidades de mantillo o de residuos de plantas en la superficie del suelo, lo cual favorecerá la retención de agua. La preparación de la cama de siembra se puede hacer con diversos implementos de roturación de suelo. La selección del tipo de implemento dependerá de las condiciones del suelo, de la vegetación existente y de los costos.

Cama de siembra con rastra. En el mercado existe una gran versatilidad de rastras, por los tipos de enganche, disposición de los cuerpos de trabajo y por el número, diámetro y peso de los discos. Las rastras recomendadas para la resiembra en agostaderos deben ser de tiro excéntricas, de doble paso o de doble hilera, conocidas como tipo Tándem. Con peso o presión por disco de al menos 200 kg y diámetros de discos superiores a las 26 pulgadas y con ángulos de movilidad. Se debe preparar una buena cama de siembra en una profundidad de 20 a 30 cm. Su ámbito de aplicación es en suelos planos con 0 a 3 % de pendiente y más de 50 cm de profundidad, que no sean pedregosos, libres de rocas y grava no mayor a 5 cm de diámetro. Que estén libres de mezquites *Prosopis laevigata* o arbustos con tallos basales mayores a una pulgada.

En Chihuahua se han tenido buenas experiencias con rastra de 29 discos dentados de 35 pulgadas de diámetro, con peso de 257 kg por disco y ancho de corte de 6.1 m. Esta requiere un tractor con tracción de 251 a 390 caballos de fuerza. A la rastra se le adapta, en la parte posterior, un “carro sembrador”, es decir, una base, a la que se le han colocado 2 sembradoras de pastos con tolvas para semillas pequeñas (*llorón*, *garrapata*), medianas (*gigante*, *navajita*) y con pubescencias (*banderilla*, *buffel*). En la parte de abajo lleva 2 hileras de rodillos (*cultipacker*); el primero desmenuza los terrenos y deja una cama firme, y el rodillo posterior tapa la semilla y tiene control de presión en el tapado. La semilla se deposita entre los rodillos. El control de la densidad de siembra, previa calibración, se realiza a través del flujo hidráulico del tractor y un engranaje conectado a la barra de giro de las tolvas.

Se debe evitar trabajar en suelos de textura extrema muy arcillosa o muy arenosa, o cuando el suelo esté saturado de humedad. Conviene, también, evitar terrenos con presencia de cárcavas mayores a 50 cm de ancho y más de 30 cm de profundidad.

Cama con pozas. Las pozas son cortes que se hacen en el suelo para crear bordos y declives que concentren humedad en las partes bajas de las estructuras. La poza se construye con la cuchilla de un buldozer D4 (3 m de largo por 2.5 m de ancho y aproximadamente 50 cm en su parte más profunda). El bordo queda opuesto al escurrimiento. Las pozas deben de tener una distancia entre 5 y 10 m entre ellas, según sea la cobertura vegetal, y construirse en forma escalonada, de manera que tengan área de escurrimiento. En general, se recomienda realizar 200 pozas por hectárea y que estén listas antes de la época de lluvias. La poza retiene agua, materia orgánica de los escurrimientos y semillas de hierbas o zacates anuales; pero para un mejor aprovechamiento de la obra se debe sembrar algún pasto o arbusto forrajero.

La siembra de pastos o el trasplante de arbustos se realizan a la altura del nivel máximo del agua en la periferia de la poza. Si se siembra en el fondo de la poza, la semilla puede quedar enterrada debido al arrastre de sedimentos o bien las plántulas quedan inundadas dificultando su transpiración y en consecuencia su establecimiento, particularmente en los suelos arcillosos. Se pueden realizar trasplantes de zacatón alcalino en el fondo de las pozas, ya que tolera inundaciones temporales.

La poza es efectiva en áreas con al menos 250 mm de precipitación anual. En suelos desnudos o en sitios con arbustivas del tipo Guamis *Larrea tridentata*, Vara prieta *Acacia neovernicosa*, Mezquite *Prosopis laevigata* o Largoncillo *Acacia constricta* con menos de 15 % de cobertura aérea. El terreno debe presentar una pendiente de entre 1 a 5 % y los suelos deben tener más de un m de profundidad, libres de rocas y tener textura media a ligeramente arcillosa. En suelos barrosos muy arcillosos no se recomienda la construcción de pozas. En éstos, su baja conductividad hidráulica retarda la infiltración del agua, ya que, si bien se captura humedad, la mayor parte se pierde por evaporación.

Cama de siembra con subsuelo. El subsuelo es una roturación a 50 cm o más de profundidad, que se puede hacer con el ripper de un buldozer o con otros implementos. Es apropiado para romper las capas de suelo compactadas





y mejorar la infiltración. Funciona en los suelos de textura media a ligeramente arcillosos. Para realizar esta obra se siguen puntos a nivel en el terreno y se aplica en suelos totalmente secos. Con este implemento no se recomienda sembrar pastos de semilla pequeña como llorón, garrapata o zacatón alcalino, debido a que la semilla puede quedar demasiado profunda en las grietas del subsuelo y no emerger, a menos que se presenten puntos del suelo sin terrones donde se pueda fijar la semilla.

Rodillo aireador. Existen diferentes tipos de rodillos: impresores, cortadores de follaje, simples o dobles (tipo tándem); con diferente número, forma y alineación de las cuchillas. Un rodillo que ha mostrado buenos resultados es el tipo tándem de 3.6 m de corte, con 12 hileras de cuchillas helicoidales de 15 cm de ancho por 15 de alto, las cuales dejan 24 impresiones por metro cuadrado. Estas impresiones modifican la rugosidad de la superficie del suelo, retardan los escurrimientos e incrementan la infiltración de agua. A ciertos rodillos se les han acondicionado plataformas en la parte superior para siembras manuales, a otros les han adaptado sembradoras de pastos. Estas modificaciones han dado buenos resultados con la siembra de zacate buffel, tirando la semilla en medio de los rodillos; aunque, han sido menos eficientes con semillas pequeñas como las del zacate llorón.

El ámbito de aplicación adecuado son suelos de 0 a 5 % de pendiente, someros, libres de rocas. No obstante, trabaja bien en suelos con gravas menores de 6 cm de diámetro. Realiza buena preparación de cama en terrenos de pastizal mediano o de matorral con Vara prieta, Largoncillo, Gatuño *Acacia greggi*, Guamis u Hojasén *Flourensia cernua*, excepto donde hay mezquites cespitosos de sabaneta *Prosopis odorata*. Se debe trabajar en suelo seco.

Se recomienda evitar plantas de tipo arbóreo como Mezquites, Huizaches *Acacia farnesiana*, etcétera. Dado que el rodillo es maniobrable, se puede dejar a estas plantas sin daño. Se puede trabajar en terrenos con canalillos y cárcavas menores de 50 cm de ancho y de menos de 20 cm de profundidad.

Forma de aplicación del rodillo. Se debe trabajar en franjas; es decir, una franja trabajada y una franja sin trabajar, donde se deja la vegetación original, la cual servirá como área de escurrimiento y amortiguamiento del impacto del rodillo. El ancho de las franjas dependerá de las condiciones de cada terreno. Si en casos excepcionales se decide hacer una aplicación total de rodillo, se debe considerar que al dar vuelta en las cabeceras provoca movimiento excesivo de suelo.

Lo anterior sucede al pasar por el mismo lugar dos o más veces; esto tiene implicaciones tanto para la semilla como para el suelo; la semilla queda a mayor profundidad de la debida con los consiguientes problemas de emergencia y el suelo se pulveriza, exponiéndose a ser arrastrado con facilidad. Para evitar esta situación, el rodillo se debe aplicar en forma de espiral, donde sólo al final de la franja trabajada tendrá un tramo de línea con doble paso.

Profundidad de siembra

La profundidad de siembra es proporcional al tamaño de la semilla. Una regla general es que la semilla se debe depositar a una profundidad entre 4 y 7 veces el diámetro de la misma. Cuando se utiliza una mezcla de semillas se debe tomar como referencia la semilla más pequeña. La mayoría de las sembradoras de pastos depositan la semilla entre $\frac{1}{4}$ a $\frac{1}{2}$ pulgada. La siembra puede ser más profunda en suelos arenosos y superficial en suelos arcillosos. Por ejemplo, para el zacate banderilla la profundidad de siembra debe de ser de un $\frac{1}{4}$ de pulgada (6 mm) en suelos arcillosos y de $\frac{3}{4}$ de pulgada (18 mm) en suelos arenosos. Para el zacate navajita la profundidad de siembra debe ser entre 6 y 12 mm. La profundidad de siembra es muy importante ya que, a mayor profundidad de la recomendada, se reduce significativamente la emergencia de las plántulas.

Densidad de siembra

La densidad de siembra recomendada depende de la especie o mezcla de especies a sembrar. Esta densidad se expresa como kilogramo por hectárea (kg/ha) de semilla pura viable (SPV) requerida para el debido establecimiento de la especie. La SPV expresa el producto del porcentaje de germinación por el porcentaje de pureza de la semilla. La pureza se refiere al porcentaje de limpieza de la semilla, ya que esta puede tener semillas vanas, semillas de otras especies, hojas de pasto, popotes u otras basuras. Como la semilla comercial no es 100 % pura ni 100 % germinable, es decir 100 % SPV, se debe hacer el ajuste respectivo de acuerdo a la calidad de la semilla. Por ejemplo: una semilla comercial de zacate buffel que tiene una germinación de 40 % y una pureza de 60 %, tendrá 24 % de SPV. Si la densidad de siembra recomendada es de 2 kg/ha de SPV; entonces se requerirán 8.3 kg/ha de esta semilla comercial.

Época de siembra

Dada las características de las plántulas de los pastos, la siembra o resiembra de





estos se debe hacer antes del inicio de la época de lluvias. Se puede sembrar desde marzo hasta finales de agosto. Si en el año de siembra no se presentan lluvias, un buen porcentaje de semilla permanecerá viable para el siguiente año.

Tipo de siembra

Siembra al manto o al voleo. Esta siembra se hace manualmente, a puños, cuando se tiene un recipiente o depósito de semilla o bien con sembradoras manuales accionadas con una manivela y un rotor, conocidas como ciclónicas. Para la siembra al manto, el sembrador debe hacer una calibración previa de la cantidad de semilla que debe tirar en una superficie de terreno conocida, con el fin de que se tenga una buena distribución de semilla en el área a sembrar y se ajuste a la densidad de semilla comercial recomendada. La siembra al manto se facilita cuando se siembran lunares o parches de potrero. También cuando se siembran semillas voluminosas como la del zacate buffel. Por el contrario, se dificulta cuando se trabaja con semillas pequeñas, las cuáles en ocasiones contienen más de un millón de semillas en un kilogramo y no se obtiene una distribución uniforme en el terreno, en estos casos se hace necesario agregar algún material seco que le dé volumen, para que de esta manera se facilite tirar la cantidad de semilla recomendada. En semillas muy pequeñas como los zacates llorón, garrapata o zacatón alcalino se recomienda mezclarlas con pajillas de avena o trigo finamente molidas o con arena.

Siembra con sembradora. La siembra de pastos con sembradora es preferible a la siembra al voleo, ya que la semilla se deposita dentro del suelo, mientras que al voleo la semilla se queda en la superficie, lo que le da menos probabilidades de establecerse. Una sembradora adecuada debe tener una apertura de doble disco para formar un pequeño surco con mínimo movimiento de suelo, mecanismos para el control de la profundidad de siembra, mecanismos que den firmeza a la cama de siembra y pongan a la semilla en contacto con el suelo, tolvas independientes para semillas pequeñas y grandes —las tolvas deben estar divididas en pequeños depósitos para mantener el flujo de la semilla o bien herramientas para que fluyan las semillas con pubescencias como las de buffel o de zacate banderilla— y deben tener buenos aditamentos para el control de la densidad de semilla que se debe tirar.

Cantidad de semilla comercial

Una vez tomada la decisión de sembrar una sola especie o una mezcla, se debe calcular la cantidad de semilla comercial que se va a sembrar, para ello se utiliza la

densidad de siembra recomendada para la especie o las especies y su porcentaje de semilla pura viable (SPV). En el caso de una sola especie es más simple el cálculo. Por ejemplo, suponiendo que se va a sembrar zacate banderilla el cual contiene un 72 % de SPV y la densidad de siembra recomendada es de 5 kg/ha de SPV, entonces, como se mencionó con anterioridad, se multiplica la densidad de siembra por 100 y el resultado se divide entre el porcentaje de SPV: $5.0 \text{ kg} \times 100/72 = 6.9 \text{ kg}$ de semilla comercial por hectárea que se debe usar.

En el caso de utilizar mezclas de zacates, entre mayor número de especies se utilicen es más complicado su manejo y cálculo de semilla comercial requerida. Pasos a seguir:

1. Definir las especies que se van a utilizar en la mezcla, esto de acuerdo a la zona o región donde se va a sembrar.
2. Definir con qué porcentaje va a contribuir cada especie dentro de la mezcla hasta completar 100 %.
3. Conocer la calidad de la semilla de cada una de las especies (% SPV).
4. Conocer la densidad de siembra recomendada de cada especie cuando se siembran solas.

La Tabla 30 presenta los porcentajes de pastos sugeridos en una mezcla común utilizada en Chihuahua.

Tabla 30. Ejemplo para la integración de una mezcla de pastos y de la cantidad de semilla comercial requerida de cada especie

Especie	Porcentaje en la mezcla	Calidad de semilla (%SPV)	Densidad de semilla recomendada (kg/ha)	Semilla comercial requerida (kg/ha) *
Banderilla	25	64	5	1.953
Navaja	25	60	2	0.833
Gigante	5	70	3	0.241
Llorón	40	88	2	0.909
Sorgo alnum	5	85	15	0.882

* De cada especie dentro de la mezcla. Total de mezcla: 4.791 kg/ha.





Veamos como fue el cálculo de la cantidad de semilla comercial de banderilla dentro de la mezcla que se menciona en el cuadro anterior:

Consideraciones:

1. Densidad de siembra recomendada 5 kg/ha de SPV.
2. Calidad de semilla 64 % SPV.
3. kg/ha de semilla comercial si se sembrara sola: $5 \times 100 / 64 = 7.8$ kg/ha.
4. Proporción en la mezcla 25 %. Entonces, la cantidad de semilla comercial dentro de la mezcla es: $7.8 \times 0.25 = 1.953$ kg/ha.

Calibración de la sembradora

Una vez que se conoce la cantidad de semilla comercial que se debe sembrar por hectárea y si se va a utilizar una sembradora de pastos, ésta debe calibrarse antes de iniciar la siembra. Para la calibración se pueden seguir varios procedimientos.

Las sembradoras de pastos por lo general presentan 2 o 3 tolvas, cada una para un determinado tamaño de semilla o con ciertas pubescencias. Una vez que se deposita la semilla en la o las tolvas de la sembradora, se verifican las posiciones de la cadena en las ruedas dentadas que giran el eje de la sembradora. Cada rueda corresponde a diferentes revoluciones de giro por minuto y por lo general están ordenadas de menor a mayor diámetro.

Cuando no se tiene experiencia se coloca la cadena en la rueda central y se analiza la cantidad de semilla que está tirando en un tiempo dado o en una distancia dada y a partir de ahí se va calibrando. Además de las ruedas dentadas, las tolvas tienen un mecanismo con orificios de salida de semilla que se controlan con una palanca graduada. Para estimar la salida de semilla se colocan bolsas de plástico en las salidas de la sembradora y se avanza a una distancia conocida o un tiempo dado (equipo en movimiento o estático). Se quitan las bolsas, se pesan y se hace un cálculo de la semilla tirada, considerando el ancho de la sembradora. El resultado se compara con la densidad de siembra requerida, ajustando la salida de semilla con el cambio de la cadena en las ruedas dentadas.

Manejo del agostadero después de la siembra

Se debe proteger el área sembrada del pastoreo, hasta que las plantas de los

zacates sembrados estén bien establecidas. Un zacate está establecido, por lo general cuando florece o cuando al pastorearlo no es arrancado con todo y raíz o es resistente a ser arrancado con las pesuñas. El establecimiento de los pastos es variable entre especies, pero si se presentan lluvias suficientes y oportunas durante el año de siembra, al segundo periodo de crecimiento los pastos están establecidos. El pastoreo se puede realizar posterior al segundo ciclo de lluvias, aproximadamente 17 o 19 meses después de la emergencia. Si no se presentan lluvias, el periodo de protección puede ser de hasta 3 años. Para la conservación de la resiembra por años se debe ajustar la carga animal a la cantidad de forraje que tenga disponible, dejando al menos 30 % de forraje residual para el mejor aprovechamiento del agua de lluvia y de la conservación de la resiembra. Una unidad animal requiere 5,000 kg de materia seca al año. Como cada año llueve diferente, se tiene diferente producción de forraje, por lo que cada año se debe hacer el ajuste de carga animal.

Guía de siembra para especies más comunes

Zacate buffel (*Pennisetum ciliare* syn., y *Cenchrus ciliaris*). El zacate buffel es un zacate perenne, amacollado, de crecimiento en verano y originario de las zonas tropicales y subtropicales de África e India. Posee un sistema de raíces que pueden penetrar a más de 1 m de profundidad, lo que le permite ser resistente a los periodos de sequía. Tiene potencial para producir desde 500 kg/ha de forraje seco en los ambientes áridos hasta 15 t bajo riego y fertilización. Es apetecida por el ganado, tolerante al pastoreo y tiene buen valor nutricional. Debido a su habilidad de diseminación y tolerancia a la sequía, el buffel es considerado por el Servicio Forestal de los Estados Unidos como una especie perjudicial para el ecosistema del desierto sonorense, al afectar la diversidad e incrementar la frecuencia de incendios. Sin embargo, en México no está prohibida su siembra y se tienen al menos 2 millones de ha de praderas de temporal en el país.

Selección del terreno. Se debe seleccionar un área que se integre al manejo del resto del agostadero, que sirva como área de alta producción de forraje, donde se concentre el ganado durante un tiempo y permita dar descanso a los potreros no resembrados. Se recomienda para zonas de matorral desértico entre los 1,100 y 1,600 metros sobre el nivel del mar (msnm). En suelos profundos de textura: migajón arenoso, migajón, migajón arcilloso y arcillo-arenoso con pH de 5.5 a 8; con un óptimo de 7 a 7.5. Libres de rocas y pendientes menores a 6 %. No se adapta bien en suelos barrosos. Presenta buenos establecimientos en





lomeríos o pies de monte calichosos de suelos superficiales y con buen drenaje interno.

Variedades a sembrar. AS-245, híbrido Nueces y común Americano.

Cama de siembra. Uso de rastra pesada o rodillo aireador. Sembrar en franjas, alternando franjas sembradas y franjas sin sembrar con el fin de conservar diversidad de plantas y tener área de escurrimiento.

Época de siembra. Desde marzo hasta agosto, antes de las lluvias de verano.

Densidad de siembra. 3 kg/ha de semilla pura viable.

Método de siembra. Una vez que se prepara la cama de siembra, ya sea con rastra, rodillo o subsuelo, la siembra del zacate buffel se puede hacer al voleo o con sembradoras manuales, para después cubrir la semilla con una rastra ligera de ramas. Otra opción es usar sembradora de pastos o los equipos antes mencionados; en algunos casos se ha acondicionado una fertilizadora con aspas para la siembra. Cuando se usa sembradora no se requiere tapar la semilla. En la siembra de grandes superficies es preferible utilizar algún tipo de sembradora. Se recomienda hacer siembras parciales, dejando áreas de escurrimiento sin sembrar; esto también tiene el propósito de proteger a la vegetación nativa en casos de que se presenten años muy secos. Se deben proteger los árboles grandes como mezquites, huizaches y palmas *Yucca carnerosana* entre otros, ya que además de que el ganado los ramonea proporcionan sombra, son hábitat de aves y otras especies, contribuyen a la fertilidad del suelo y a la captura de carbono lo que mitiga los cambios del clima.

Profundidad de siembra. Se recomienda que la semilla quede a una profundidad menor de 0.5 cm. En la práctica es difícil lograrlo, es preferible que alguna semilla quede en la superficie o en grietas del terreno y se deja que el polvo levantado por el viento la cubra.

Inicio del pastoreo. Cuando la planta esté bien establecida, bien anclada en el suelo y el ganado no la arranque con todo y raíz, lo cual ocurre por lo general al segundo año de crecimiento de las plantas. Es recomendado dejar que se produzca semilla antes del pastoreo para recargar los bancos naturales de semilla en el suelo.

Manejo del pastoreo. Una vez establecida la resiembra, se debe pastorear hasta un máximo de 70 % del follaje para proteger a la planta y la cubierta del suelo, de manera que se retenga mayor humedad al llover. Se debe pastorear de manera intensa durante la época de verde, si no, es más difícil que el ganado pastoree los tallos secos, por lo que distribuye el rebrote del siguiente año. Durante la época seca se debe proveer al ganado de un suplemento proteico (por ejemplo, el block de proteína) para el mejor aprovechamiento del forraje en la pradera.

Costo. El costo de la resiembra es variable, depende del equipo de siembra que se utilice y de la cobertura de siembra que se haga en el terreno. La cobertura de siembra se refiere a la proporción de área de siembra y área de escurrimiento sin siembra. Los costos mencionados se pueden reducir dependiendo de las disponibilidades de equipo de siembra y del costo de obtención de la semilla, dado que puede ser semilla cosechada por el mismo productor.

En la Tabla 31, se presentan los costos con zacate buffel dependiendo del implemento utilizado y el área sembrada.

Tabla 31. Costos de resiembra con zacate buffel con diferentes equipos en el 2013

Equipo/cama de siembra	Cobertura de siembra	Costo/ha
Rodillo con sembradoras	2:1	\$938
	1:1	\$1,407
	Siembra total	\$2,558
Rastra con carro sembrador	2:1	\$864
	1:1	\$1,295
	Siembra total	\$2,355
Rehabilitador de pastizales	2:1	\$1,227
	1:1	\$1,403.21

Incluyen costos de posesión del equipo, de operación, de reposición de equipo y de semilla.





Zacate navajita (*Bouteloua gracilis*). El zacate navaja (navajita o navajilla) es una de las importantes especies forrajeras que sustentan la ganadería de las zonas áridas y semiáridas del norte de México. Se puede encontrar establecido desde los 300 a 2,400 msnm, su excelente valor nutricional lo ubica como una de las especies preferidas por el ganado. Es una especie perenne, de crecimiento de verano, con buena resistencia a la sequía. Se establece preferentemente en el pastizal mediano abierto. Algunas veces se encuentra asociado con otras especies del género *Bouteloua*. Es dominante en valles aluviales de pie de monte, donde se tienen precipitaciones y altitudes mayores a 450 mm y 1,800 msnm, respectivamente. También se le encuentra en los pastizales mediano arborescente y mediano arbusufrutescente, así como en el pastizal amacollado, en los bosques de encino o encino-pino y en matorrales con rangos de precipitación de 250 a 600 mm. Hay un ecotipo de navajita que se encuentra en suelos salinos asociado con zacatón alcalino. Se establece bien en suelos con pH de 6.7 a 7.3 y con texturas tendientes a arenosa, franco arenosos y arcillo arenosos. Se desarrolla en forma de macollos con pequeños rizomas. Sus hojas, de hasta 15 cm de longitud, por lo general son basales, angostas y algo curvadas, de color verde-grisáceo o en ocasiones con un tono azulado, de ahí que también se le conozca como navajita azul. Sus tallos florales alcanzan alturas entre los 20 a 60 cm y por lo general presentan 2 espigas por tallo de 3 a 5 cm de largo. Cuando alcanzan la maduración, las espigas tienden a la forma de las navajas que se utilizan en los gallos de pelea. Las espigas contienen alrededor de 80 espiguillas fértiles.

Selección del terreno. Para el establecimiento del zacate navajita se deben seleccionar sitios arriba de los 1,700 msnm, con precipitaciones superiores a los 300 mm. En suelos donde la profundidad sea mayor de 30 cm, con pendientes menores de 7 % y que la textura sea con tendencia a suelos limosos. Los suelos franco limosos y franco arcillo limosos son los ideales para el establecimiento de navajita; en suelos de texturas arenosas se requiere una mayor cantidad de agua y con mejor distribución ya que los primeros cm de suelo tienen poca capacidad de retención de agua, lo cual es una desventaja para el establecimiento de las plántulas.

Varietades a sembrar. Existen en el mercado 5 variedades de zacate navajita, pero sólo 4 pueden ser recomendadas para Chihuahua:

- Lovington. El material que dio origen a esta variedad fue recolectado en Lovington, Nuevo México, de ahí su nombre. Se recomienda para zonas

de 360 mm de precipitación promedio anual y alturas de 1,200 msnm. Produce hasta 15 % más de forraje comparada con la producción promedio de la zona de origen. Tiene un buen vigor de plántula en la emergencia y produce más tallos que el forraje nativo.

- Hachita. Los materiales que dieron origen a esta variedad fueron recolectados al sur de Hachita Nuevo México, en una zona con 260 mm de promedio de precipitación anual y 1,340 msnm, es más tolerante a la sequía que la variedad Lovington y produce raíces adventicias más rápido lo cual le permite tener mayor facilidad de establecimiento y resistencia a la sequía. Esta es la variedad más tolerante a la sequía.
- Alma. Los materiales originales de esta variedad fueron cruza de selecciones de la variedad Lovington y Hachita y el material PMK-1483 que presentaba parámetros de producción sobresalientes, la selección se realizó buscando establecer cariósides (granos) más pesados, lo que se veía reflejado en mayor vigor de plántulas, facilidad de emergencia y emergencia a mayor profundidad.
- Cecilia. Fue liberada por el INIFAP en 2008. Los materiales originales se colectaron en Río Grande, Zacatecas, en un área ubicada a 1,930 msnm. La selección se hizo por persistencia de las plantas, rendimiento y calidad de forraje. Presenta un buen vigor de plántula similar al promedio de otras variedades. Se adapta a alturas de 1,800 msnm y tiene buena producción de forraje con 250 mm de precipitación promedio anual. En el campo de INIFAP de San Luis Potosí se obtiene información de la disponibilidad de semilla.

