

AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA
CHIHUAHUA

AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA AGUASCALIENTES

SAGARPA

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



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD
AGROALIMENTARIA

30 **inifap**
ANIVERSARIO

Líder en ciencia y tecnología para el campo mexicano

Directorio

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

MTRO. JORGE ARMANDO NARVÁEZ NARVÁEZ
Subsecretario de Agricultura, SAGARPA

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

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

MTRO. MARCELO LÓPEZ SÁNCHEZ
Oficial Mayor de la SAGARPA

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

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

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

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

Agradecimientos

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

COORDINACIÓN GENERAL DE LA OBRA

Ing. Óscar Pimentel Alvarado
Ing. Salvador Delgadillo Aldrete

PRODUCCIÓN EJECUTIVA

MVZ Enrique Sánchez Cruz
Dr. Luis Fernando Flores Lui

COLABORADORES

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

Agenda Técnica Agrícola de Chihuahua

Segunda edición, 2015.

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

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

ISBN volumen: 978-607-7668-42-8

ISBN obra completa: 978-607-7668-11-4

Impreso en México

Fotografías: SAGARPA, INIFAP, CIMMYT y UACH.

Cartografía: INEGI, SIAP.



Índice

Directorio	4
Agradecimientos.....	5
Presentación	9
Agendas Técnicas Agrícolas: conocimiento para mover a México	
Generalidades de Chihuahua	11
Paquetes tecnológicos.....	15
Alfalfa	17
Algodón	23
Avena forrajera	31
Cebolla de bulbo	37
Chile jalapeño	55
Frijol	de
potencial alto	temporal
Frijol de riego	65
Maíz forrajero	69
Maíz de temporal	75
Nogal pecanero	81
Pastos	85
	95

Agricultura de conservación.....	123
Un sistema sustentable	125
Ubicación	145
Comentarios y aportaciones del lector	156



Presentación

Agendas Técnicas Agrícolas: conocimiento para mover a México

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

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

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

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

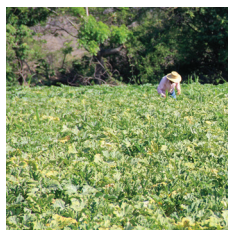
Internacional de Mejoramiento del Maíz y Trigo (CIMMYT) y el Colegio de Posgraduados. Esto es a lo que llamamos *Sinergia para la transformación del campo*.

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

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

...estamos aquí para Mover a México.

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



Generalidades de Chihuahua

■ Ubicación geográfica

Situado en la región norte del país, entre los meridianos $102^{\circ}17'45''$ y $109^{\circ}07'39''$ de longitud oeste y los paralelos $25^{\circ}37'17''$ y $31^{\circ}47'05''$ de latitud norte.

■ Superficie

247,087 kilómetros cuadrados (12.56% del total 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; 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 tienen apenas unos 300 metros de altura sobre el altiplano.

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 en la estación “Banderas”, en el norte, y una precipitación normal anual máxima de 1,185 milímetros en la estación “Guadalupe y Calvo” situada en la Sierra Madre Occidental, al suroeste del estado, con una precipitación normal anual promedio de 433 milímetros. 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 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 (la capital), Cuauhtémoc, Delicias, Hidalgo del Parral, Jiménez, Camargo, Nuevo Casas Grandes, Santa Bárbara, Ojinaga, Meoqui, Anáhuac y San Francisco del Oro.

■ Datos históricos

Un decreto del Congreso General en 1823 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, Álvaro Núñez Cabeza de Vaca se convierte en el primer español en cruzar el territorio chihuahuense, y lo describe como un reino fantástico que se encontraba al norte de la Nueva España.

En 1562, Ibarra da inicio a 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, el cual, dado su tamaño, riqueza mineral, y también la 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, levantándose después contra el gobierno maderista. Victoriano Huerta lo nombró General de Brigada.

Fuente: INEGI, SIAP.

PAQUETES TECNOLÓGICOS





Alfalfa

■ Características del área

En el cultivo de la alfalfa, la latitud y altitud no están directamente asociados con su potencial productivo. La temperatura media anual es el principal factor climático que influye en su rendimiento y las localidades con mayor potencial productivo son las que presentan 19 °C de temperatura media anual. Las características del suelo también son importantes; este cultivo requiere de suelos profundos con textura franco arenosa a franco arcillosa, en tanto que 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, reducen ligeramente su rendimiento y de 7 a 8 deciSiemens por metro, limitan su productividad un 50 por ciento.