Cama de siembra. Se recomienda que los suelos sean profundos y con pendientes menores a 7 %. Se debe de dejar el suelo mullido y que al momento de la siembra quede firme en la superficie para lograr un buen contacto de la semilla con el suelo. Los suelos de texturas limosas son preferibles a los suelos arenosos porque tienen una mejor retención de humedad y facilita el establecimiento. Cuando los suelos son de textura arenosa, es recomendable seleccionar áreas con mayor promedio de precipitación. La cama de siembra puede ser preparada por métodos tradicionales con desmonte, barbecho, rastra y siembra; en la actualidad hay opciones para realizar una cama de siembra adecuada con un paso de maquinaria. La aplicación de rastras pesadas, comúnmente conocidas





como ganaderas, tiene la capacidad de preparar una buena cama de siembra, siempre y cuando tengan por lo menos 250 kg por disco. El rodillo aireador también se puede utilizar como preparador de cama de siembra, sin embargo, la profundidad de cama de siembra será menor comparado con la aplicación de rastra ganadera. Se recomienda sembrar en franjas, para dejar vegetación y suelo sin remover para que funcione como área de refugio de fauna nativa o como área de escurrimiento para mejorar las condiciones de humedad en las franjas resemebradas. Una buena cama de siembra debe de tener una resistencia a la penetración menor de 1,500 Kpa en los primeros 15 cm de profundidad de suelo; con estas condiciones se asegura tener un buen desarrollo radicular de planta y buena captación y retención de agua de lluvia.

Época de siembra. La mejor época de siembra del zacate navaja es al inicio de la temporada de lluvia, con la intención de que se tengan varios días de precipitación al momento de la emergencia o al menos que se tengan días nublados para que las temperaturas no sean tan elevadas en la superficie del suelo. Las temperaturas de 20 a 25 °C presentan buenos porcentajes de germinación. Cuando las áreas de siembra son grandes y se debe de tener un buen avance para el inicio de las lluvias, se pueden realizar siembras tempranas desde el mes de abril. Cuando se realizan siembras tempranas se debe tener cuidado en dejar bien tapada la semilla, sin llegar a dejarla demasiado profunda. Con un buen tapado de semilla se evita la pérdida por daño de insectos, roedores y aves.

Densidad de siembra. La densidad de siembra recomendada para el zacate navajita varía de 1 a 3 kg/ha de semilla pura viable (SPV). Hay que considerar la cama de siembra, el tipo de suelo y el método de siembra. Cuando las condiciones de clima y suelo son más favorables se recomienda la densidad más baja. Para la siembra en hileras se puede aplicar la densidad de 1 kg/ha de SPV. Si la siembra es por cobertura y al voleo se recomienda aplicar la dosis más alta. En promedio se recomienda 2 kg/ha de SPV. Un kg de SPV tiene en promedio 1.5 millones de semillas, por lo que con la densidad de siembra de 2 kg de SPV en promedio, se siembran 3 millones de semillas viables por ha o bien 300 semillas viables por m². Si se logra establecer 2 % de las semillas sembradas, la resiembra será un éxito y habrá 6 plantas por m².

Método de siembra. La siembra de zacate navajita se puede realizar de forma manual, con sembradora ciclónica o bien con sembradora de pastos. Si la siembra se realiza manualmente, hay que procurar dejar una distribución uniforme de semilla

sobre la superficie del suelo y después de dispersarla, pasar una rastra de ramas para hacer la función de tapado de semilla. La desventaja de este método de siembra es que la semilla queda distribuida de una manera muy heterogénea y con un mal tapado de semilla, dejando un alto porcentaje expuesto a la depredación por insectos y aves. Si la siembra se realiza con sembradora ciclónica se mejora la dispersión de la semilla, pero el tapado de la semilla seguirá siendo un poco deficiente. La siembra con sembradora de pastos es lo más recomendable, ya que con este método se controla tanto la densidad de siembra y dispersión de semilla como el tapado de la misma.

Profundidad de siembra. Se debe tratar que la semilla no quede a una profundidad mayor de 1.5 cm y que no quede muy superficial o destapada. La profundidad de siembra recomendada es de 0.6 a 1.2 cm, dependiendo del tipo de suelo, con la mayor profundidad recomendada cuando los suelos son arenosos y la menor para suelo limosos o francos. La profundidad de siembra adecuada es difícil de controlar sobre todo cuando se tapa la semilla con rastra de ramas. Una manera práctica de estimar si la profundidad es correcta, es verificando la cantidad de semilla que queda en la superficie del suelo y si es de 10 % de la densidad de siembra, la mayor parte de la semilla está en la profundidad correcta.

Inicio del pastoreo. El pastoreo del área resemebrada debe realizarse cuando las plantas tengan un buen desarrollo radicular para que no sean sacadas de raíz cuando pastorea el ganado. Se puede evaluar esto al tomar una planta con la mano y jalarla hacia arriba para ver si está bien anclada en suelo. Esta condición la pueden alcanzar las plantas el primer año de crecimiento, pero el pastoreo debe de ser menor a 50 % de la producción de forraje, lo más recomendable es dejar las plantas sin pastoreo hasta el final del segundo ciclo de crecimiento.

Manejo del pastoreo. Cuando la siembra está en condición de aplicar el pastoreo, se debe estimar la producción de forraje y no se debe dar una presión de pastoreo mayor a 70 %. Es recomendable que, una vez establecido el zacate, cada 2 o 3 años se debe dar descanso durante el periodo de crecimiento para que las plantas produzcan semilla. El zacate tiene de 12 a 13 % de proteína cruda durante la época de crecimiento, con estos niveles de proteína se cubren las necesidades de proteína de vacas gestantes y lactantes en pastoreo. Durante la época de sequía en el letargo de las plantas los niveles bajan hasta 3 %, por lo que se debe de suplementar.





Costo. Es difícil establecer un costo fijo para una resiembra ya que los costos de semilla representan entre 50 y 60 % del costo total y su precio en el mercado es muy variable, también tienen efecto directo la calidad de la semilla y la cobertura de la siembra. La recomendación es no utilizar más de 30 % de navajita en las mezclas con 3 o más especies. En la Tabla 32, se presentan costos para zacate navajita en el 2013.

Tabla 32. Costos de resiembra con zacate navajita con diferentes equipos en el 2013

Equipo de siembra	Cobertura de siembra	Costo por ha
Rodillo Tándem con sembradora	2:1	\$1,126
	1:1	\$1,689
	Siembra total	\$3,071
Rastra con carro sembrador	2:1	\$1,052
	1:1	\$1,577
	Siembra total	\$2,868
Rehabilitador de pastizales	2:1	\$1,398
	1:1	\$1,660

Incluyen costos de posesión de equipo, operación y reposición de equipo y de semilla.

Zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula*). El zacate banderilla, también conocido como banderita, avenilla o triguillo es un pasto nativo, perenne, amacollado, de crecimiento en verano y al que se le encuentra en una diversidad de ambientes. Está presente en altitudes desde los 900 hasta más de los 2,000 msnm. Se presenta en suelos someros pedregosos desde 15 cm de profundidad hasta más de 50 cm, en áreas con pendientes de 1 a 60 % y precipitaciones desde los 200 hasta más de 700 mm anuales. Se le encuentra en varios tipos de vegetación, pero es más común en lomeríos o faldas de sierras en terrenos pedregosos donde en ocasiones es la especie dominante o se encuentra asociado con zacates colorados o tres barbas. También se presenta en los bosques de encino-pino, pastizal mediano abierto y en los matorrales desérticos. La especie presenta una gran diversidad genética, con una variabilidad de formas y tamaños; cespitosas y erectas con alturas desde los 30 cm hasta más de 1 m.

Selección del terreno. Se recomienda para los valles centrales y del noroeste de Chihuahua, desde los 1,400 a 1,800 msnm, en sitios con precipitación de al menos 350 mm anuales. En suelos de más de 30 cm de profundidad, de

textura franco-arenosa, arcillo-arenosa o franca; también en suelos calcáreos moderadamente alcalinos, neutros o ligeramente ácidos.

Variedades a sembrar. Niner, Haskell, Premier o Diana. La variedad Niner es para las zonas más secas. Diana para alturas mayores de 1,800 msnm.

Cama de siembra. En suelos profundos y planos se puede utilizar subsuelo o la rastra pesada de aradura con siembra total o en franjas. En suelos superficiales y pendientes arriba de 3 % se puede utilizar el rodillo aireador con siembra en bandas, alternando una banda con siembra y una banda de escurrimiento sin siembra. En suelos gravosos se puede utilizar el rodillo, pero no en suelos rocosos.

Época de siembra. Desde febrero hasta julio. En las zonas más secas se recomienda sembrar lo más cerca posible a la época de lluvias, debido a sus características de germinación.

Densidad de siembra. 2.5 a 5 kg de semilla pura viable si se siembra con sembradora o al voleo, respectivamente.

Método de siembra. Independientemente de una siembra manual o mecánica se tiene que cuidar la calibración de siembra. Verificar que se esté tirando la cantidad de semilla calculada y cuidar la profundidad de siembra.

Profundidad de siembra. Entre $\frac{3}{4}$ de pulgada para suelos ligeros (arenosos) y $\frac{1}{4}$ pulgada para suelos pesados (barrosos). Si se ven algunas semillas en la superficie del suelo se debe deducir que la profundidad de siembra es adecuada.

Inicio del pastoreo. Hasta el segundo ciclo de crecimiento después de la siembra, cuando la planta al ser jalada por el animal no es arrancada con todo y raíz.

Manejo del pastoreo. Se debe evitar el pastoreo intenso y frecuente, dado que este tiende a reducir la cobertura basal, disminuye el rebrote y el número de tallos, entre otros procesos. Se recomienda dejar al menos 30 % de forraje residual para la mejor retención de humedad en el suelo.

Costo. La semilla de banderilla es una de las especies más caras en el mercado, la densidad de siembra recomendada es de 5 kg/ha de SPV. El costo se puede disminuir si se cosecha semilla en el agostadero o a orillas de carretera. El zacate banderilla nativo de Chihuahua presenta una gran diversidad genética, por lo





que cosechar semilla en los potreros de la región o a orillas de carretera permitirá obtener semilla de igual o mejor calidad genética en comparación con la semilla importada. Además, se puede obtener semilla a un costo mucho más bajo.

Zacate garrapata (*Eragrostis superba*). Es un zacate perenne amacollado, introducido desde el sur de África. Puede alcanzar una altura mayor a 1 m en la etapa de floración. De buen valor forrajero, produce abundantes hojas y es resistente al pastoreo. En pruebas de resiembra que se han hecho en Chihuahua, bajo condiciones de pastoreo estacional, ha persistido por 21 años, con una buena población de plantas (10 por m²). Ha tolerado las sequías de los últimos años y presenta una producción de forraje de alrededor de 1,000 kg/ha. Con su pastoreo, se han tenido ganancias diarias de peso superiores a los 600 g en vaquillas.

Selección del terreno. Se adapta en áreas con una precipitación media anual superior a los 360 mm anuales. Presenta una amplia adaptación a texturas de suelo, desde los arenosos a suelos ligeramente arcillosos. Tiene preferencia por los suelos de origen ígneo, ácidos, pero tolera los ligeramente alcalinos, con un rango de pH de 4.5 a 7.9.

Variedades a sembrar. Garrapata común.

Cama de siembra. Se establece mejor en las camas de siembra con rastra y con menor proporción de establecimiento en las camas preparadas con subsuelo y rodillo.

Época de siembra. De marzo a agosto.

Densidad de siembra. 1 kg/ha de semilla pura viable (SPV).

Método de siembra. La semilla del zacate garrapata es muy pequeña —1 kg de SPV contiene alrededor de 2.2 millones de semillas—, por lo que aun utilizando sembradoras de pastos es difícil distribuir la densidad de siembra. Las sembradoras de pastos tienen una tolva especial para semillas pequeñas. Una solución para distribuir 1 kg/ha de semilla es agregando un material inerte para incrementar el volumen. Los materiales recomendados son pajas finamente molidas que no tapen las salidas de la sembradora. Cuando la siembra se hace al voleo se recomienda mezclar la semilla con arena seca, no se recomienda utilizar arena en las sembradoras por lo abrasivo de ésta. Conviene calibrar el equipo de

siembra o a los sembradores. En caso de siembra mantenido o al voleo, hay que tener especial cuidado en la profundidad de siembra.

Profundidad de siembra. Superficial, prácticamente tirar la semilla en la superficie y dejar que el polvo la cubra.

Inicio del pastoreo. Hasta el segundo ciclo de crecimiento, cuando las plantas estén bien ancladas al suelo y los animales no las puedan arrancar.

Manejo del pastoreo. Una vez establecido, el zacate garrapata tiende a formar macollos y es más resistente al pastoreo. Se debe pastorear durante su crecimiento, si se pastorea hasta la floración, los animales dejan los tallos florales, los cuales son duros y si estos no son pastoreados se ve disminuido el siguiente rebrote. Es importante dar pastoreos fuertes durante el crecimiento para aprovechar el forraje y promover la mayor producción de hojas.

Costo. El kg de SPV es de alrededor de \$ 600. El costo de la resiembra incluyendo la semilla, puede variar desde \$ 1,200/ha hasta \$ 2,100/ha; ello depende del equipo de siembra que se use y de la relación entre áreas de siembra y escurrimiento con que se trabaje o una siembra total sin área de escurrimiento.

Chamizo *Atriplex canescens*. Una de las opciones para la revegetación en agostaderos deteriorados es la resiembra con chamizo. El chamizo es un arbusto de hasta 3 m de altura, comúnmente encontrado en desiertos y en zonas planas salinas o alcalinas. Este arbusto puede servir como fuente de alimento cuando los pastos están en letargo, ya que es una fuente con 13 a 15 % de proteína cruda durante el invierno y de 17 % en primavera. Durante los primeros años de establecimiento, el chamizo tiene una disponibilidad de forraje de 200 a 400 g por planta; una vez establecido (a partir de cuarto año), varía de 600 a 1,200 g por planta. Existen 3 ecotipos de chamizo: Grants NM, Sandoval NM y Trinidad CO. Los dos primeros son de Nuevo México y el último de Colorado, los cuales pueden sobrevivir a alturas de hasta 1,900 msnm en suelos calichosos poco profundos (< 50 cm) a profundos (>1 m).

Selección del sitio. El sitio para la instalación del vivero debe ubicarse cerca del sitio a trasplantar, con agua suficiente para el riego durante la emergencia de la planta. Se debe proteger con mallasombra para evitar las inclemencias del tiempo y el área debe estar libre de malezas.





Producción en vivero. La producción del chamizo en vivero permite un buen establecimiento de la planta debido a que son producidas bajo condiciones de humedad y temperatura. A continuación, se describen los pasos a seguir:

- Preparación de macetas. Se utilizan envases de plástico negro de aproximadamente 20 cm de altura y de 8.3 cm de ancho. Con esto, se pueden acomodar 144 macetas por metro cuadrado. El sustrato para el llenado de las macetas debe ser de tierra de textura areno-arcillosa, rica en materia orgánica, libre de piedras y de preferencia cribada.
- Preparación de la semilla. Se eliminan las alas, tallándolas. Se someten a remojo durante 20 horas en una solución de 2 g de Tiourea en 1 l de agua por 1 kg de semilla. Se seca y se aplica fungicida (50 % de Pentacloro nitrobenceno y 50 % de Captan).
- Preparación del almácigo. Aflojar el suelo y aplicar una capa de sustrato a usar en las macetas.
- Siembra del almácigo. Se esparce la semilla y se cubre con una capa de suelo de un centímetro. Durante 2 semanas se riega con brisa. A partir de la tercera semana el riego es diario sin sacar o arrancar plántulas.
- Trasplante a macetas y a campo. Cuando la planta alcanza de 4 a 8 cm de altura se pasa a la maceta, esto es a los 30 días de siembra en el almácigo. Se continúa riego diario. A los 3 meses en maceta la planta está lista para el trasplante en campo. Se debe vigilar que la planta no se “arrepolle” por efecto de la sombra. Se recomienda exponer las plantas a la luz directa del sol unas 2 semanas antes del trasplante para su aclimatación.

Variedades a sembrar. Chamizo común y si están disponibles los ecotipos Grants NM, Sandoval NM y Trinidad CO.

Cama de siembra. Se recomienda trasplantar en bordos a nivel y subsuelo a 1 m aguas arriba del bordo. Con esto se logrará captar más agua de lluvia y proveer de humedad a la planta durante periodos más largos.

Época del trasplante. Se recomienda realizar el trasplante a mediados de la época de lluvia en suelos profundos con pendientes menores al 10 %.

Densidad de plantas. La densidad de plantas es de alrededor de 1,000 a 1,300 por ha. El establecimiento del chamizo se realiza mediante el trasplante de plantas con un éxito de sobrevivencia de hasta el 80 % al ponerlo en zonas donde el hojásén y mezquite abundan.

Método de trasplante. Una vez preparada la cama de siembra, ya sea con el subsuelo o bordos a nivel, se trasplantan las plantas con la ayuda de peones o cuadrillas. Se utiliza la pala para cavar pozas de 9 cm de diámetro ubicadas a 1 m aguas arriba del bordo para aprovechar toda la humedad durante la época de lluvia.

Profundidad del trasplante. Se recomienda que se trasplante a una profundidad de al menos 20 cm, debido a que las plantas son criadas en macetas de 20 cm de altura.

Inicio y manejo del pastoreo. Una vez establecida la planta, se recomienda ramonear después de 2 ciclos de lluvia. El ganado debe de tener acceso de 2 a 4 horas diarias para ramonear, seguido de traslado a potreros contiguos para cubrir sus necesidades de materia seca.

Costo: El costo aproximado para la resiembra con este arbusto puede variar, dependiendo de las densidades de trasplante que se utilicen, del costo de la semilla utilizada y del costo de la mano de obra empleada durante el mantenimiento del vivero y del trasplante de la planta en el agostadero (Tabla 33).

Tabla 33. Descripción de costos aproximados por ha para la rehabilitación del agostadero con chamizo

Concepto	Costo
1,300 plantas	\$1,847
Bordes a nivel	\$903.63
Subsuelo	\$423.26
Trasplante*	\$1,200
Total	\$4,373.89

* Semanal por jornal (200 pesos al día)





Para mayor información dirigirse con los autores:
J. Santos Sierra Tristán
Rubén Saucedo Terán
Pedro Jurado Guerra
Carlos Rene Lara Macías
Teléfono: 01 800 088 22 22 Ext: 28911
Correo electrónico: lara.carlos@inifap.gob.mx
Sitio Experimental La Campana



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
ppm	Partes por millón
hr	Hora
min	Minuto
cb	Centíbares
mmho	Microhom
cal	Caloría
dS	decisiemens
RFF	Racimos de Fruta Fresca
MS	Materia seca
i.a.	Ingrediente activo
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
SST	sólidos solubles totales





ACTUALIZACIÓN Y MEJORAMIENTO DE LAS AGENDAS TÉCNICAS AGRÍCOLAS

Mapas de potencial productivo para el estado de Chihuahua

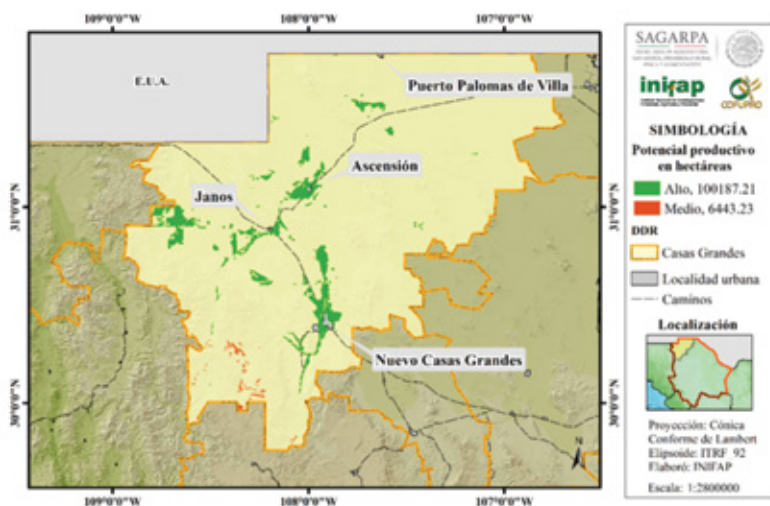
Los mapas de distribución potencial de los cultivos del estado corresponden a las zonas con características socioeconómicas homogéneas para la actividad agropecuaria, forestal, acuícola y agroindustrial bajo condiciones de riego, drenaje, de temporal y de acuacultura, definidas por la SAGARPA como Distritos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

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

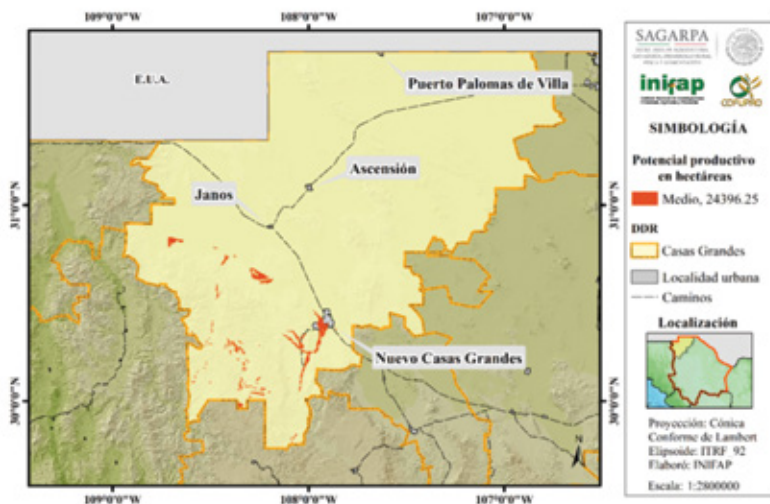
Para el estado de Chihuahua se realizaron 119 mapas considerando los cultivos de alfalfa, avena, cebolla, chile, frijol, sorgo, ajo, maíz y vid. Dichos cultivos se presentaron, en su mayoría, en los 14 DDR del estado.

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 Casas Grandes, Chihuahua

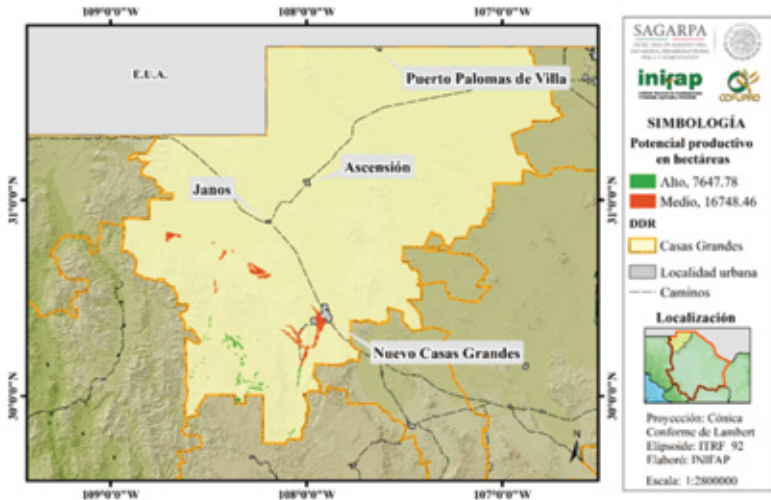


Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Casas Grandes, Chihuahua

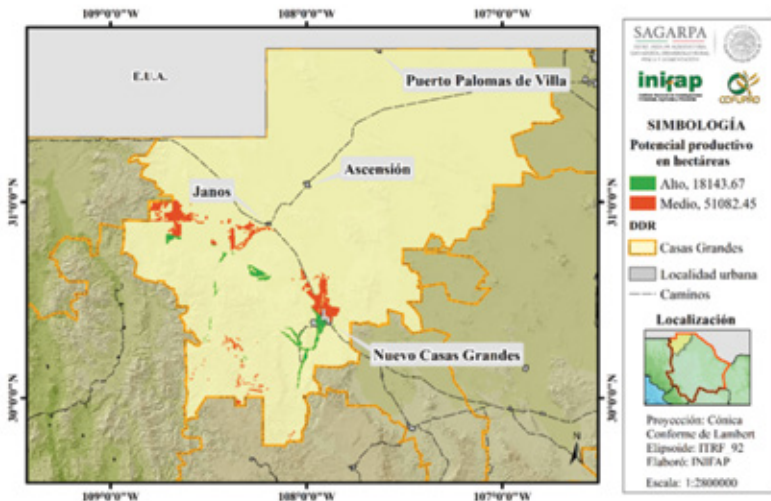




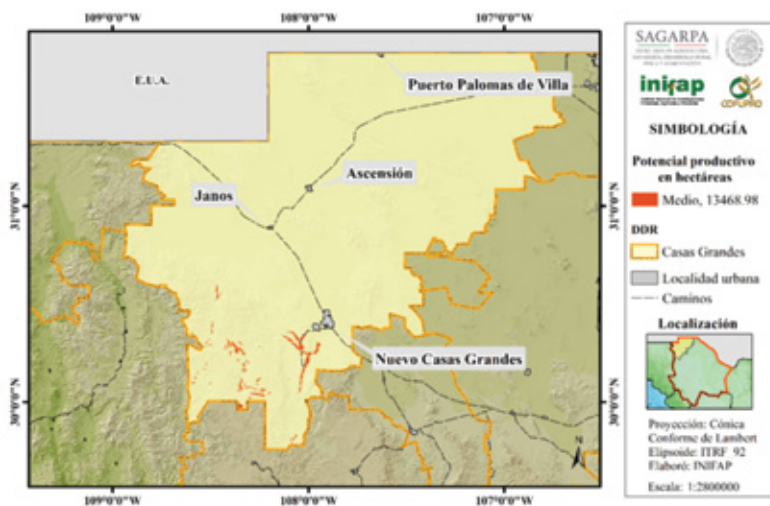
Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Casas Grandes, Chihuahua



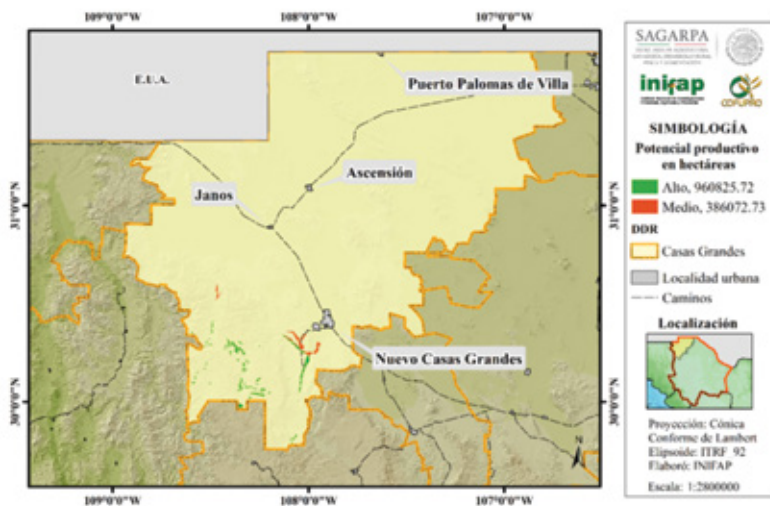
Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Casas Grandes, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Casas Grandes, Chihuahua

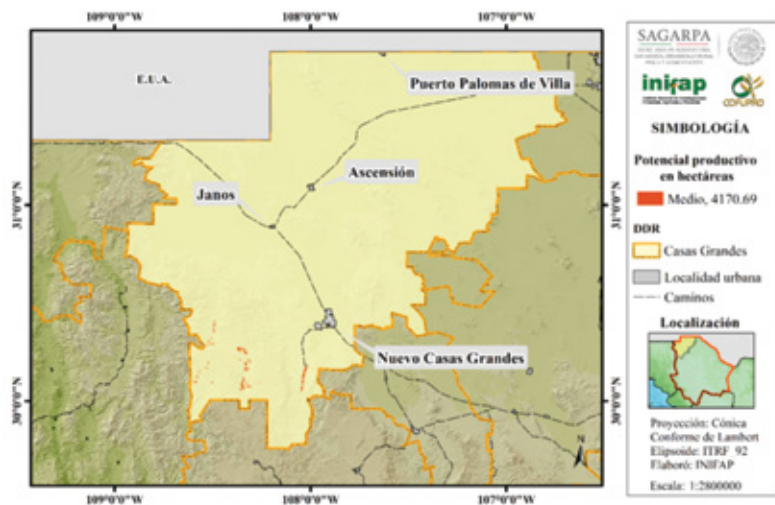


Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Casas Grandes, Chihuahua

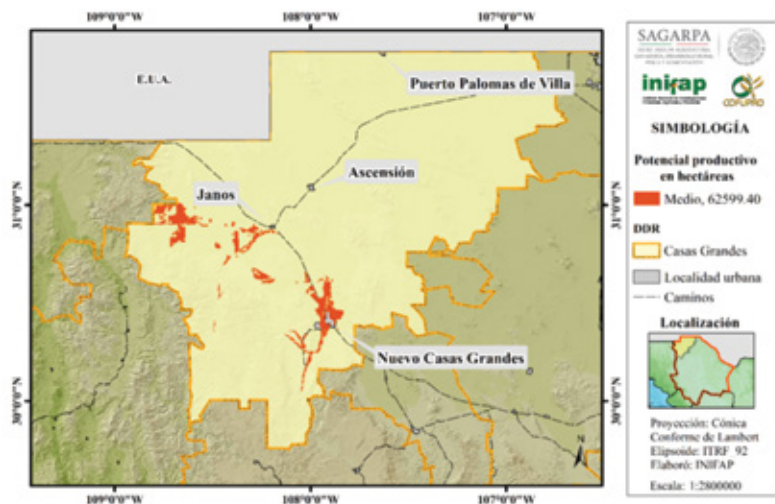




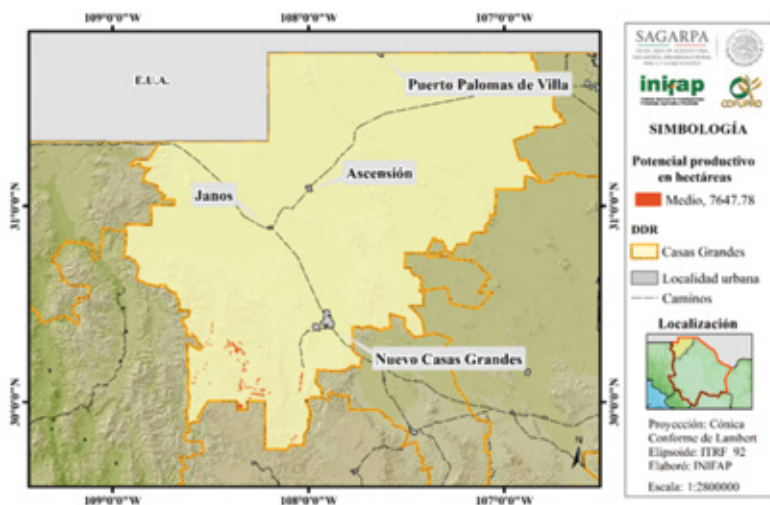
Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Casas Grandes, Chihuahua



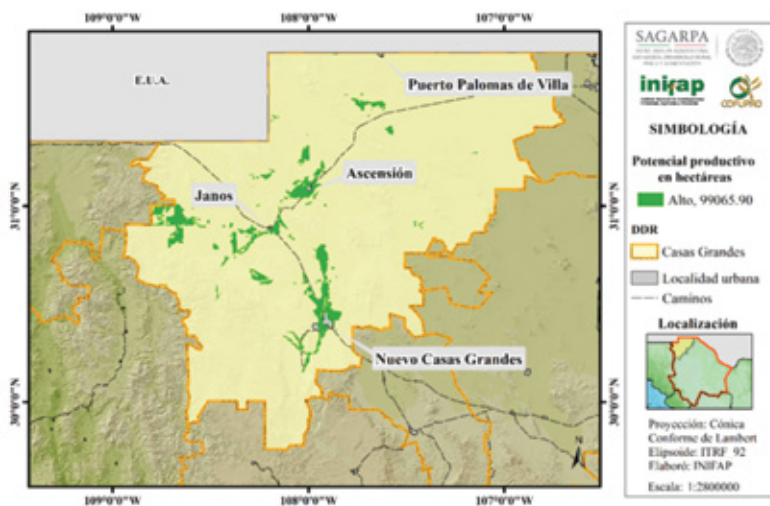
Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR Casas Grandes, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de trigo en el DDR Casas Grandes, Chihuahua

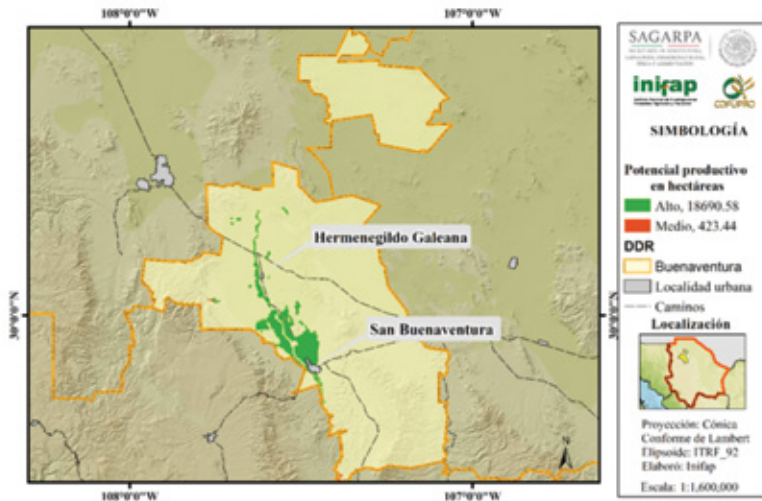


Distribución potencial del cultivo de vid en el DDR Casas Grandes, Chihuahua

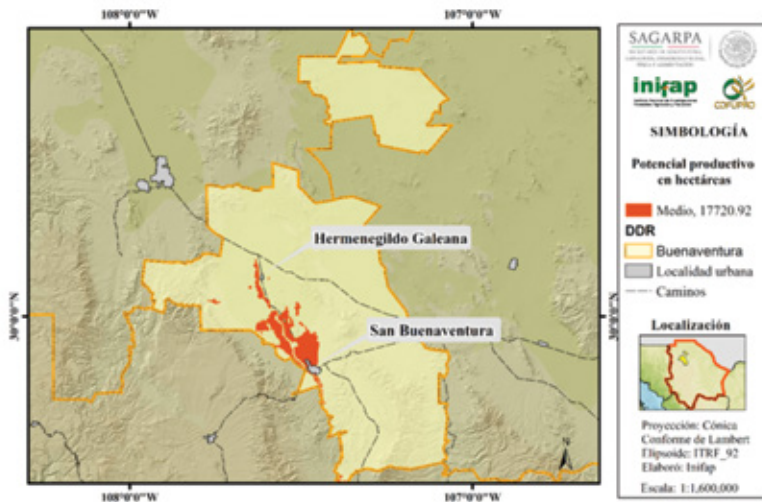




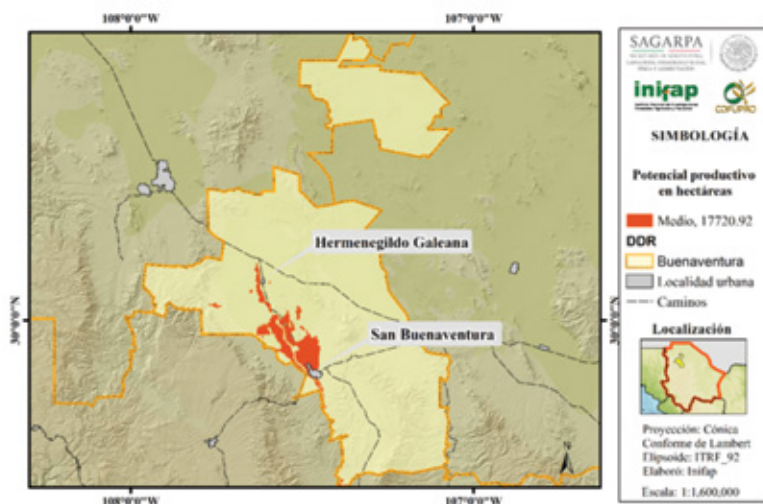
Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Buenaventura, Chihuahua



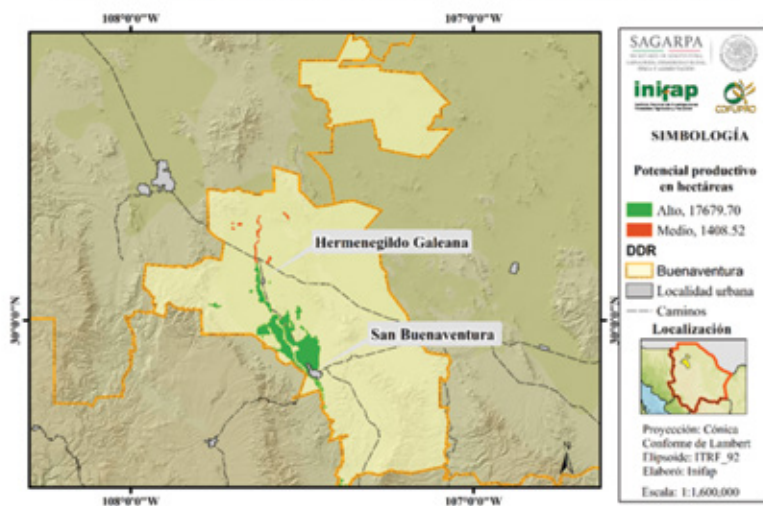
Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Buenaventura, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Buenaventura, Chihuahua

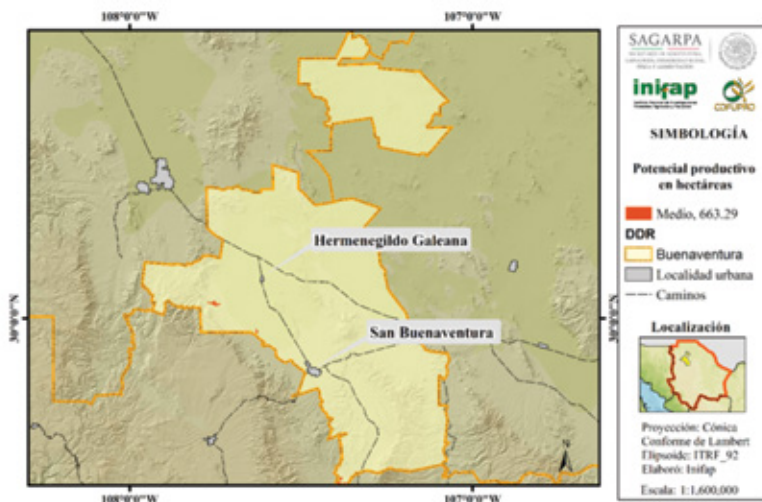


Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Buenaventura, Chihuahua

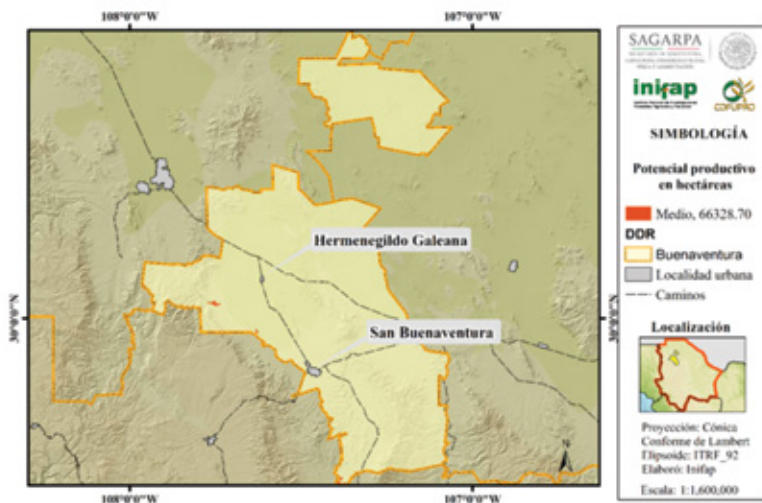




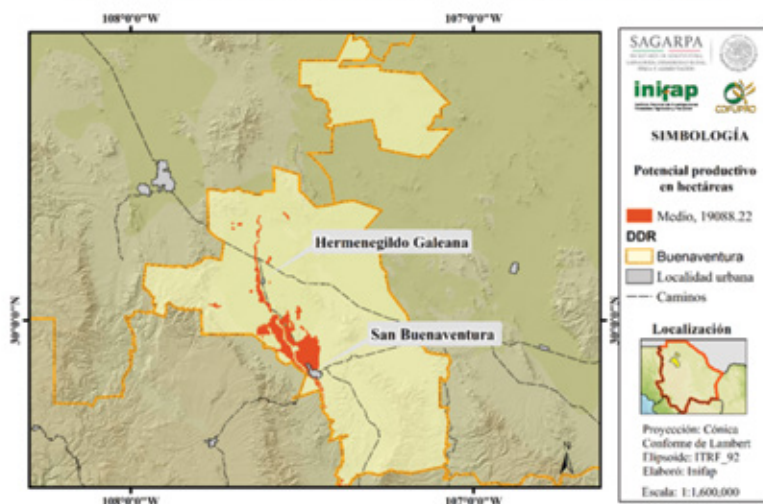
Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Buenaventura, Chihuahua



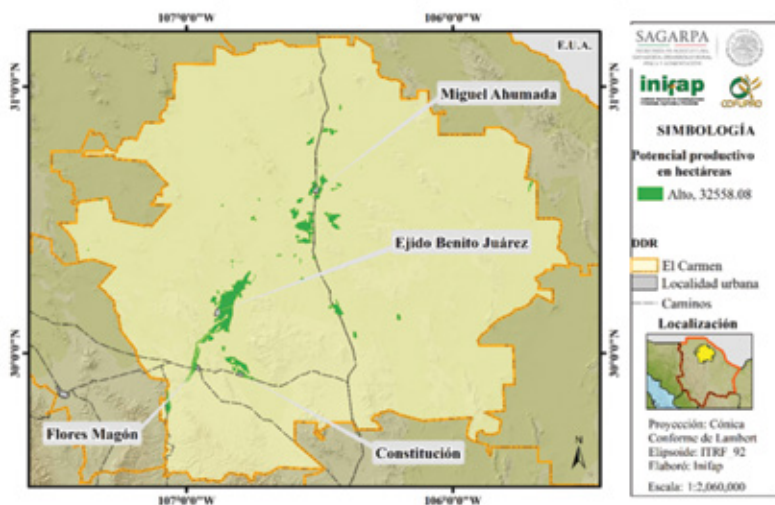
Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Buenaventura, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR Buenaventura, Chihuahua

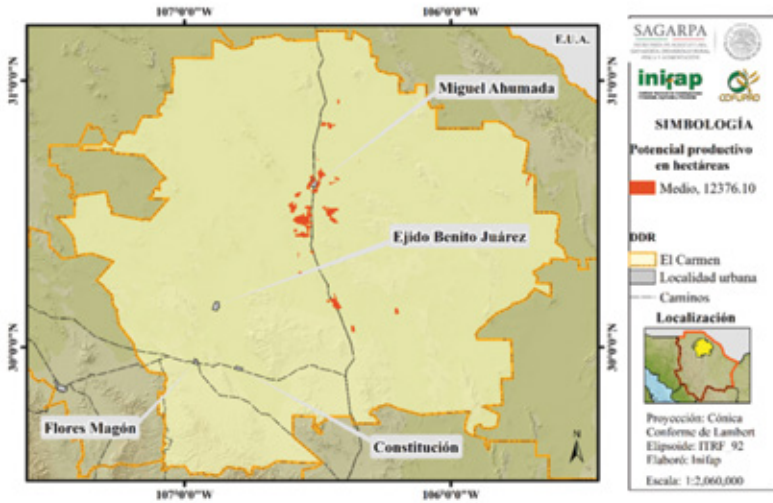


Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR El Carmen, Chihuahua

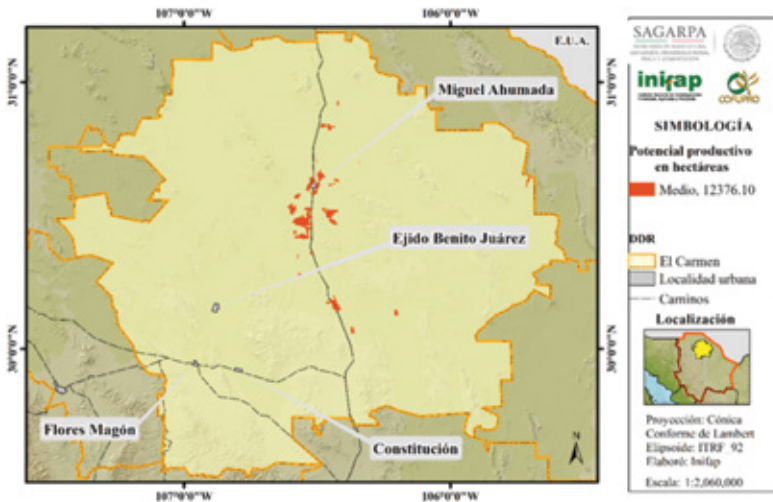




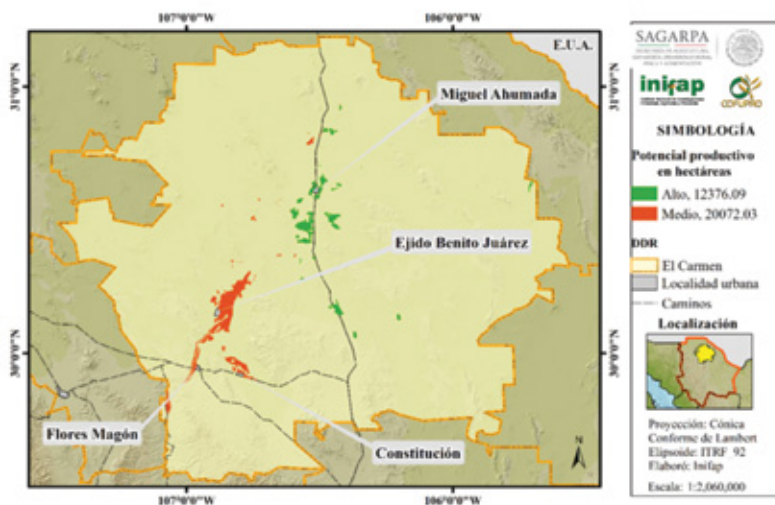
Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR El Carmen, Chihuahua



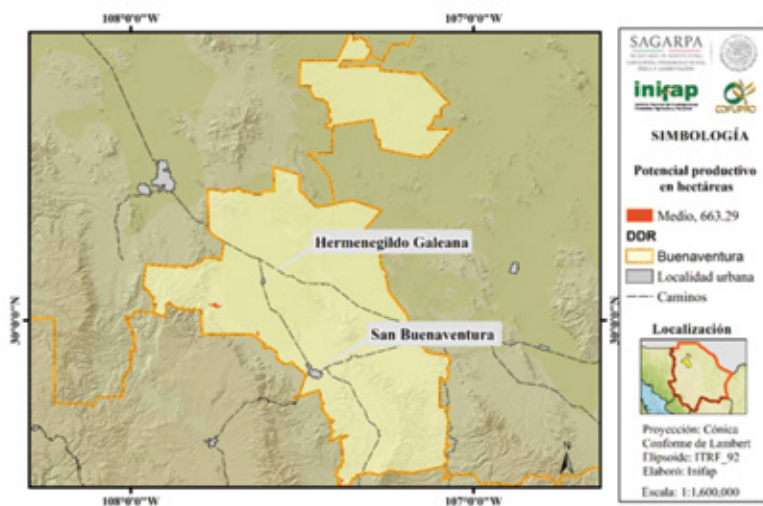
Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR El Carmen, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR El Carmen, Chihuahua

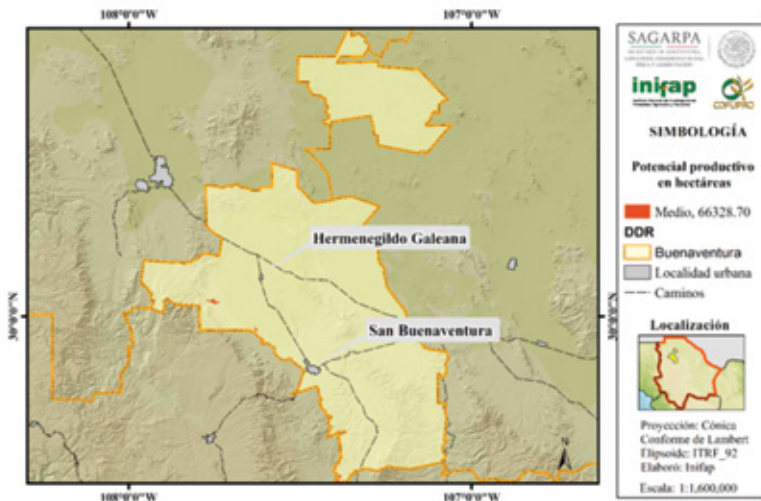


Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Buenaventura, Chihuahua

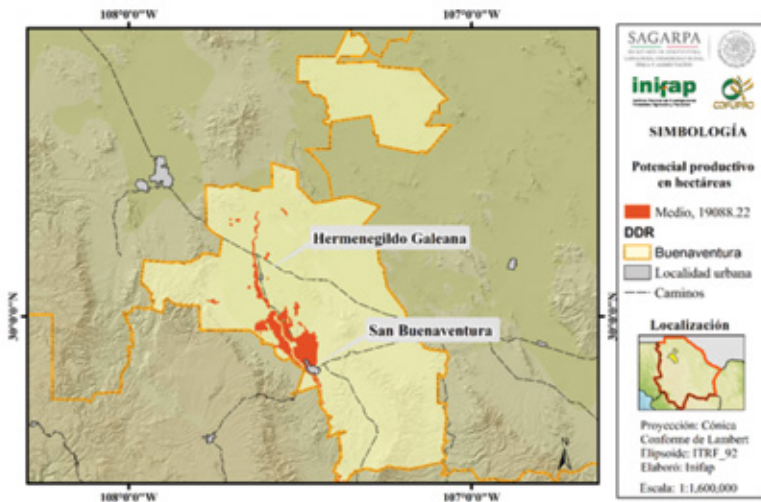




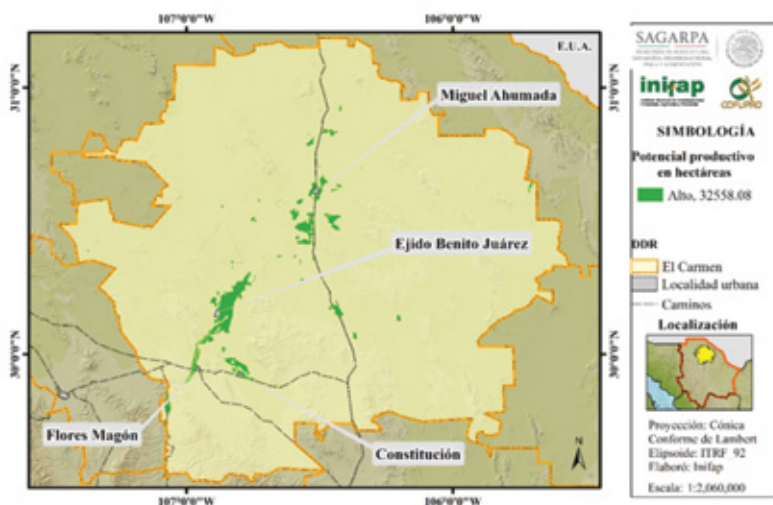
Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Buenaventura, Chihuahua