■ Preparación del terreno

Labores de pre siembra. El cultivo de la alfalfa requiere suelos planos y profundos, pues sus raíces pueden alcanzar profundidades de más de 6.0 metros, por lo que es indispensable elegir suelos profundos, con buena retención de humedad, excelente drenaje y libre de compactación. Nunca seleccionar suelos con altos niveles freáticos.

Una buena preparación de la cama de siembra requiere de un barbecho profundo (30 a 40 centímetros), y uno o dos pasos de rastra



(depende de la textura del suelo y la cantidad y dureza de los terrones que se formaron por el barbecho). Es importante no dejar terrones grandes, para evitar que la semilla quede mal distribuida respecto a su profundidad. La actividad final de este proceso es la nivelación o empareje del suelo (tradicionalmente con cuadro o niveladora o utilizando tecnología láser); se debe recordar que una buena nivelación permite la distribución adecuada del agua de riego, se evitan encharcamientos y arrastre de la semilla y del fertilizante.

■ **Variedades**

Excelente 9 HQML, El camino 999 ML, P 58N57, Excelente Plus, Belleza Verde, RG 657901, P 59N49, Ojo Caliente, Río Conchos, El Camino 888, El Camino 1010, JUPITER, SW 14, WL 711, CUF 101.

■ **Siembra**

La semilla de la alfalfa es muy pequeña, por lo que la profundidad de siembra y su interacción con la humedad del suelo son puntos críticos en el establecimiento de la alfalfa. La semilla debe quedar a una profundidad suficiente para que pueda disponer de una adecuada humedad para su germinación, pero también lo suficientemente superficial que permita la apropiada emergencia de las plántulas.

En términos generales, para suelos con textura arcillosa a migajón, se sugiere una profundidad de siembra de 0.6 a 1.3 centímetros y de 1.3 a 2.5 centímetros para suelos arenosos. En ambos casos, hay que vigilar constantemente el terreno durante los primeros 10 días después de la siembra para prevenir que algún evento extraordinario como temperatura y viento, desequen la capa superficial del suelo donde se ubica la semilla.

Para lograr una distribución homogénea de la semilla en la superficie y que esta quede depositada a la profundidad adecuada, se sugiere utilizar la sembradora “Brillion”, la cual compacta la capa de tierra arriba de la semilla para asegurar un buen contacto con la humedad.

■ **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 condicio-

nes de clima prevalecientes permiten una buena germinación y desarrollo rápido de la alfalfa, mantener húmeda la superficie del suelo por un periodo más prolongado y establecer praderas de alfalfa con menores densidades poblacionales de malezas. Además, el tiempo que transcurre antes de realizar el primer corte es lo suficientemente largo para que la alfalfa desarrolle un sistema radicular profundo y vigoroso que soporte el estrés que afecta a las plantas cuando se realiza el primer corte y el crecimiento activo, en la estación de mayor crecimiento activo. También, favorece una mayor estabilidad, productividad y persistencia de la pradera.

■ Densidad de siembra

En Chihuahua, el Campo Experimental Delicias, sugiere utilizar de 30 a 35 kilogramos por hectárea, con al menos 80% de germinación y en el caso de emplear semilla peletizada, aumentar la densidad de siembra de un 10 a 20 por ciento.

■ Riego

La alfalfa es un cultivo con una alta demanda hídrica ya que requiere de una lámina total anual de 170 a 180 centímetros, considerando que para el establecimiento del cultivo ha de suministrarse una lámina de 40 centímetros distribuida en cinco riegos de 8 centímetros, 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, y generalmente se aplican dos riegos entre corte y corte ya que ésta se incrementa notablemente de febrero a octubre; son riegos más bien ligeros de alrededor de 10 centímetros.

■ Fertilización

Es necesario recordar que la alfalfa es una especie que pertenece a la familia de las leguminosas, que poseen la característica de fijar el Nitrógeno del aire mediante un proceso simbiótico entre la raíz de la planta y las bacterias nitrificantes del género *Rhizobium*; debido a



ello, generalmente no se aplica Nitrógeno, a menos que el establecimiento del cultivo se haga en un suelo extremadamente pobre, ya sea por condiciones naturales o por un manejo deficiente; de ser necesario, bastará con una aplicación de “arranque” de 40 a 50 kilogramos de Nitrógeno por hectárea, previo tratamiento de la semilla con bacterias nitrificantes. Con esta medida se asegura el establecimiento de las plántulas y el desarrollo de sus raíces mientras se establece la relación simbiótica con las bacterias.

El caso del Fósforo y el Potasio es diferente. Estos nutrimentos por fuerza tienen que ser abastecidos por el suelo o fertilizantes orgánicos o inorgánicos. Diversos estudios realizados por investigadores del INIFAP en el Campo Experimental La Laguna indican que los suelos de esa región y de todo el norte de México, tienen un contenido disponible de medio a bajo en Fósforo y muy alto en Potasio. También se sabe que el Fósforo es un elemento que tiende a ser fijado en formas no asimilables para la planta, a causa del exceso de carbonato de calcio presente en los suelos regionales.