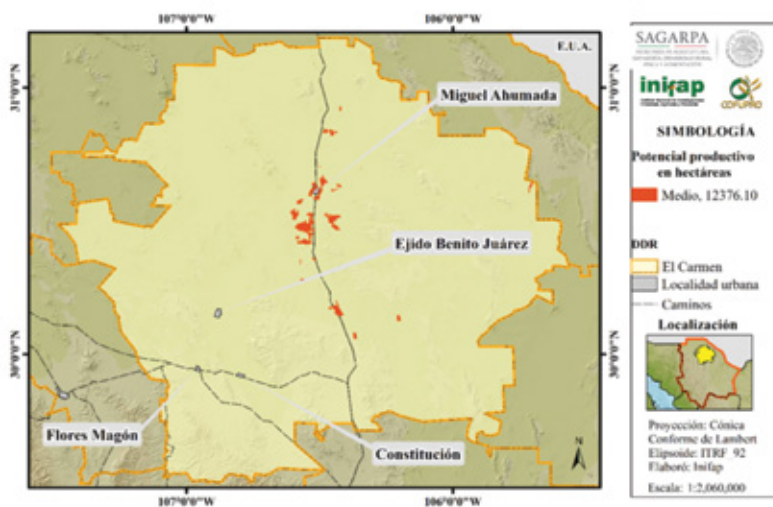
Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR Buenaventura, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR El Carmen, Chihuahua

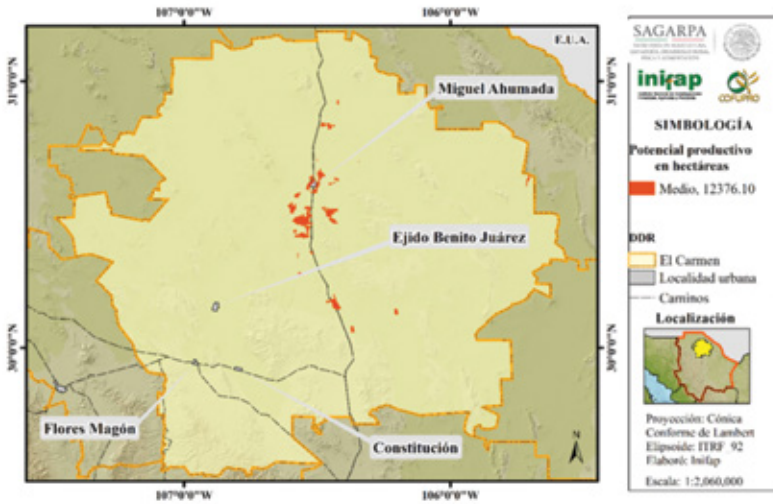


Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR El Carmen, Chihuahua

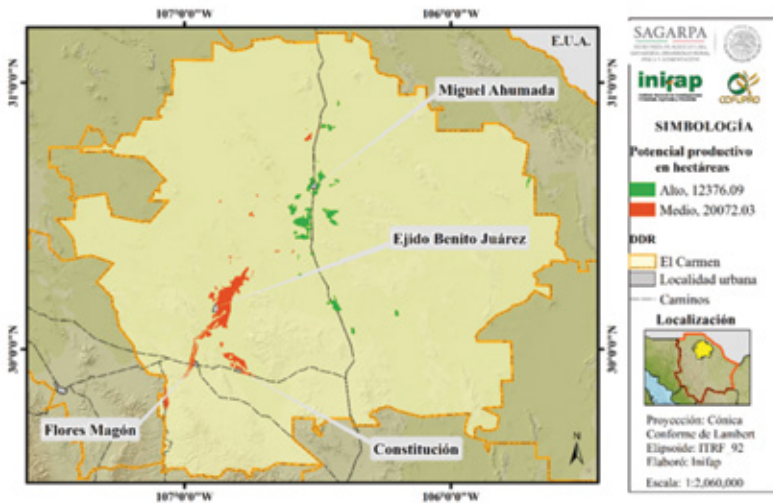




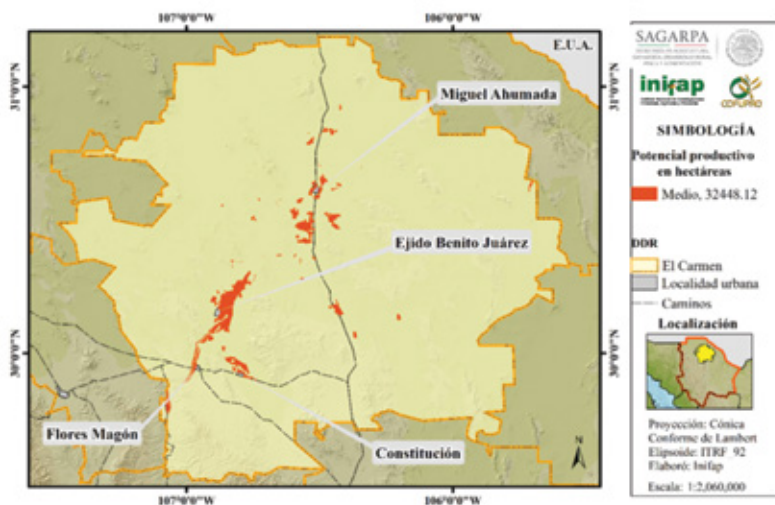
Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR El Carmen, Chihuahua



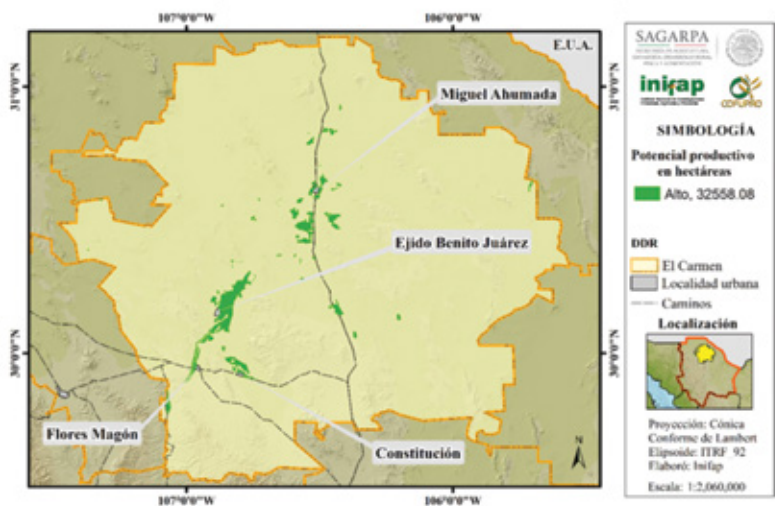
Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR El Carmen, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR El Carmen, Chihuahua

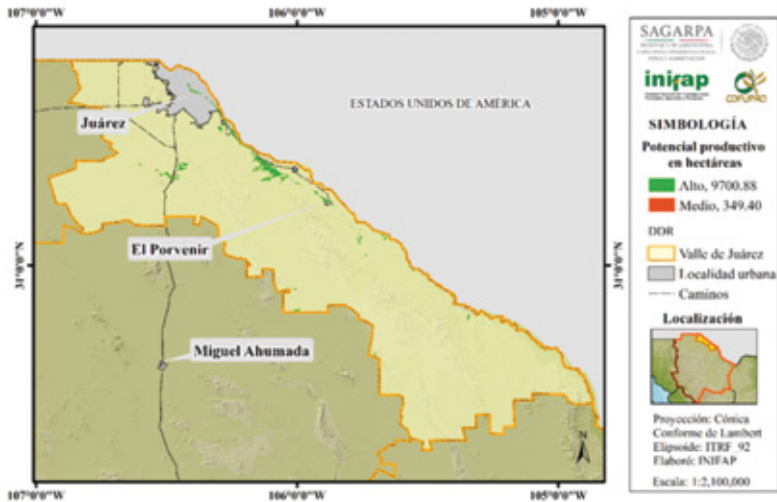


Distribución potencial del cultivo de vid en el DDR El Carmen, Chihuahua

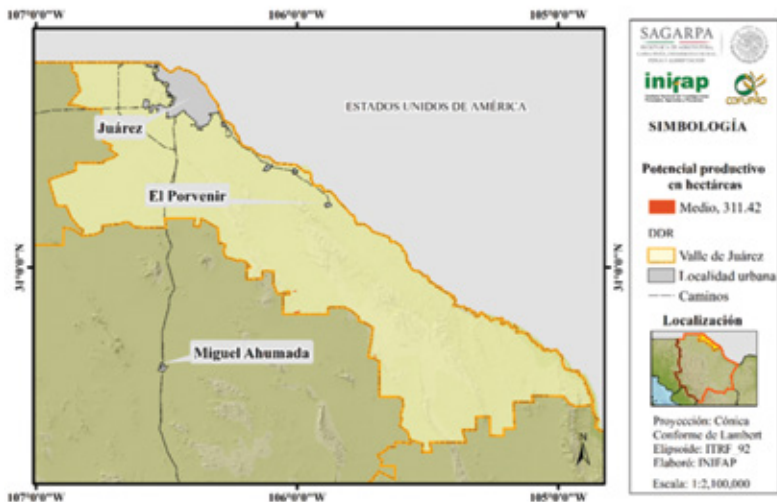




Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Valle de Juárez, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Valle de Juárez, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Valle de Juárez, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR Valle de Juárez, Chihuahua

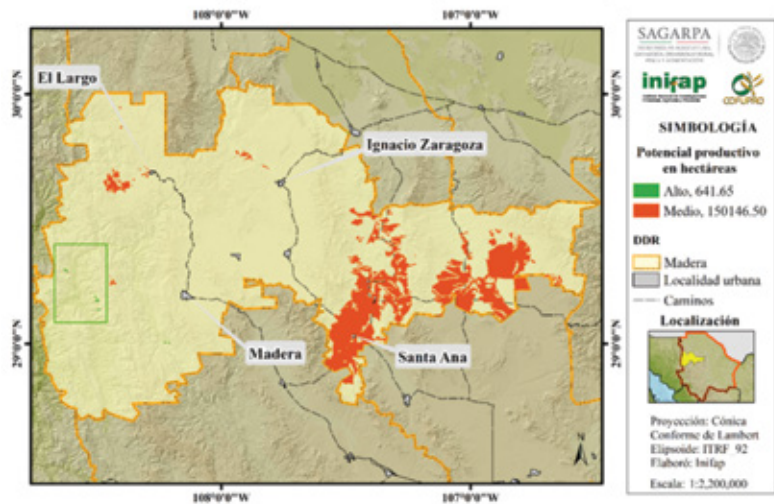




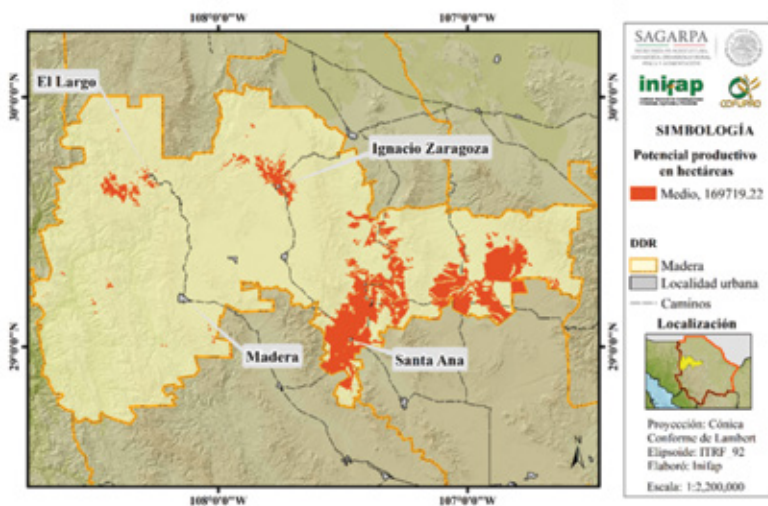
Distribución potencial del cultivo de vid en el DDR Valle de Juárez, Chihuahua



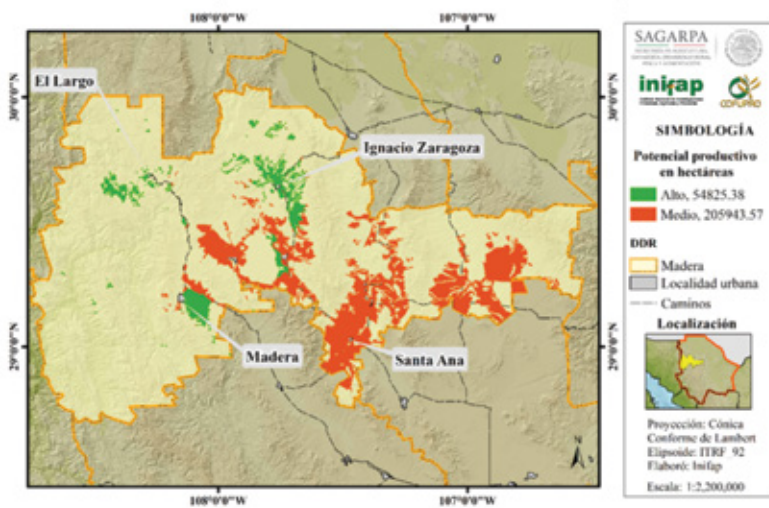
Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Madera, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Madera, Chihuahua

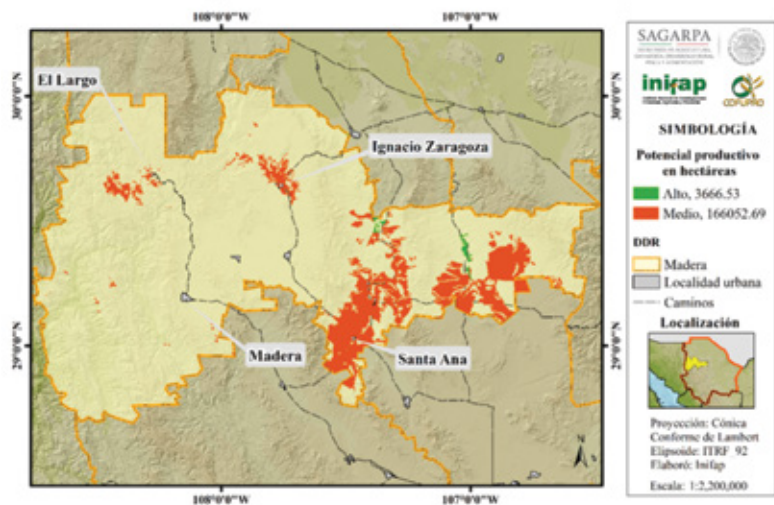


Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Madera, Chihuahua

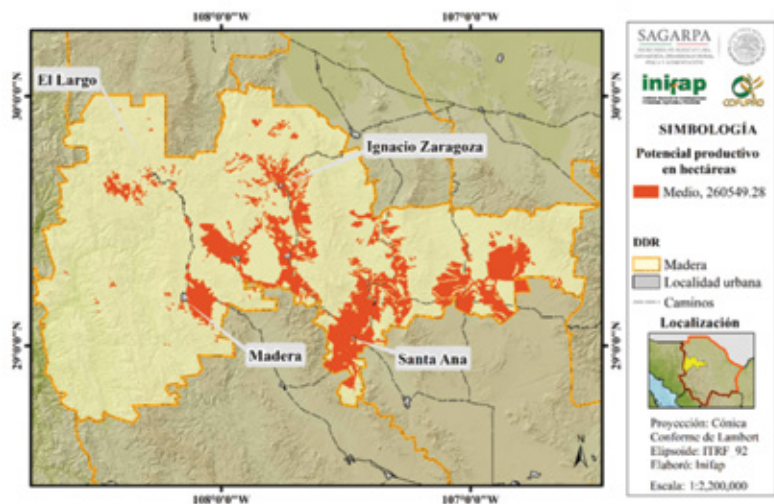




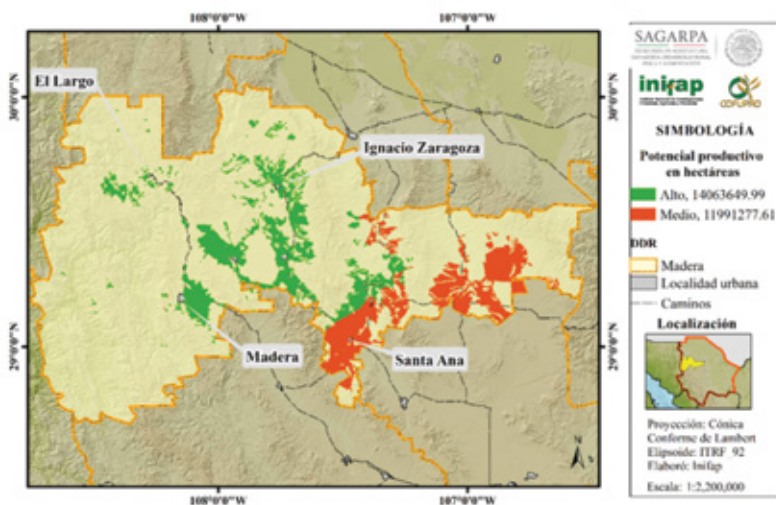
Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Madera, Chihuahua



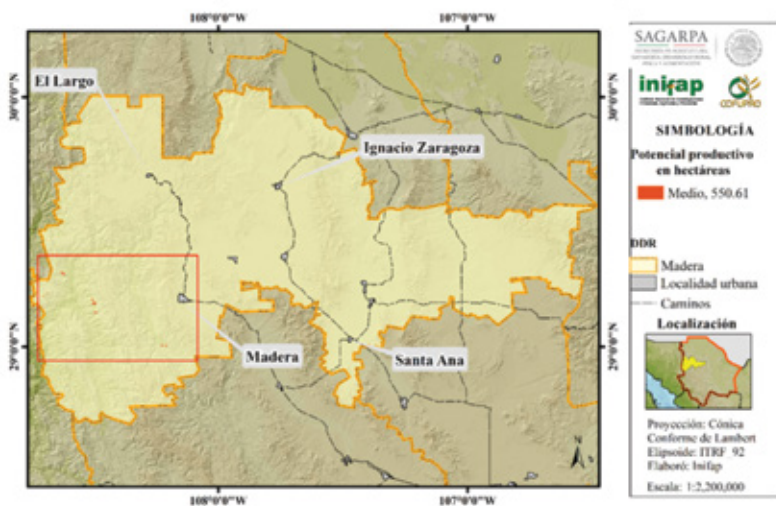
Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Madera, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Madera, Chihuahua

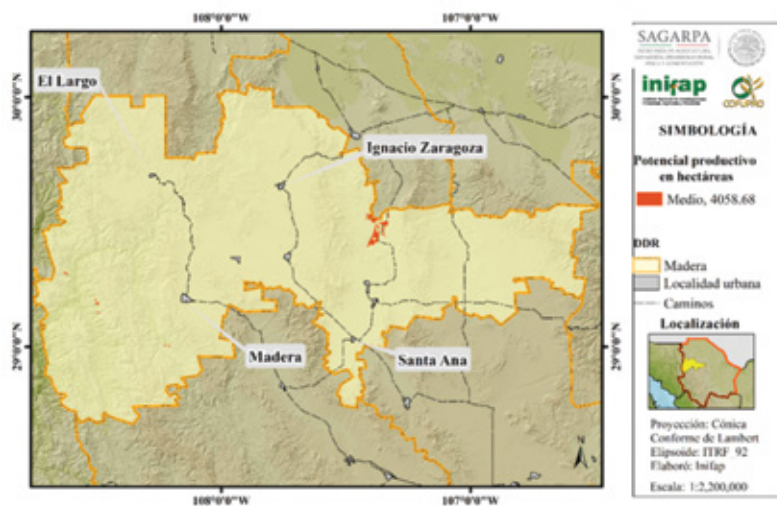


Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Madera, Chihuahua

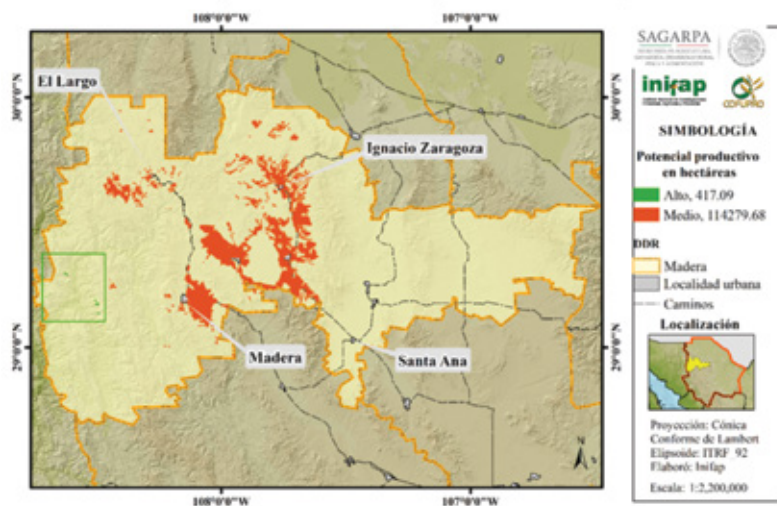




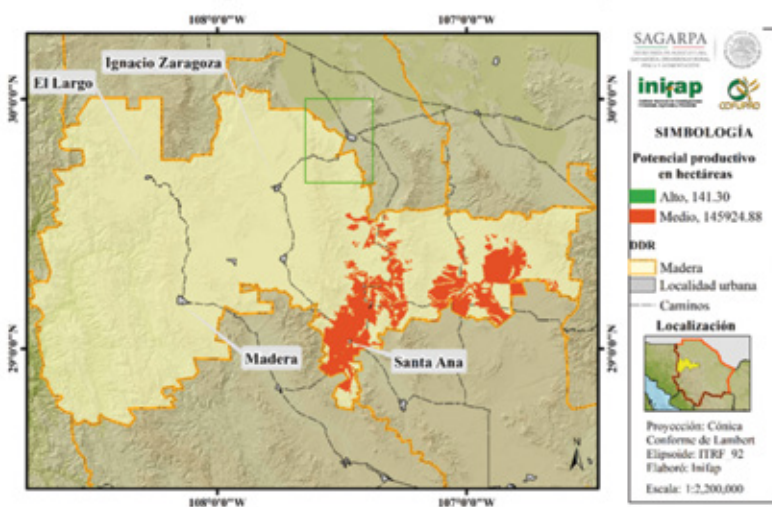
Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR Madera, Chihuahua



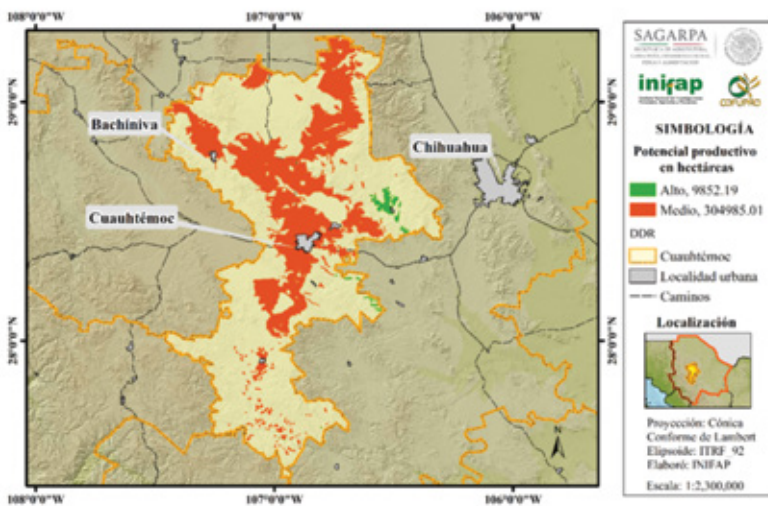
Distribución potencial del cultivo de trigo en el DDR Madera, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de vid en el DDR Madera, Chihuahua

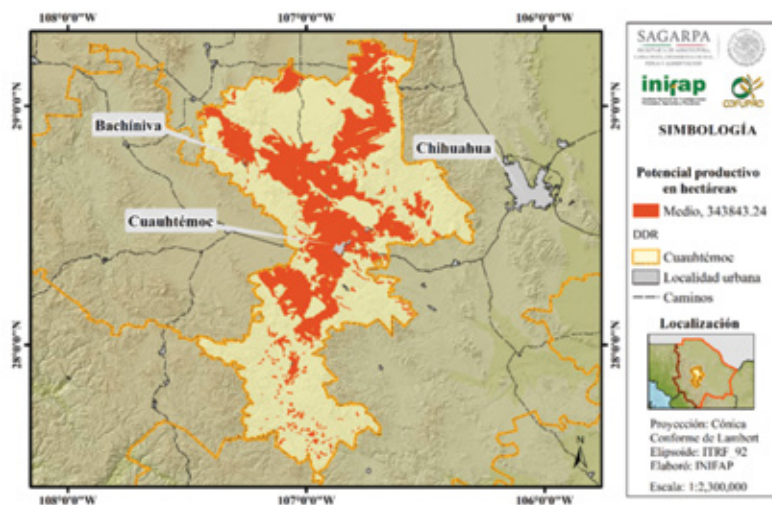


Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Cuauhtémoc, Chihuahua

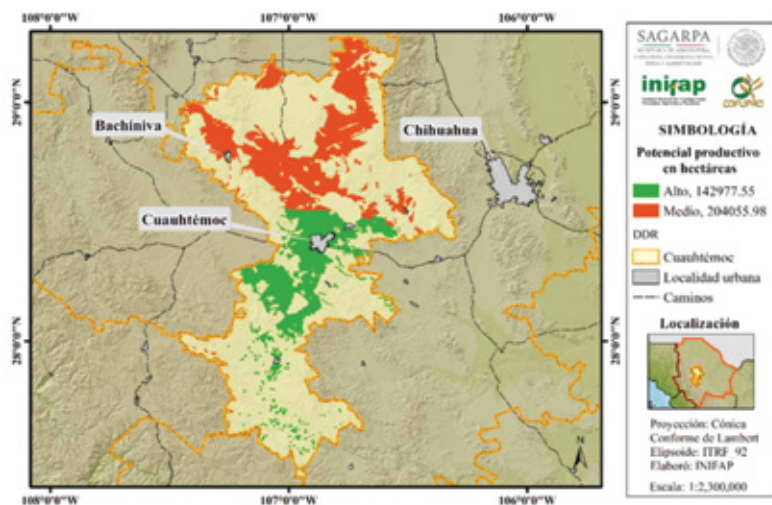




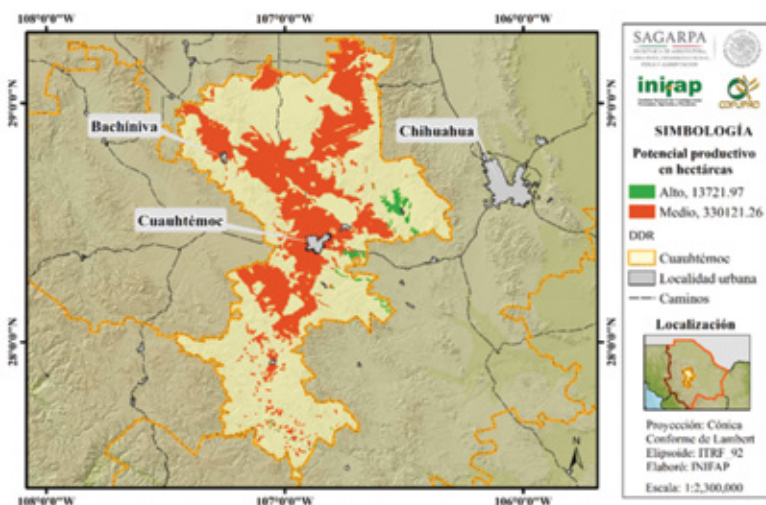
Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Cuauhtémoc, Chihuahua



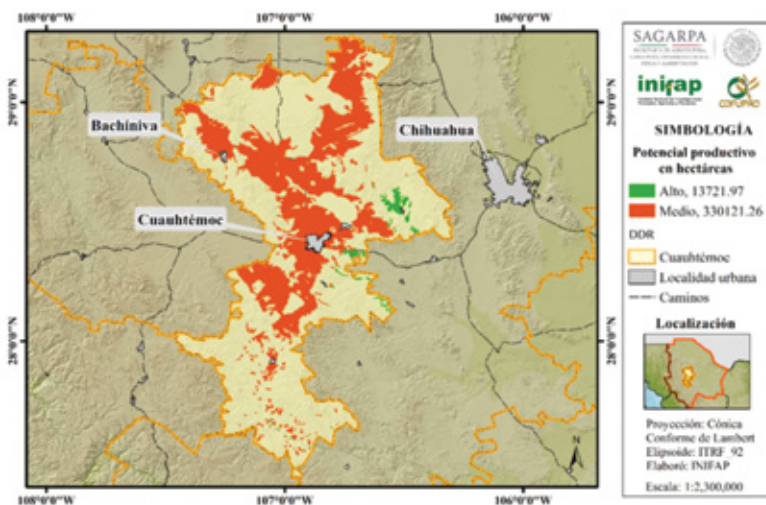
Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Cuauhtémoc, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Cuauhtémoc, Chihuahua

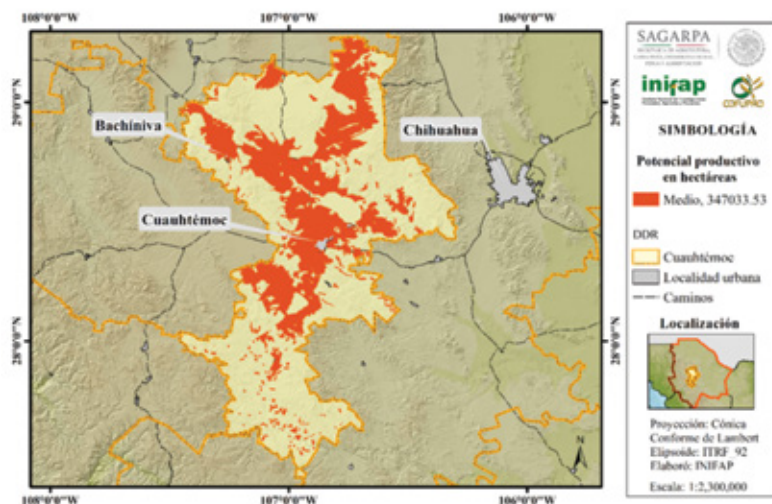


Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Cuauhtémoc, Chihuahua

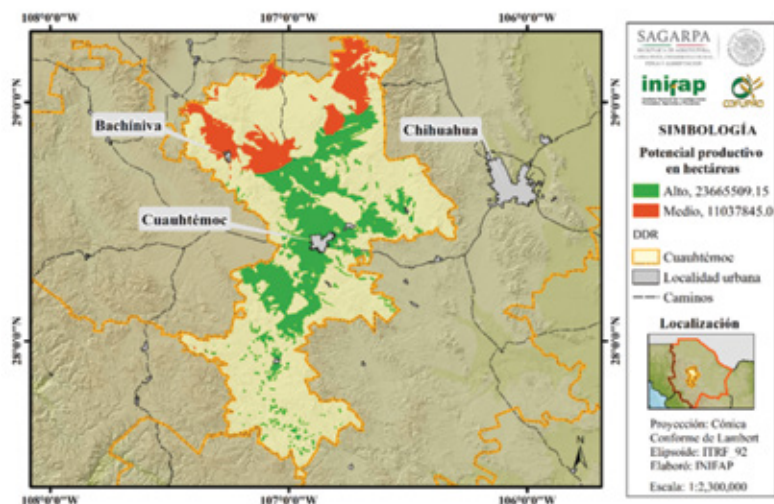




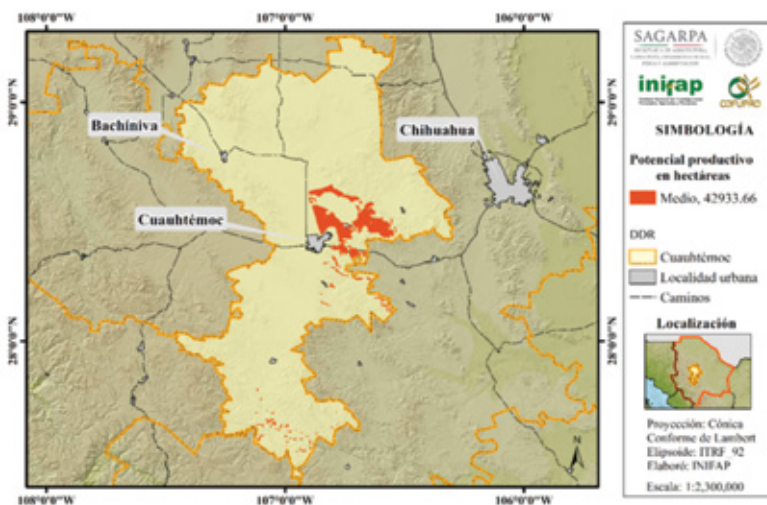
Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Cuauhtémoc, Chihuahua



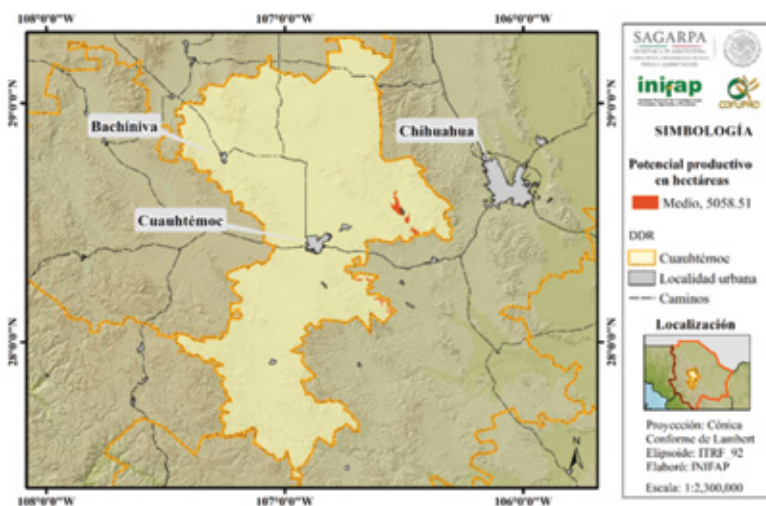
Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Cuauhtémoc, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Cuauhtémoc, Chihuahua

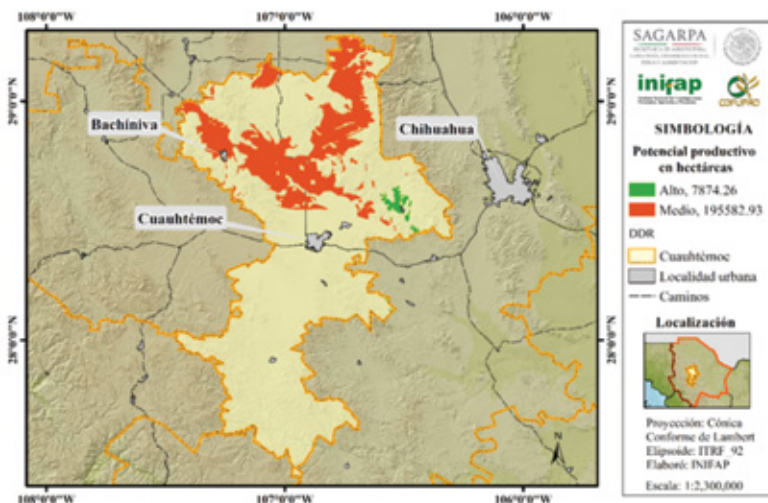


Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR Cuauhtémoc, Chihuahua

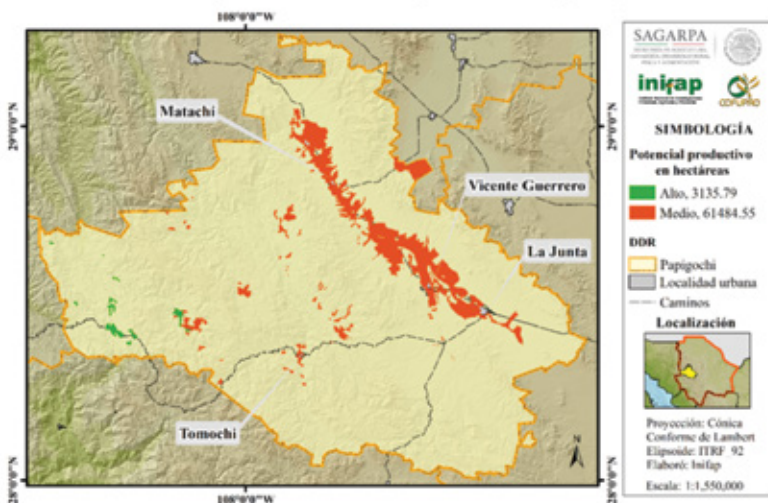




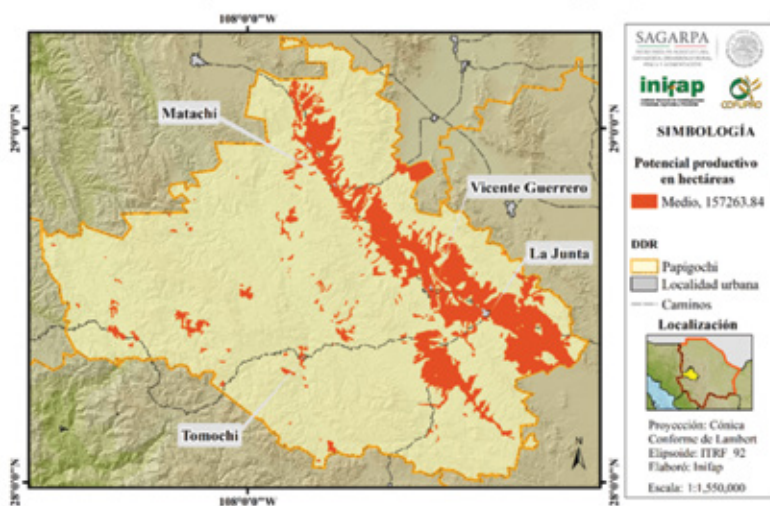
Distribución potencial del cultivo de vid en el DDR Cuauhtémoc, Chihuahua



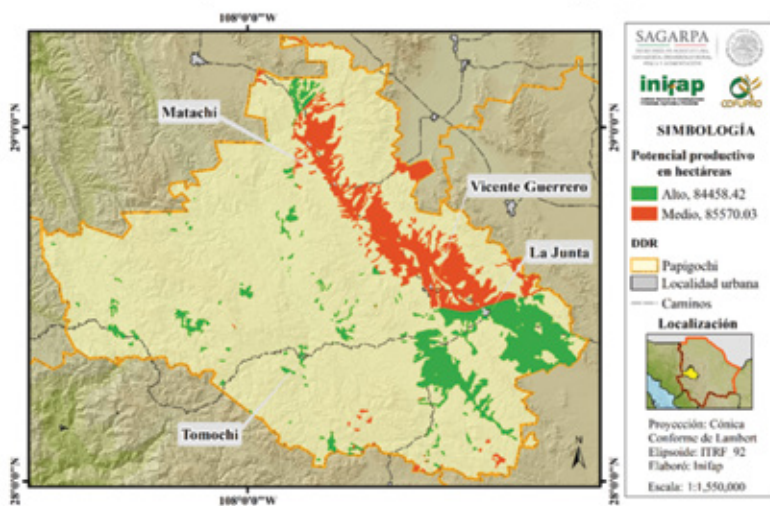
Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Papigochi, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Papigochi, Chihuahua

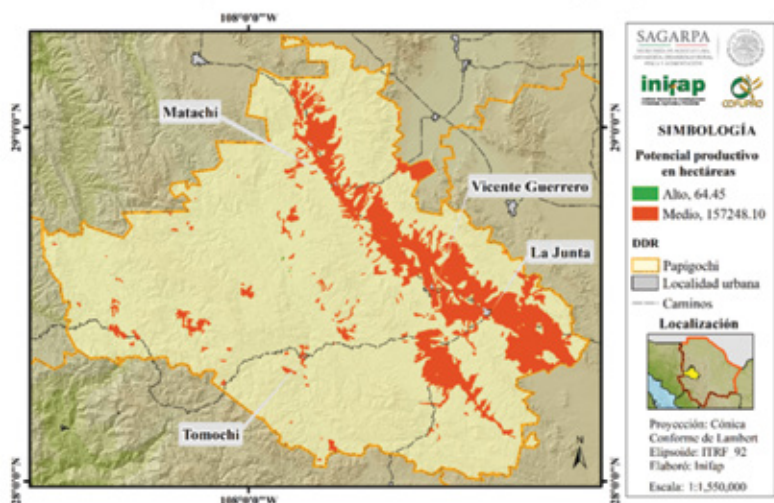


Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Papigochi, Chihuahua

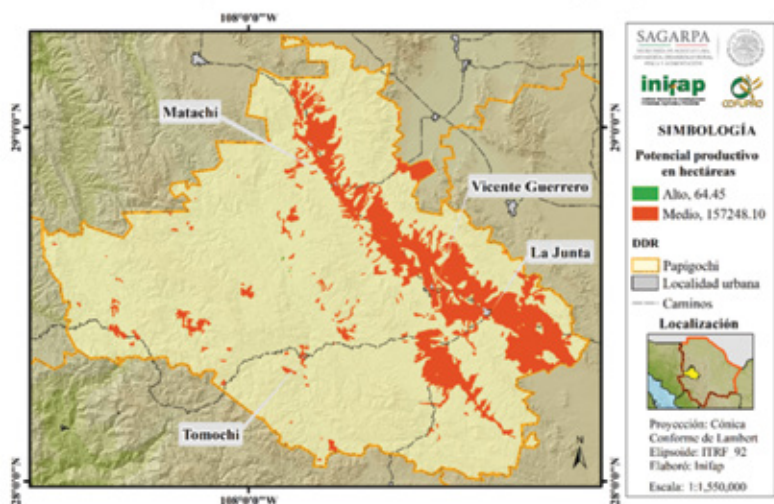




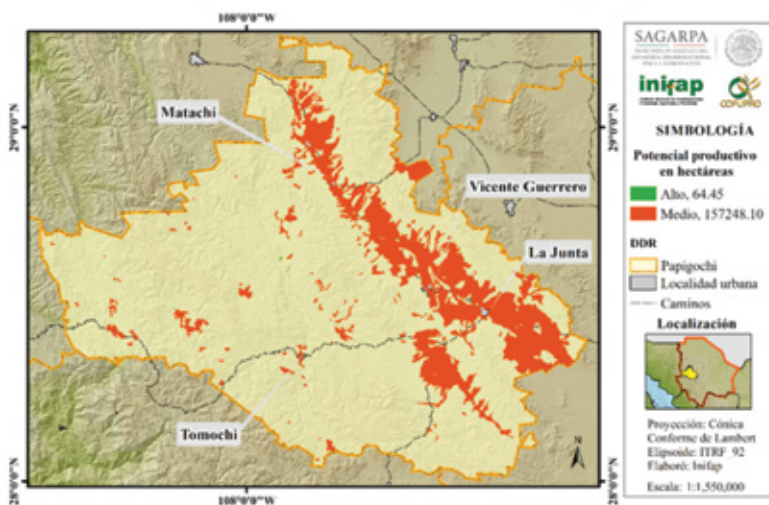
Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Papigochi, Chihuahua



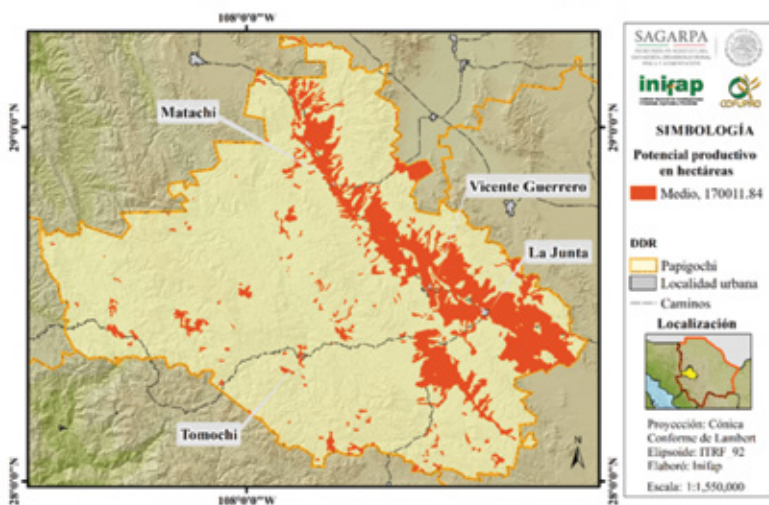
Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Papigochi, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Papigochi, Chihuahua

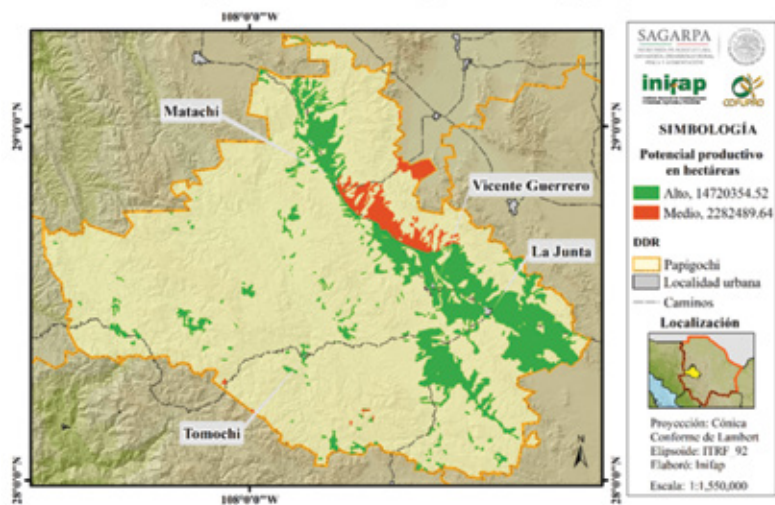


Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Papigochi, Chihuahua

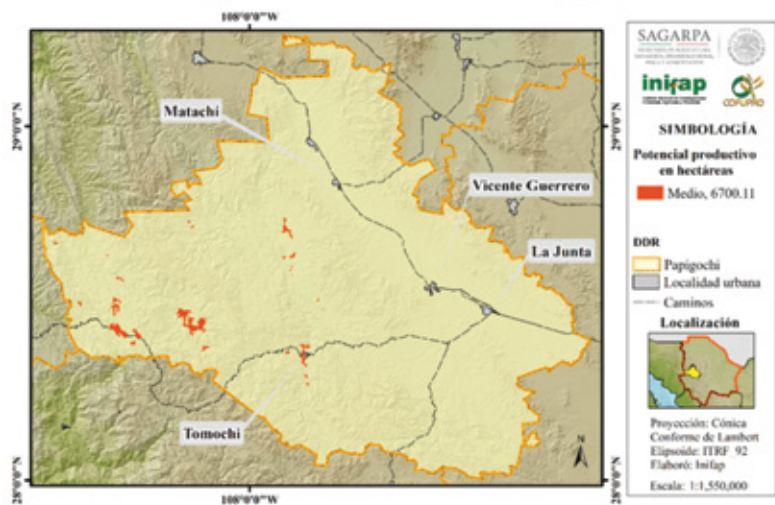




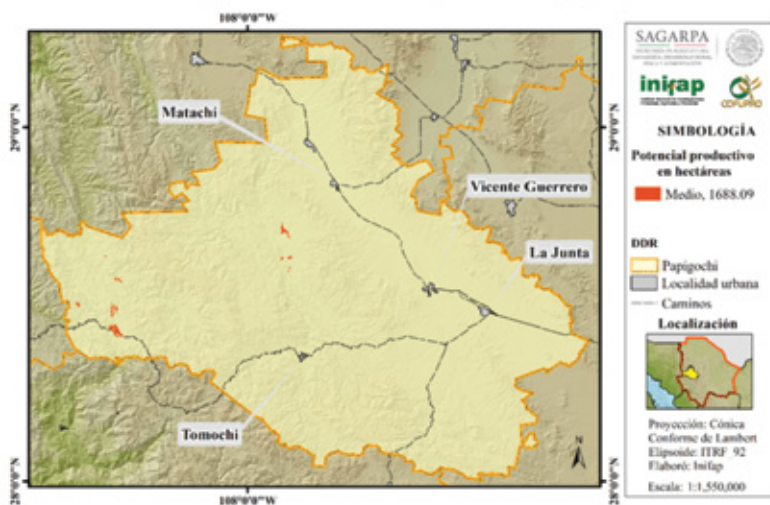
Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Papigochi, Chihuahua



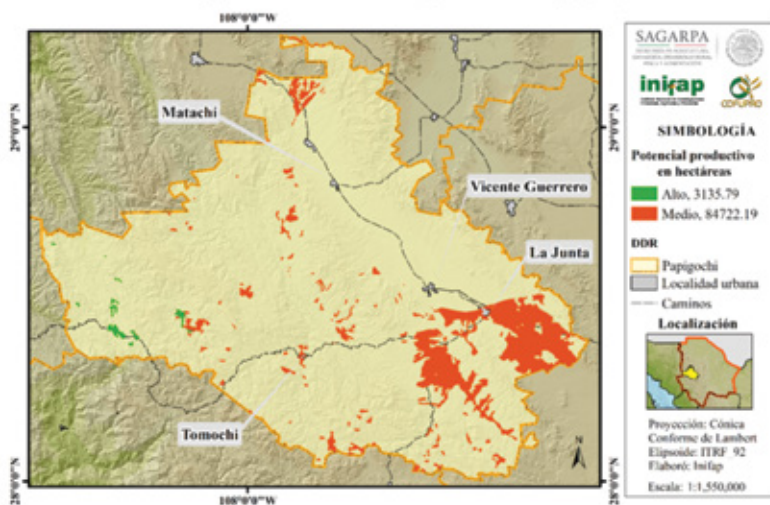
Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Papigochi, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR Papigochi, Chihuahua