Se sugiere fertilizar la alfalfa con una aplicación anual de Fósforo a razón de 6.7 kilogramos de P_2O_5 por toneladas de forraje seco que se pretenda cosechar o aplicar 135 kilogramos por hectárea de P_2O_5 o la cantidad complementaria para alcanzar dicho contenido, cada año. Las aplicaciones a partir del segundo año pueden eficientarse con la utilización de ácido fosfórico líquido sobre todo si se cuenta con equipo de riego presurizado.

Control de maleza

La maleza es el complejo de malas hierbas que puede invadir a la alfalfa en las primeras fases de su desarrollo, así como en etapas avanzadas de su establecimiento y producción. No sólo ocasiona mermas de forraje por la competencia que establece con la alfalfa al robarle humedad, nutrimento, luz y espacio disponibles, sino que también afecta la calidad del forraje de la alfalfa por las altas.

Concentraciones de nitratos o a la baja cantidad de proteína cruda que aportan algunas especies de maleza que se mezclan con la alfalfa al momento del corte. Cuando se siembra más tarde (febrero) hay invasión de malas hierbas. A la infestación de malezas se le conside-

ra agresiva cuando alcanza una densidad de 1 a 3 plantas por metro cuadrado, situación en que puede reducir el rendimiento de la alfalfa hasta en un 60% durante los primeros cuatro cortes.

Las principales malezas son las siguientes: mostacilla, malva, borraja, quelite, retama, cuscuta, zacate pinto, zacate pegarropa, trompillo, zacate chino, zacate Johnson, zacate mota.

■ Control de plagas y enfermedades

En el estado de Chihuahua, las poblaciones de insectos se incrementan a partir del mes de abril y por lo general se controlan cuando se realizan los cortes de alfalfa. Las principales plagas en los alfalfares de Chihuahua son el pulgón verde (*Acyrtosiphon pisum*), pulgón manchado (*Therioaphis maculata*) Trips (*Frankniliella spp*); periquito tricornudo (*Spissistilus festinus*), y gusano soldado (*Spodoptera exigua*). Para el control de las cuatro primeras plagas, aplicar Endosulfán CE 35% en dosis de 2.0 litros por hectárea o Malathión CE 50.9, en la misma dosis. También, se sugiere usar 0.3 kilogramos por hectárea de Metomil PS 90. Cuando la densidad poblacional de gusanos sea igual o superior a 25 gusanos en 100 redadas, se sugiere aplicar Clorpirifos CE40.8 en dosis de un litro por hectárea o bien *Bacillus thuringiensis* Var. *Kurstaki* PH 6.4, a razón de un litro por hectárea.

Las enfermedades en el cultivo de la alfalfa es mínima y no representa riesgo fuerte para el desarrollo de esta leguminosa. Se han reportado incidencias de pudrición texana (*Phymatotrichum omnivorum*), pudrición de la corona (*Fusarium spp*) y nemátodos. Es común que el grado de afectación se incrementa, 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

El alfalfar se puede cosechar para corte mecanizado (pacas), para heno, para ofrecerse en verde o bien para pastoreo directo. Cualquiera que sea su uso, siempre debe apegarse al desarrollo de la planta y altura de corte, que debe permitir un buen rebrote y la persistencia



de la pradera. Un alfalfar bien manejado puede ser rentable hasta por 3 o 4 años.

Cuando se va a cosechar alfalfa, siempre se presenta un conflicto para decidir el momento para realizar el corte; se busca obtener máximos rendimientos y calidad del forraje. Cuando la alfalfa se corta a inicios de botón floral, se obtiene la máxima calidad, pero se limita el rendimiento, el vigor y la longevidad del cultivo. Este estado de madurez al corte se sugiere para un sistema intensivo de explotación.

En general, desde el punto de vista de rendimiento, vigor y longevidad del alfalfar, se recomienda que el corte se realice cuando la planta inicie la floración (10%). Si los cortes se efectúan en esta etapa de desarrollo, la vida útil de la pradera será de 3 a 4 años. La altura del corte es otro aspecto importante a tomar en cuenta. Se sugiere no cortar debajo de 5 centímetros respecto al suelo, con el propósito de que los rebrotes que vienen de la base de la corona de la planta, permanezcan en ella, y den origen al forraje del siguiente corte.

El rendimiento y la calidad de forraje son afectados tanto por la madurez como por la época del año en