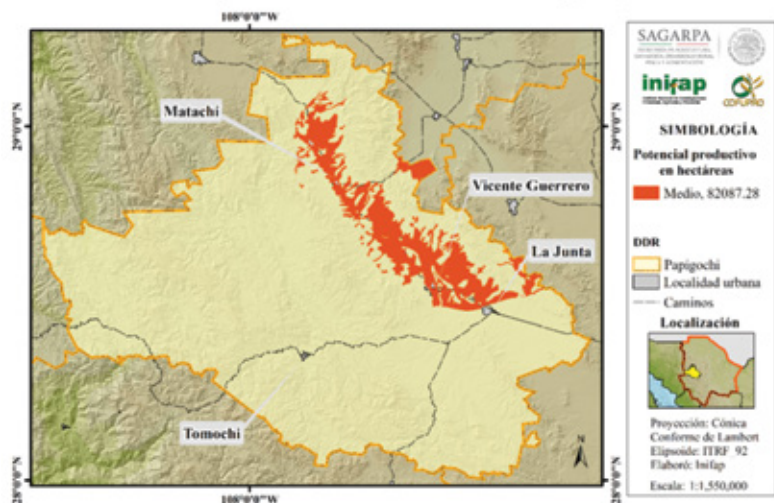


Distribución potencial del cultivo de trigo en el DDR Papigochi, Chihuahua

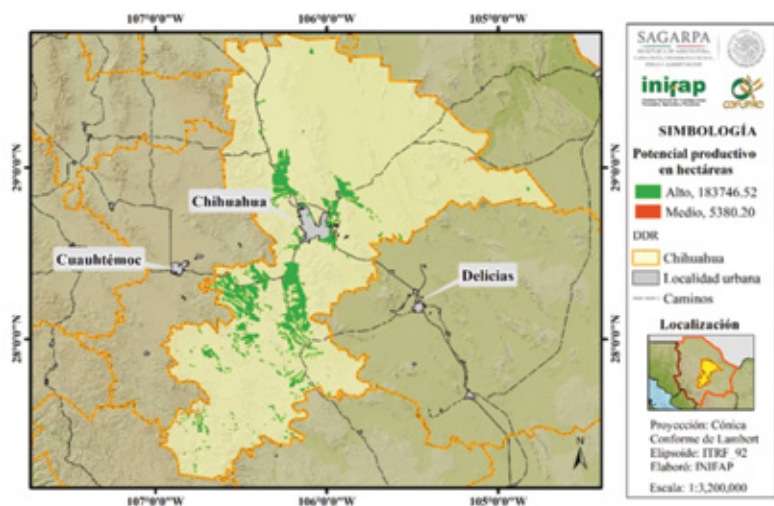




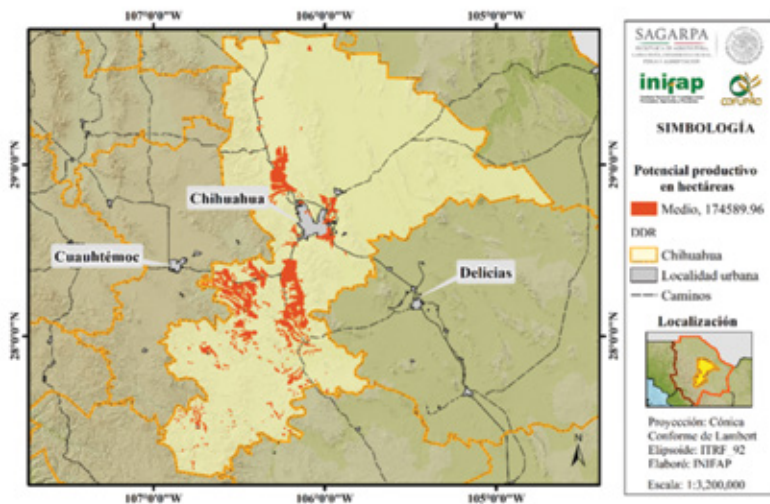
Distribución potencial del cultivo de vid en el DDR Papigochi, Chihuahua



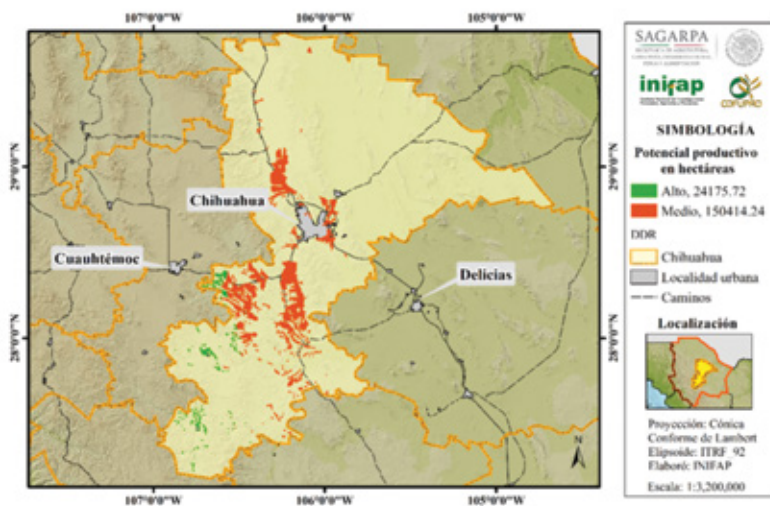
Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Chihuahua, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Chihuahua, Chihuahua

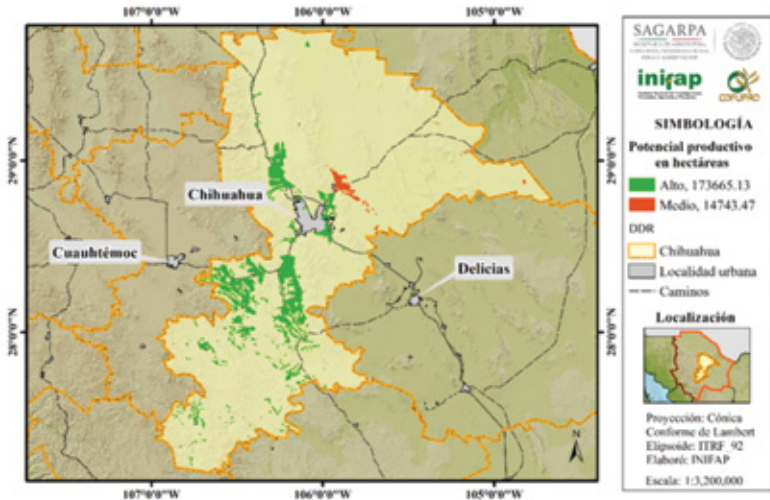


Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Chihuahua, Chihuahua

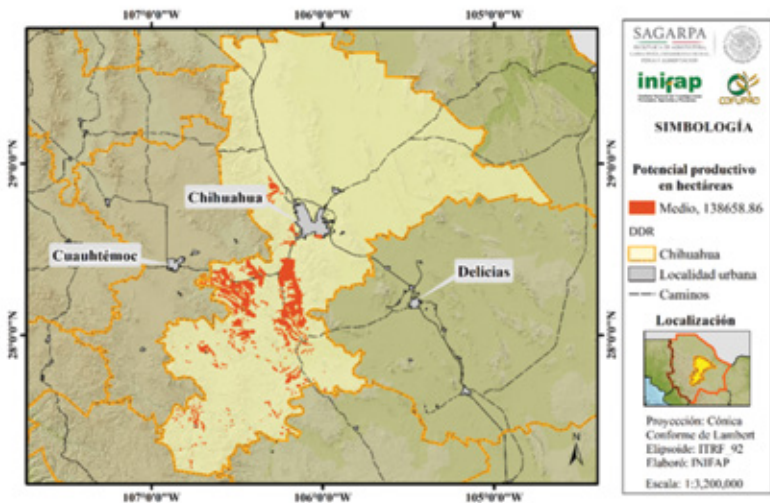




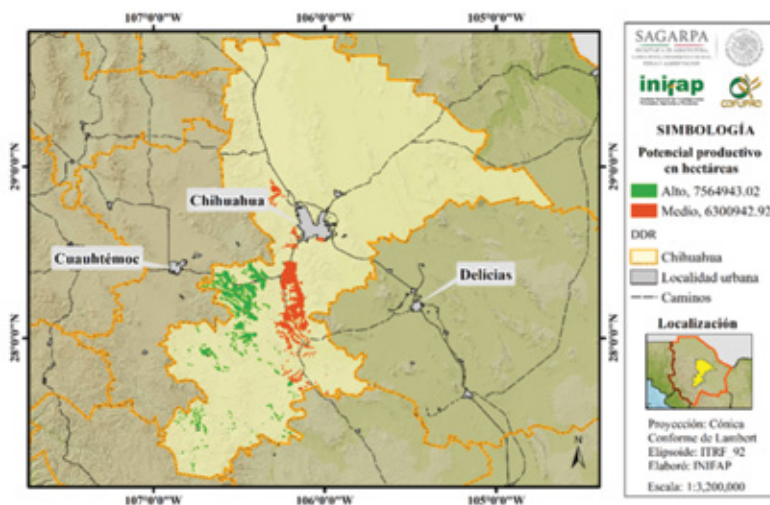
Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Chihuahua, Chihuahua



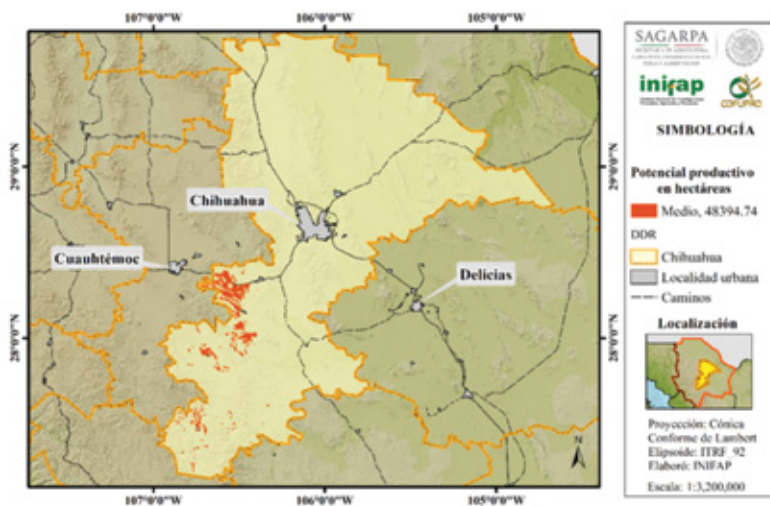
Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Chihuahua, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Chihuahua, Chihuahua

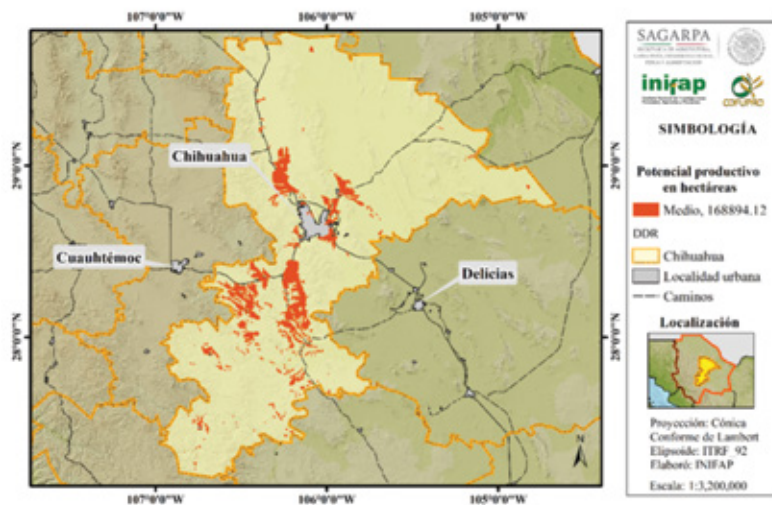


Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Chihuahua, Chihuahua

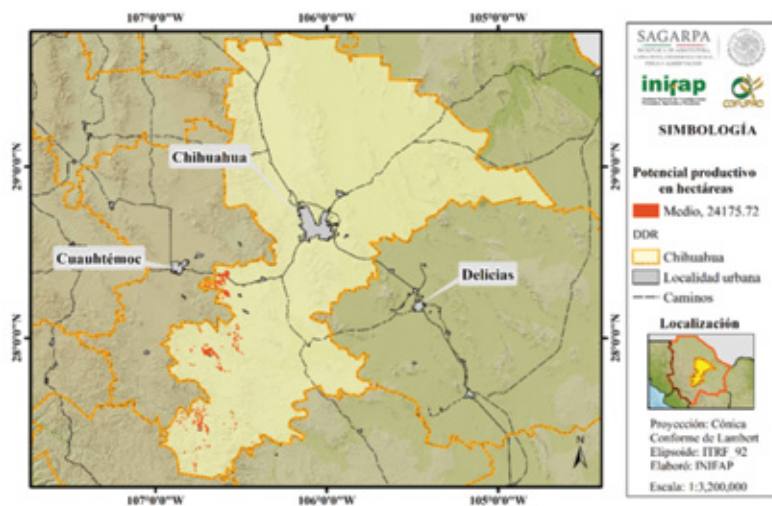




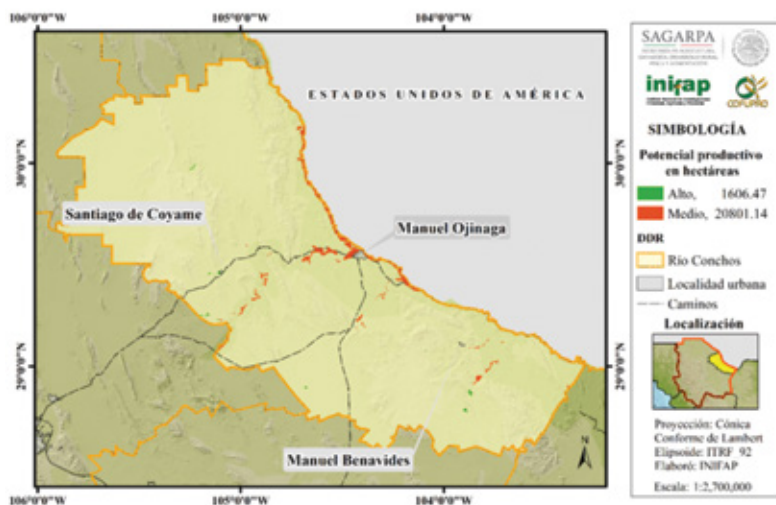
Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR Chihuahua, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de trigo en el DDR Chihuahua, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Río Conchos, Chihuahua.



Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Río Conchos, Chihuahua.





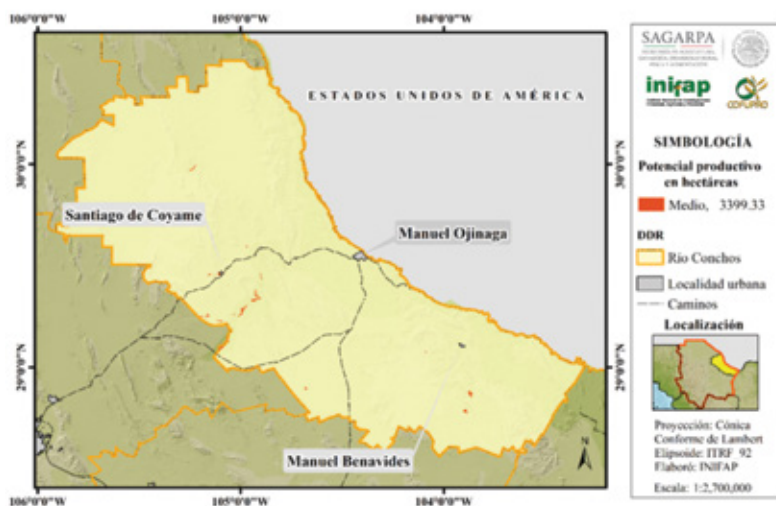
Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Río Conchos, Chihuahua.



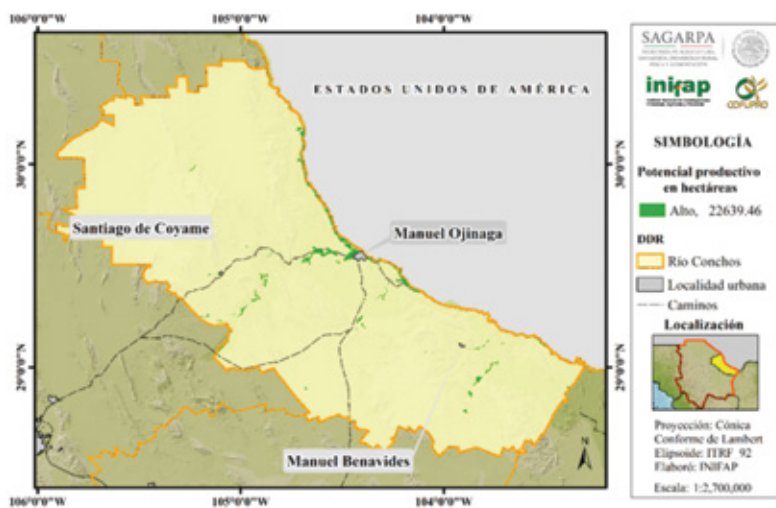
Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Río Conchos, Chihuahua.



Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR Río Conchos, Chihuahua.

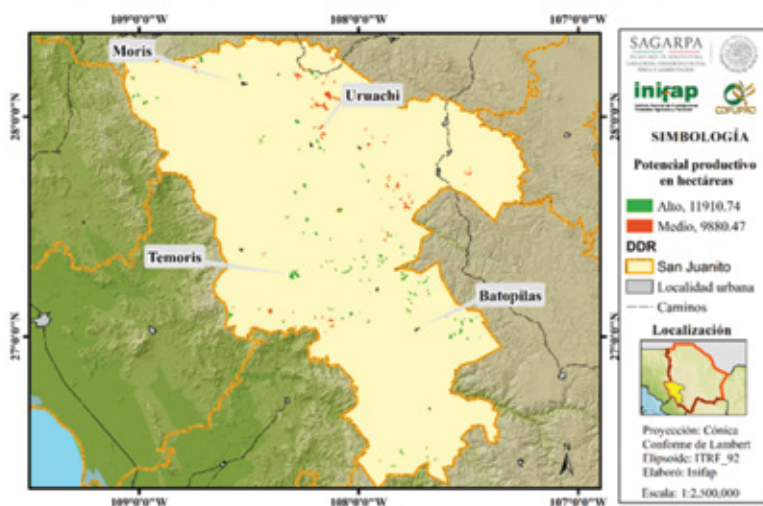


Distribución potencial del cultivo de vid en el DDR Río Conchos, Chihuahua.

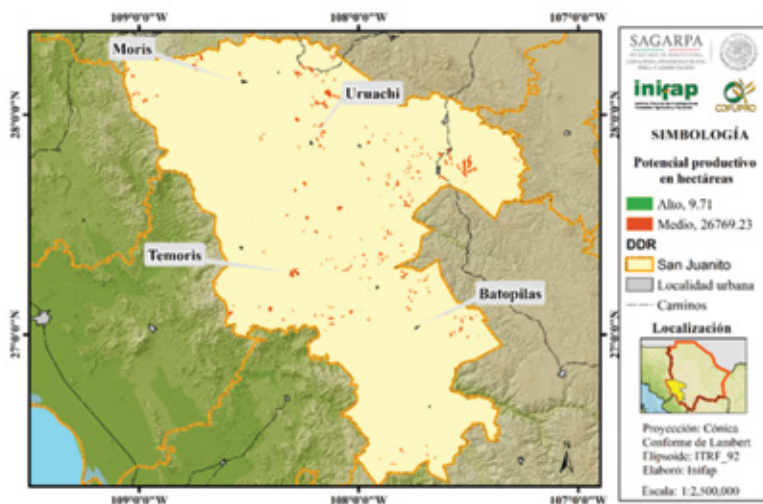




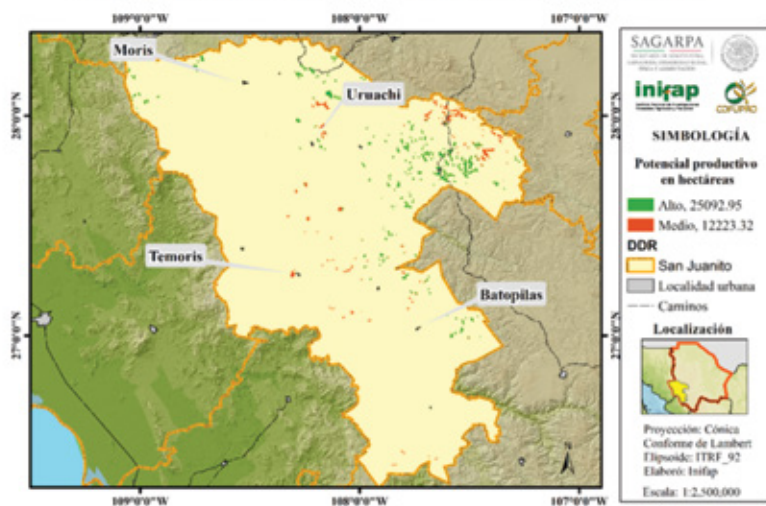
Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR San Juanito, Chihuahua



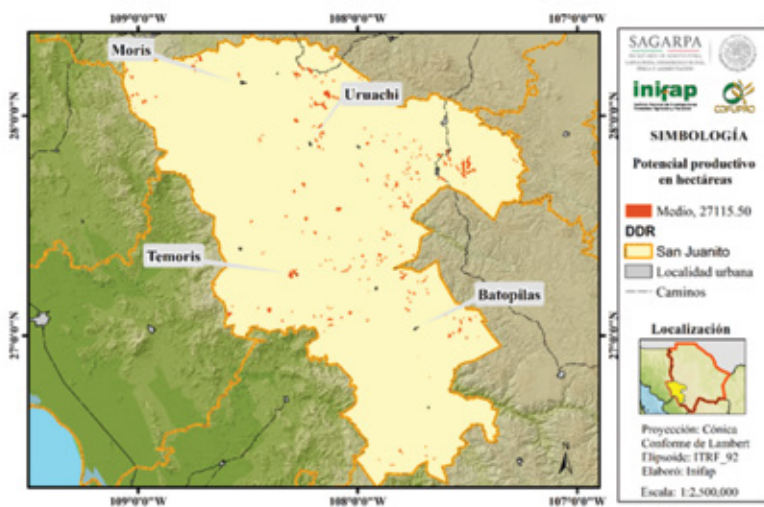
Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR San Juanito, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR San Juanito, Chihuahua

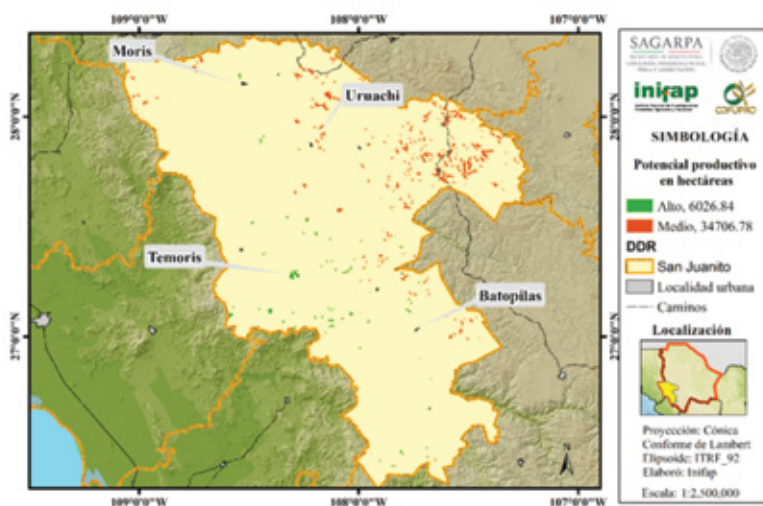


Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR San Juanito, Chihuahua

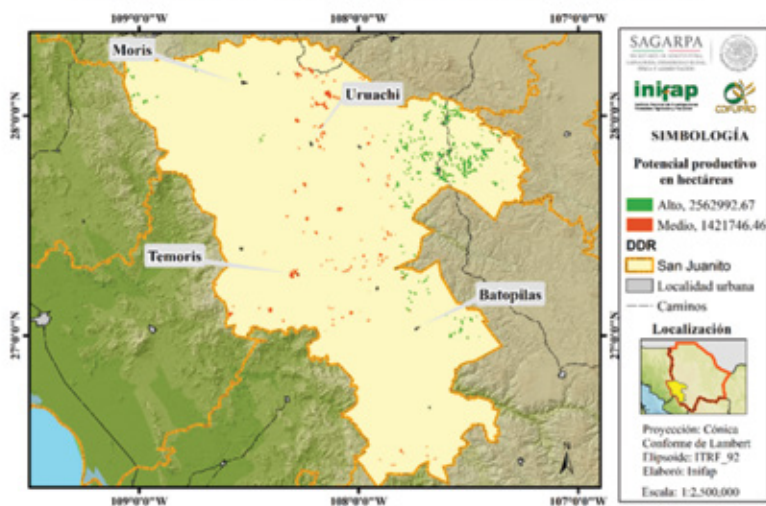




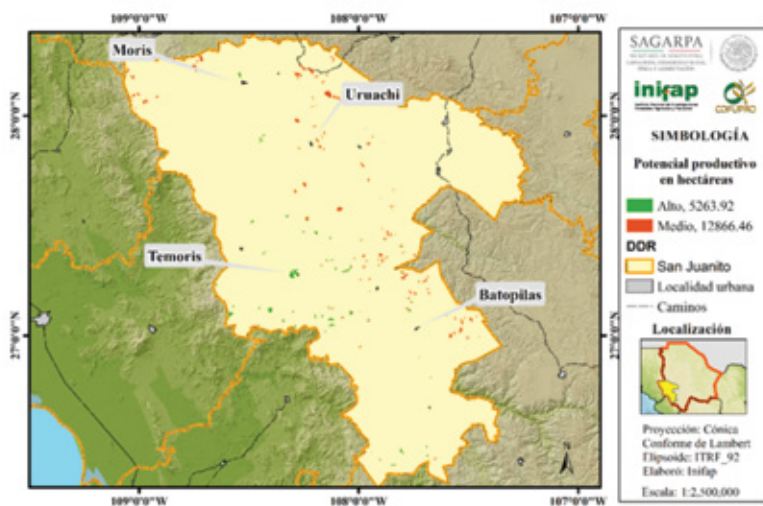
Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR San Juanito, Chihuahua



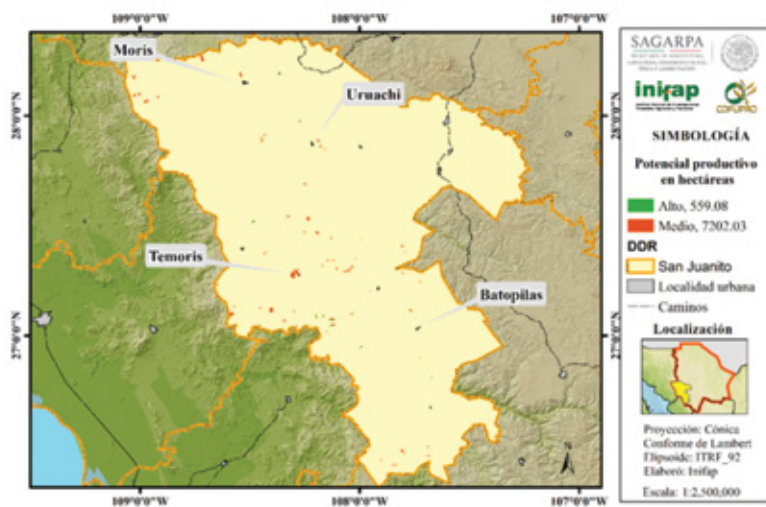
Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR San Juanito, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR San Juanito, Chihuahua

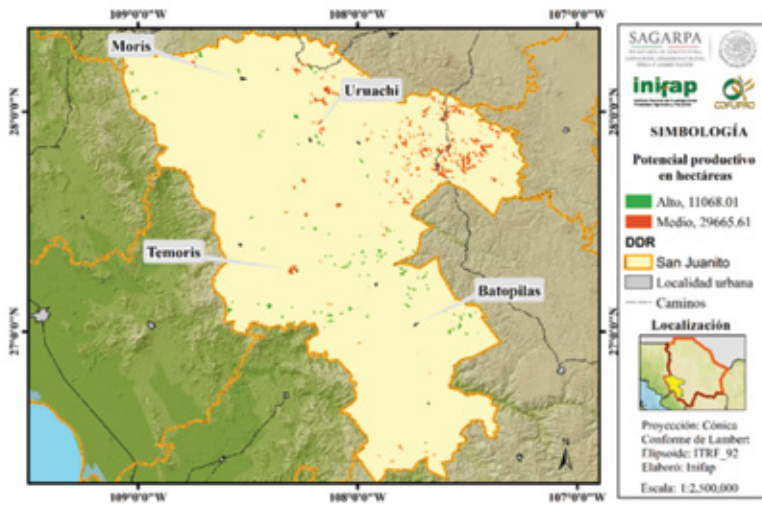


Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR San Juanito, Chihuahua

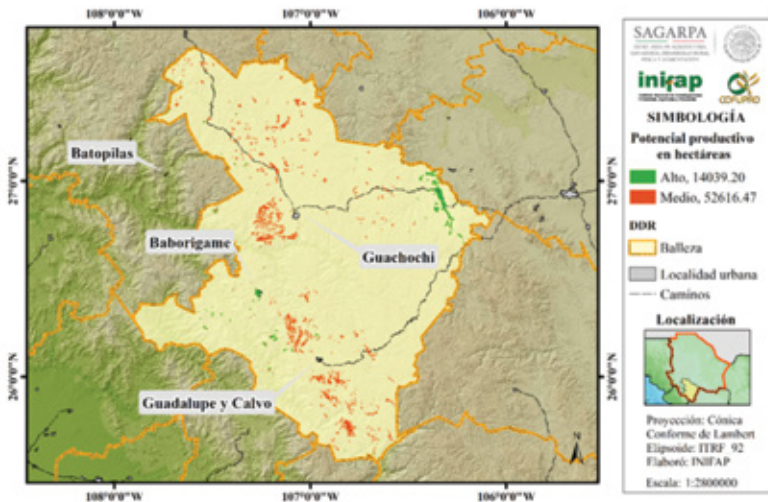




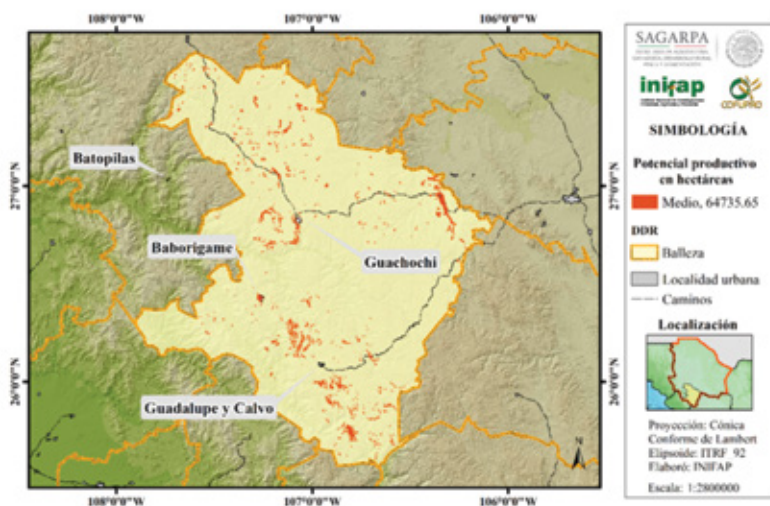
Distribución potencial del cultivo de trigo en el DDR San Juanito, Chihuahua



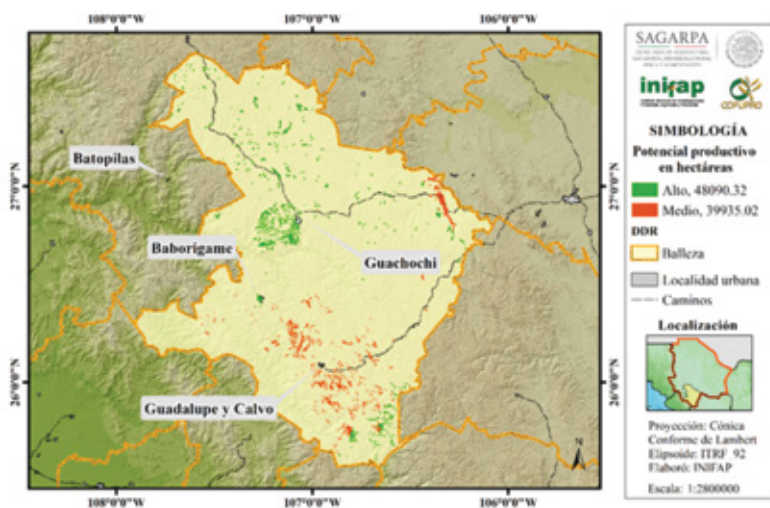
Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Balleza, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Balleza, Chihuahua

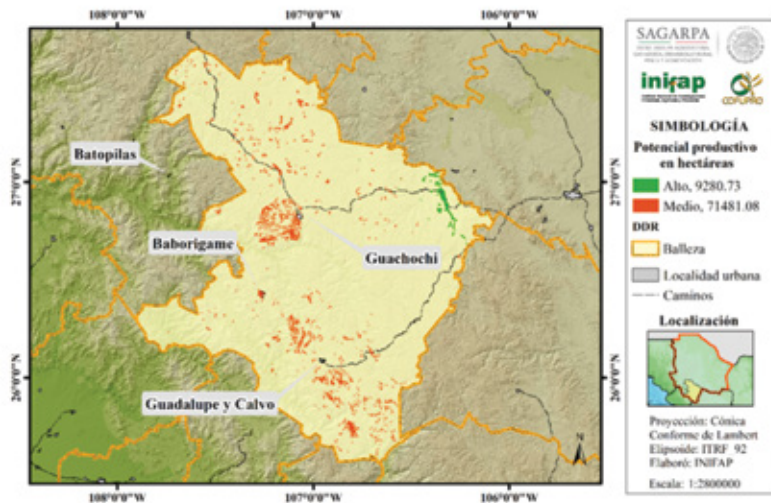


Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Balleza, Chihuahua

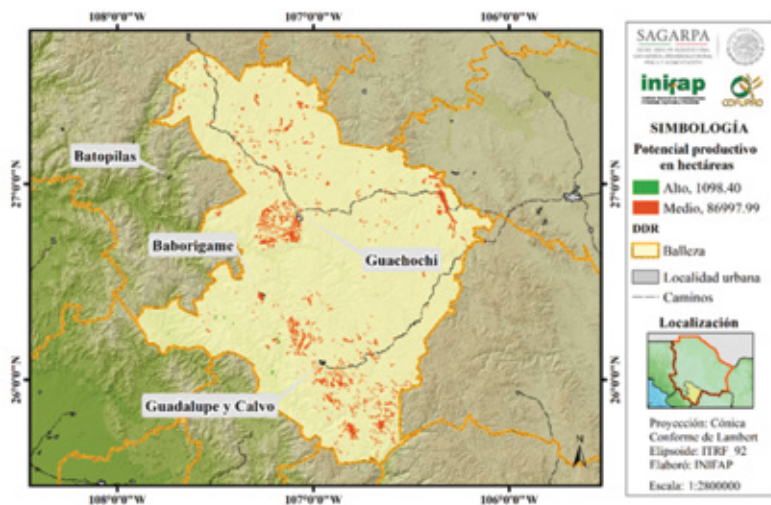




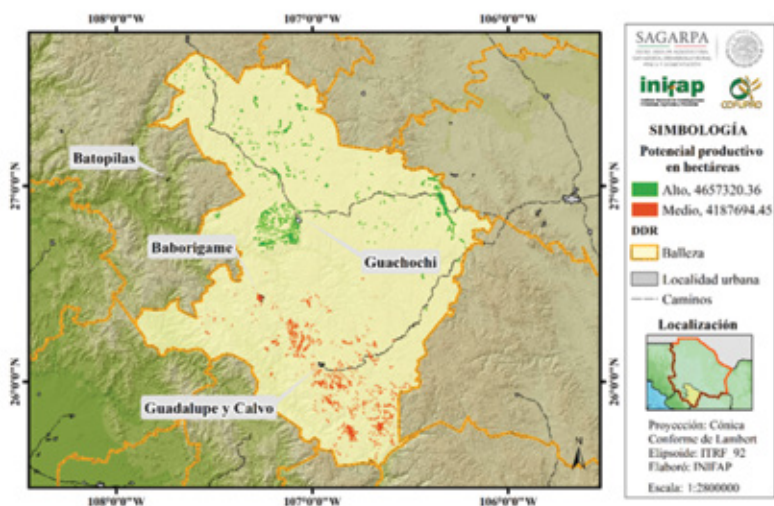
Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Balleza, Chihuahua



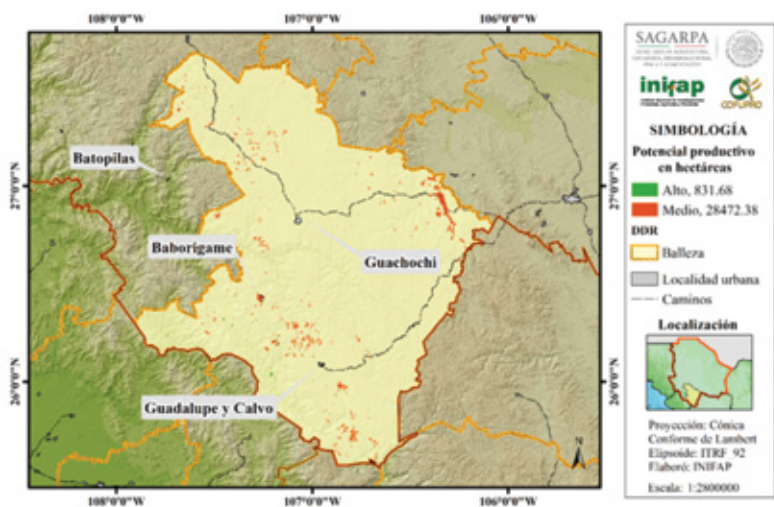
Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Balleza, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Balleza, Chihuahua

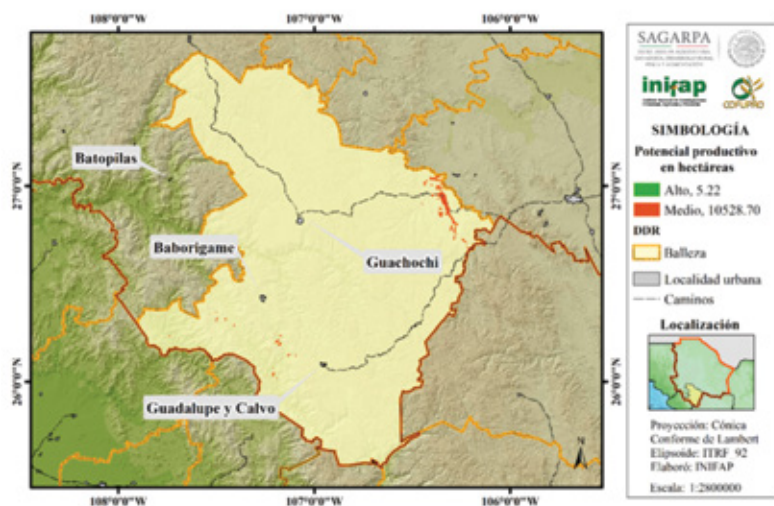


Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Balleza, Chihuahua

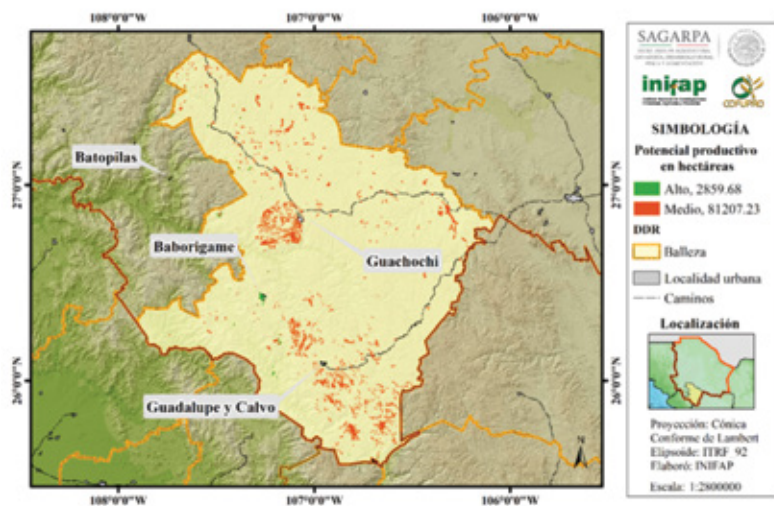




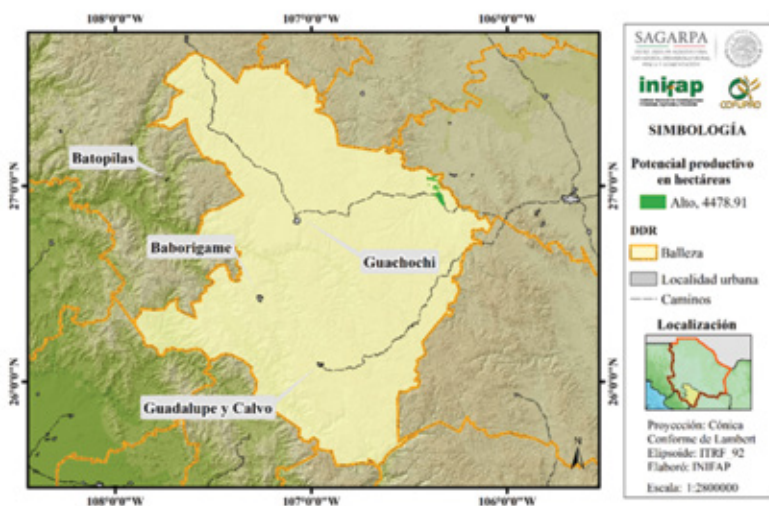
Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR Balleza, Chihuahua



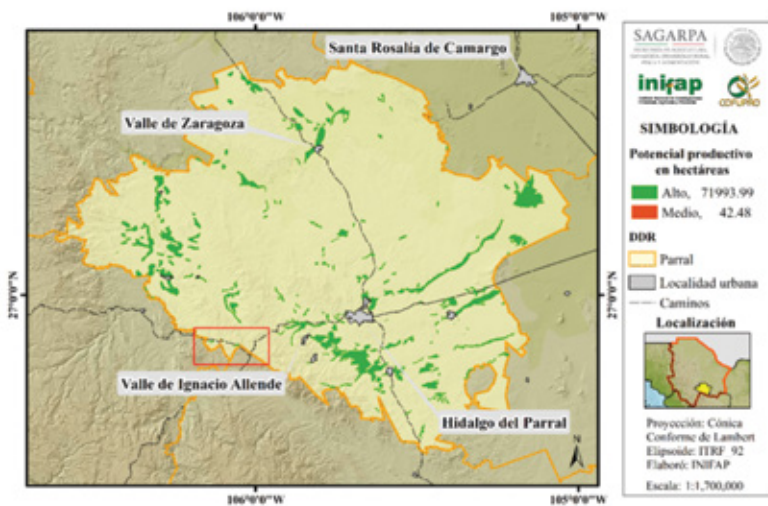
Distribución potencial del cultivo de trigo en el DDR Balleza, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de vid en el DDR Balleza, Chihuahua

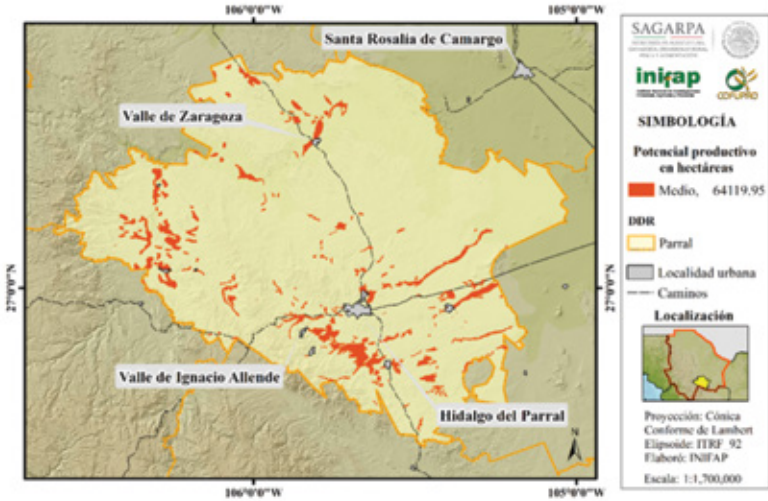


Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Parral, Chihuahua.

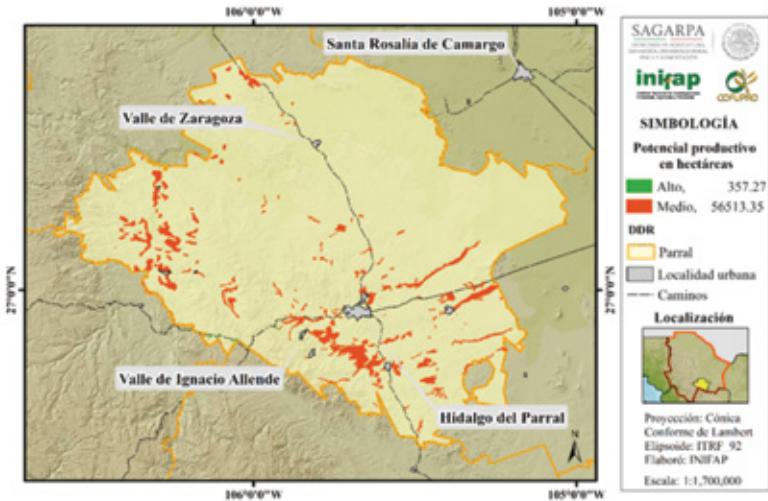




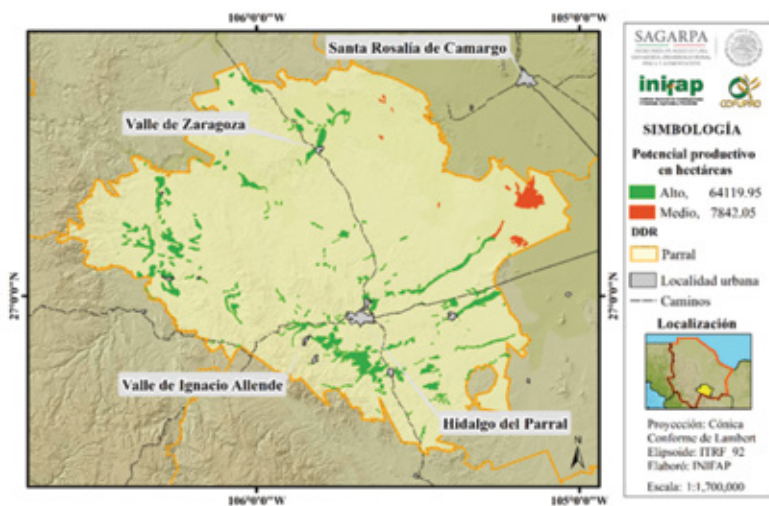
Distribución potencial del cultivo de alfafa en el DDR Parral, Chihuahua.



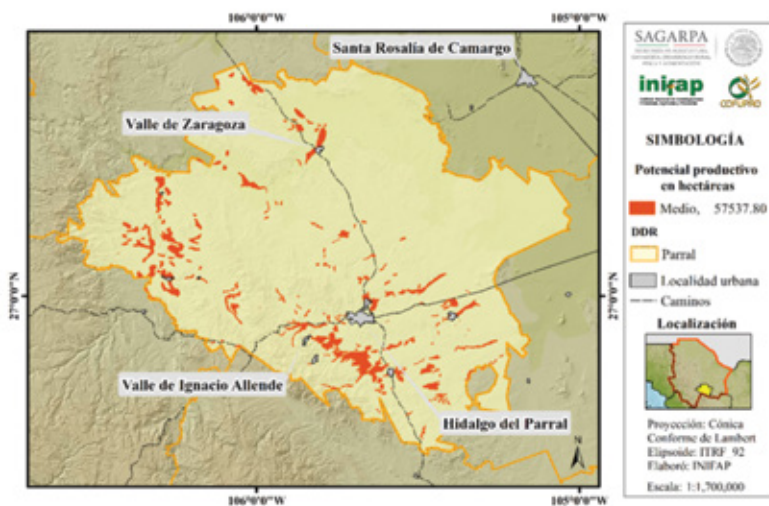
Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Parral, Chihuahua.



Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Parral, Chihuahua.

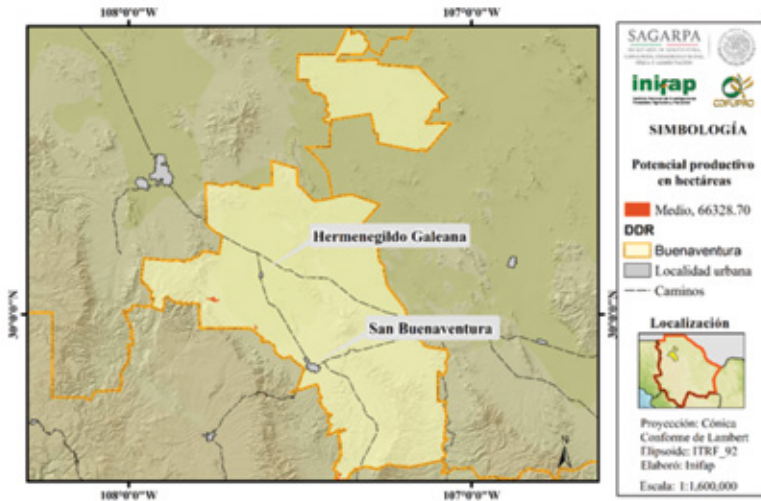


Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Parral, Chihuahua.

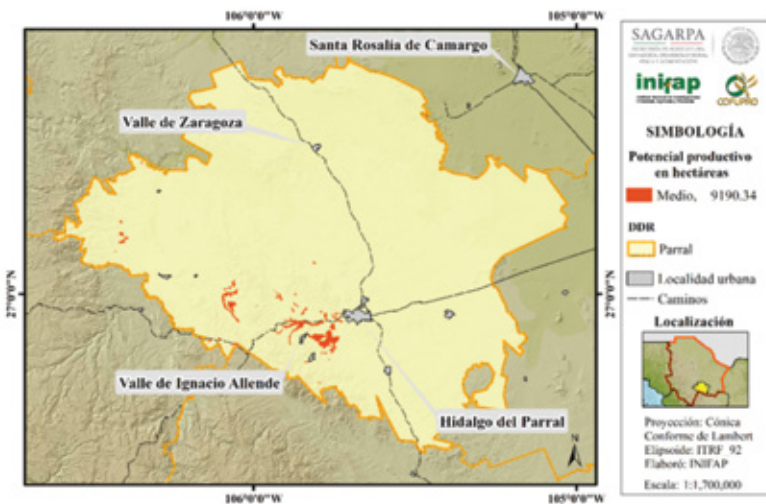




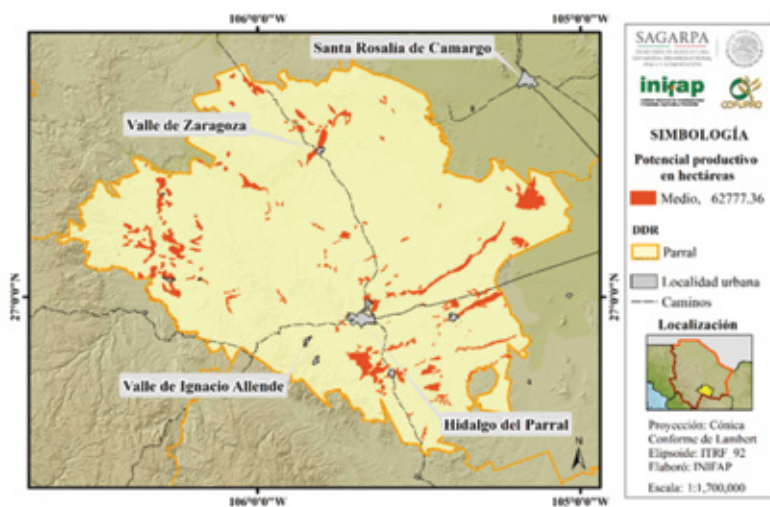
Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Buenaventura, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de maíz en el DDR Parral, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR Parral, Chihuahua.

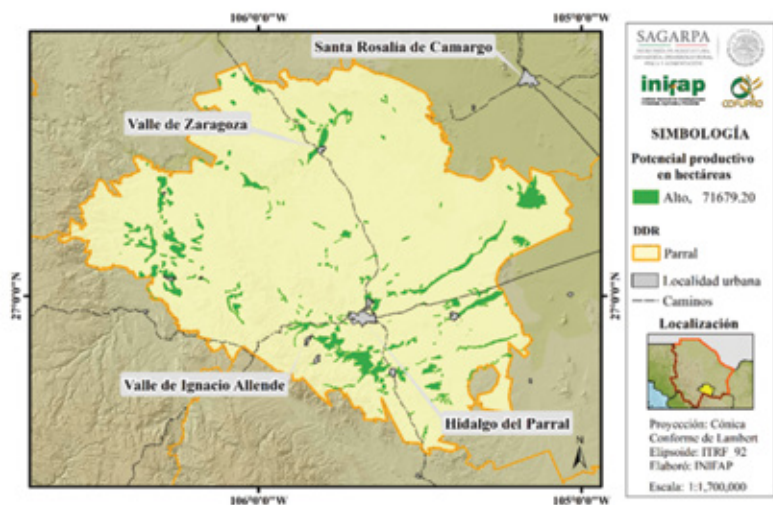


Distribución potencial del cultivo de trigo en el DDR Parral, Chihuahua.

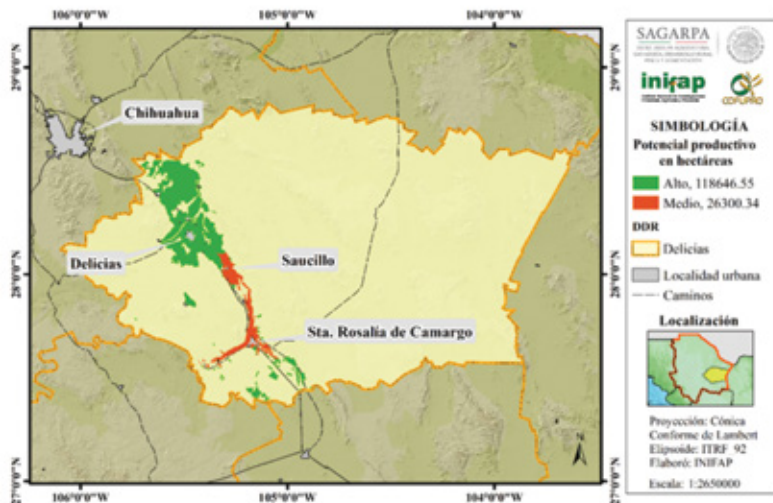




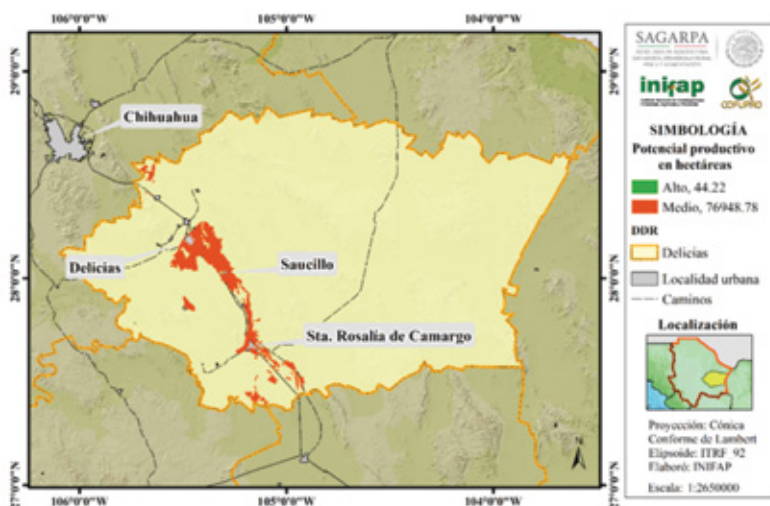
Distribución potencial del cultivo de vid en el DDR Parral, Chihuahua.



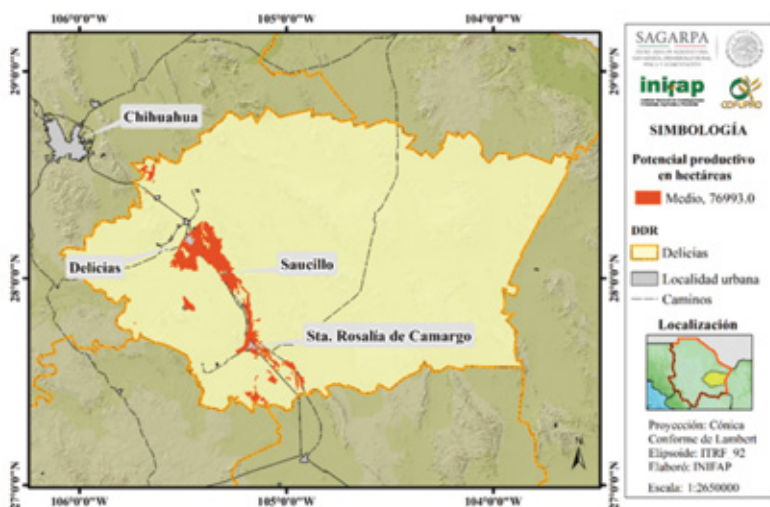
Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Delicias, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Delicias, Chihuahua

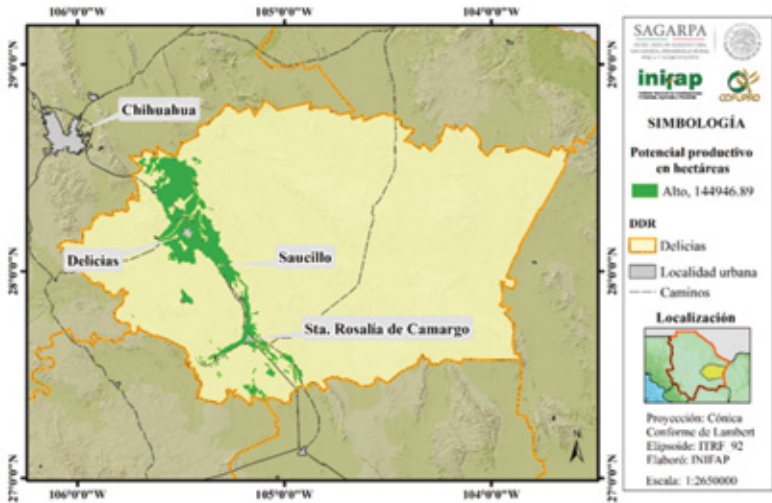


Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR Delicias, Chihuahua

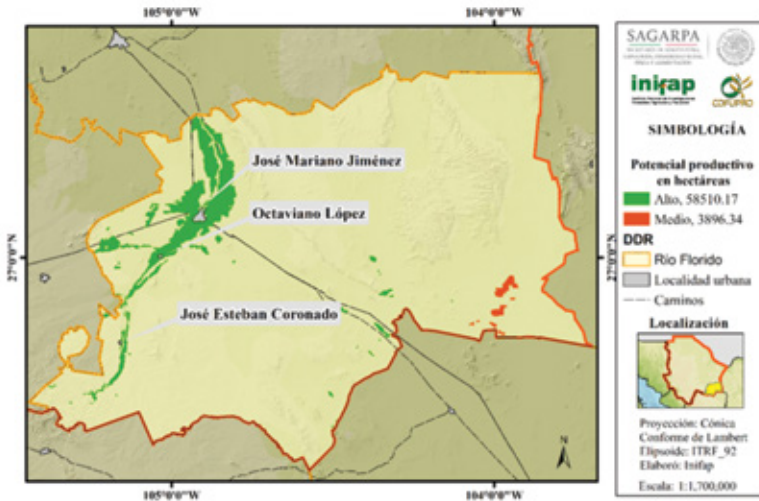




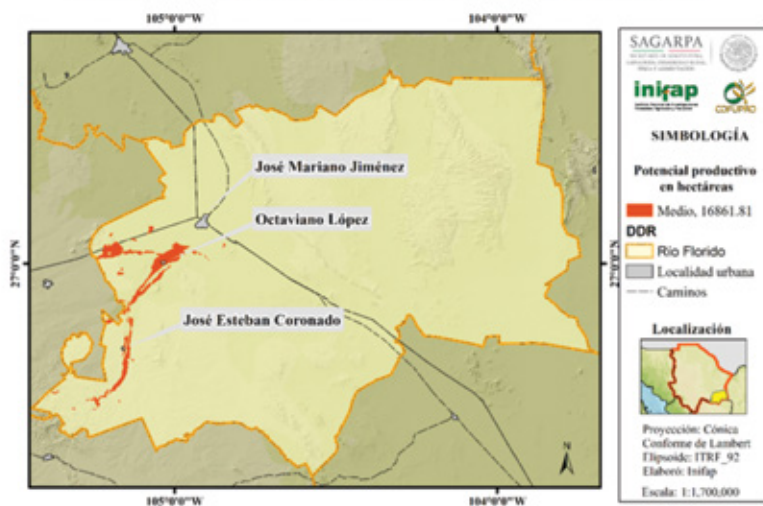
Distribución potencial del cultivo de vid en el DDR Delicias, Chihuahua



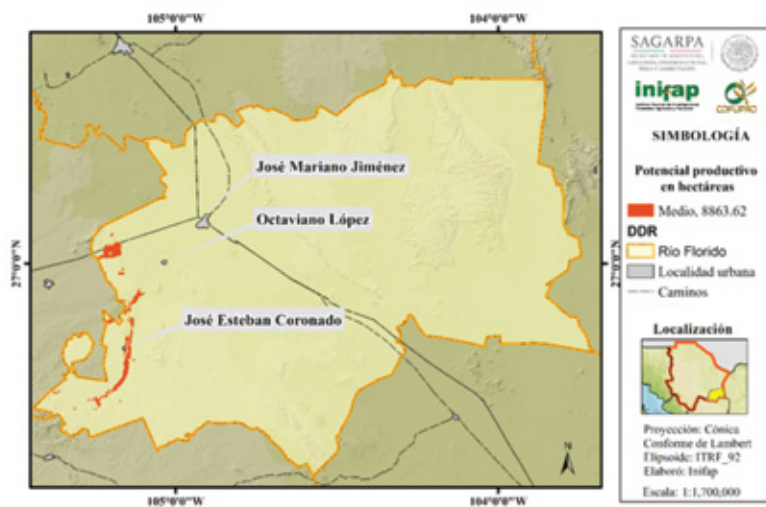
Distribución potencial del cultivo de ajo en el DDR Río Florido, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de alfalfa en el DDR Río Florido, Chihuahua

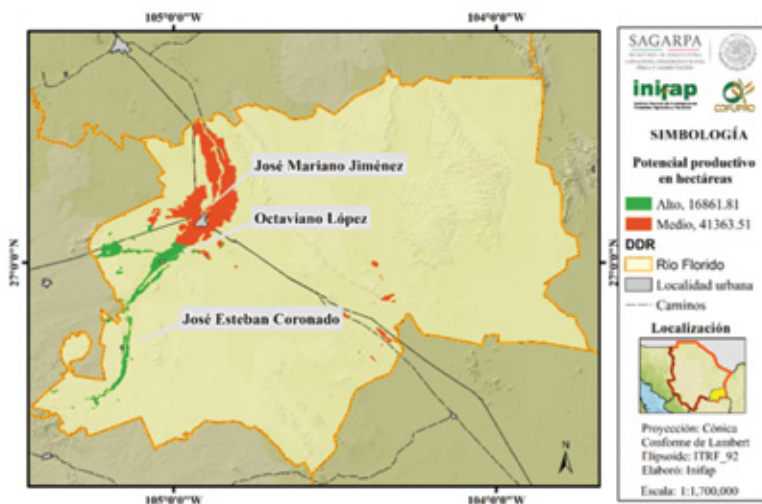


Distribución potencial del cultivo de avena en el DDR Río Florido, Chihuahua

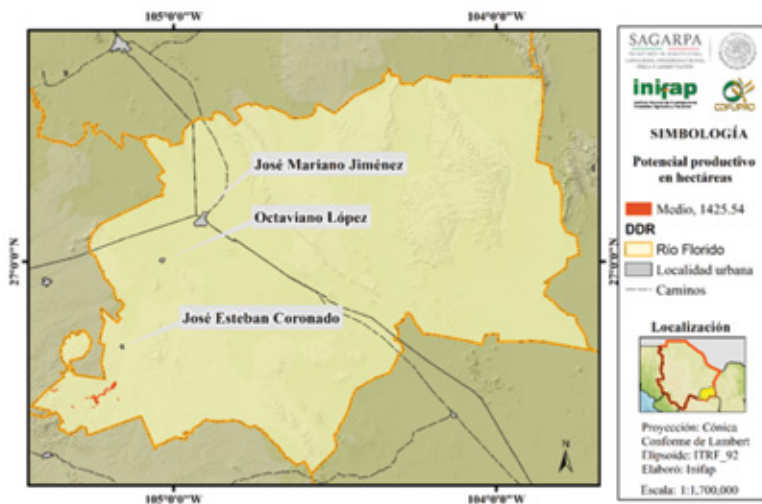




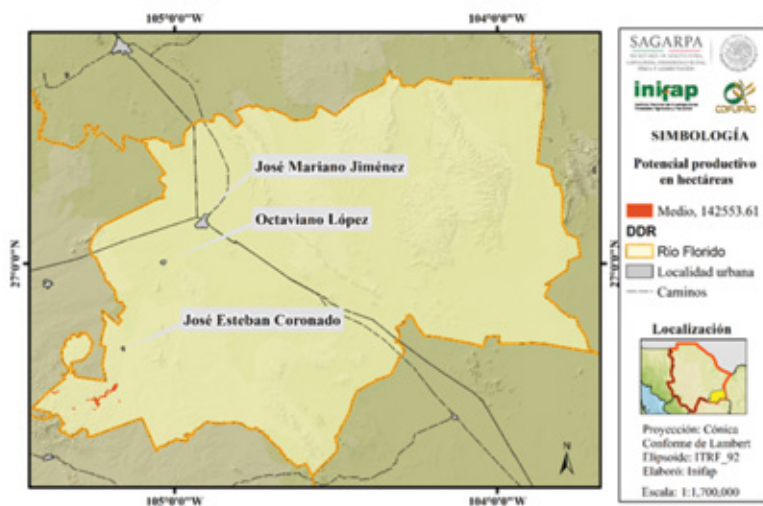
Distribución potencial del cultivo de cebolla en el DDR Río Florido, Chihuahua



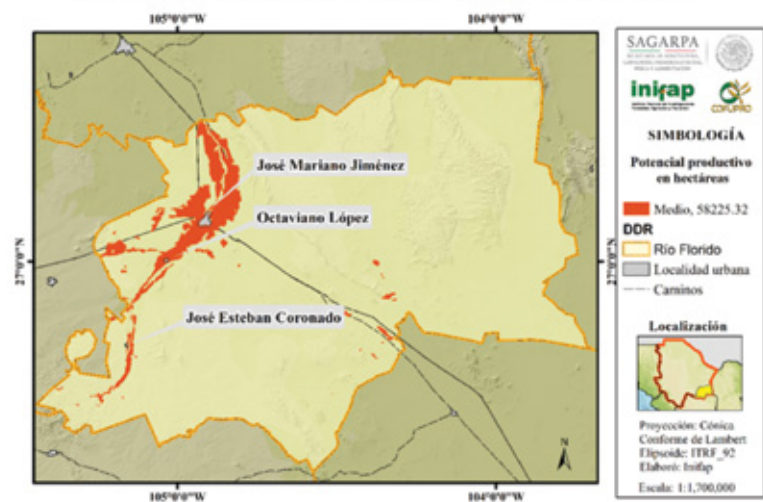
Distribución potencial del cultivo de chile en el DDR Río Florido, Chihuahua



Distribución potencial del cultivo de frijol en el DDR Río Florido, Chihuahua

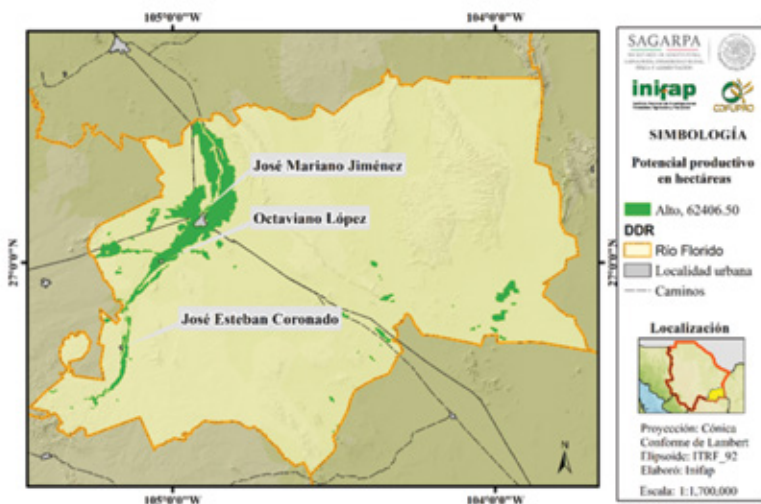


Distribución potencial del cultivo de sorgo en el DDR Río Florido, Chihuahua

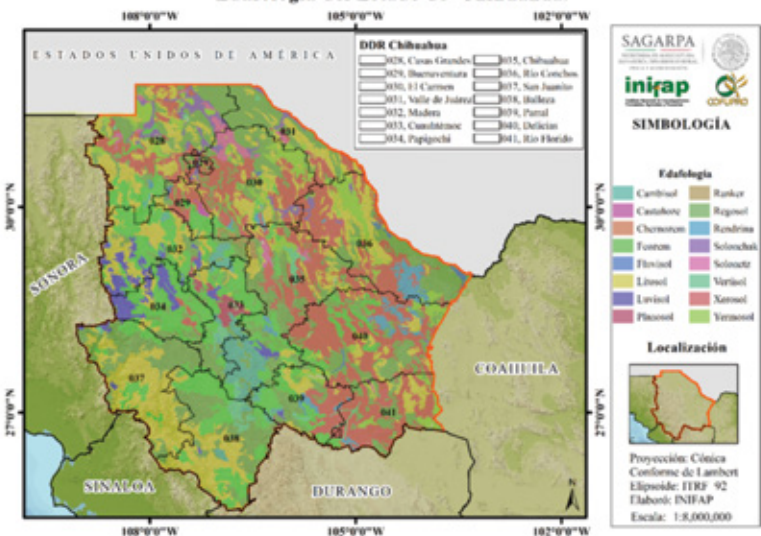




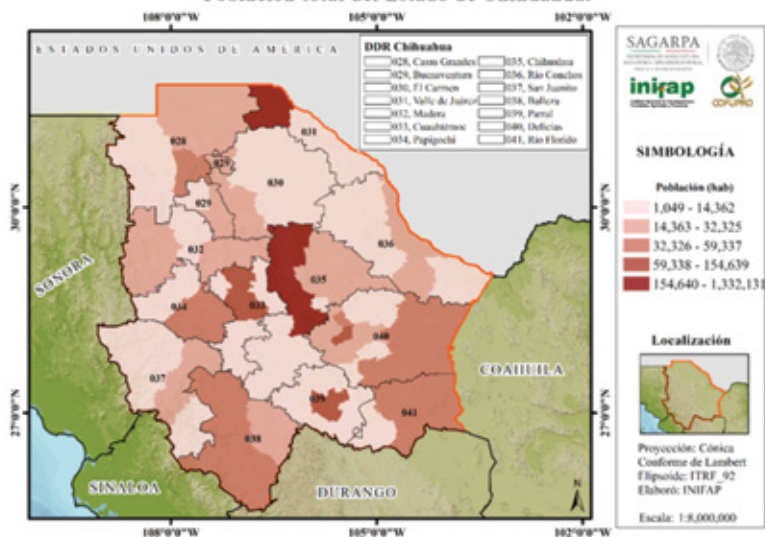
Distribución potencial del cultivo de vid en el DDR Río Florido, Chihuahua



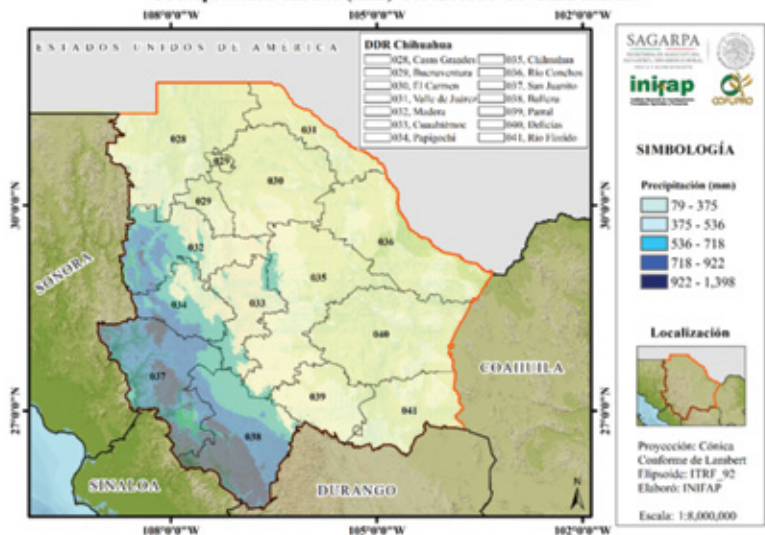
Edafología del Estado de Chihuahua.



Población total del Estado de Chihuahua.

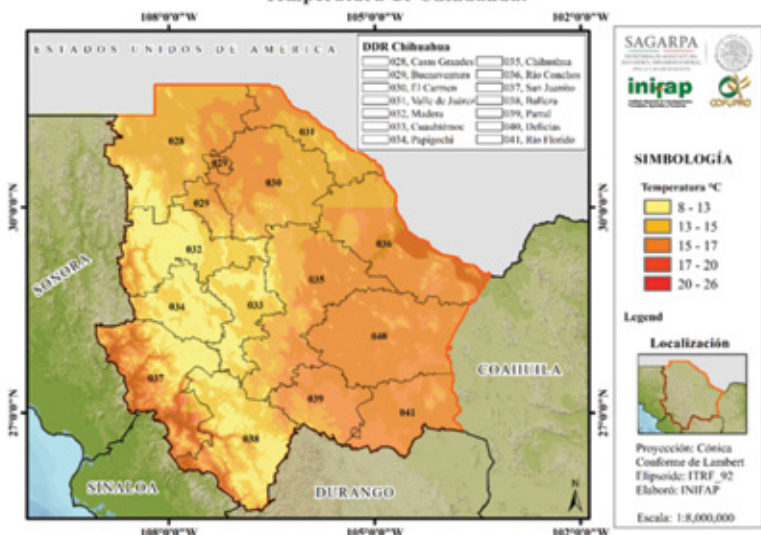


Precipitación Anual (mm) del Estado de Chihuahua.

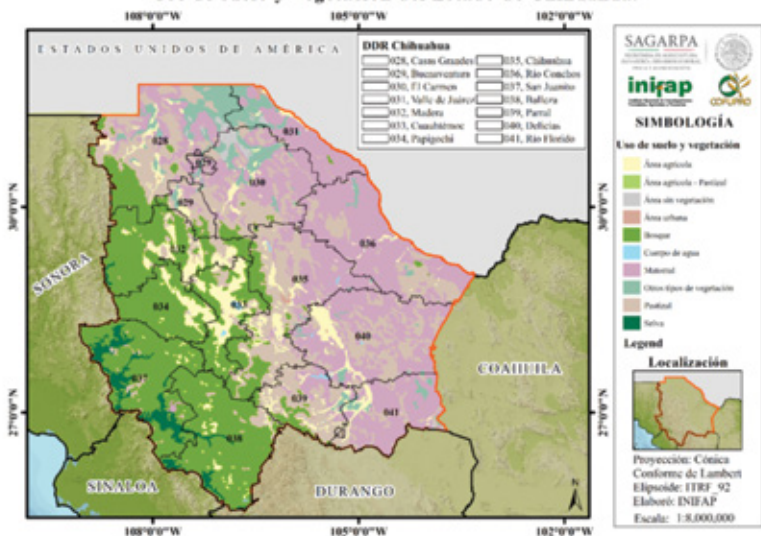




Temperatura de Chihuahua.



Uso de suelo y Vegetación del Estado de Chihuahua.





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

COMPILADORES

José Guadalupe Terrazas Prieto

Gamaliel Orozco Hernández

Carlos René Lara Macías

Hugo Raúl Uribe Montes

Gerardo García Nevárez

Francisco Báez Iracheta





J. Santos Sierra Tristán

Rubén Saucedo Terán

Orlando Ramírez Valle

Noé Chávez Sánchez

Pedro Jurado Guerra

Paulina Nava Ruíz

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA,
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PECUARIA Y AGRIPECUARIO



inifap

Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias

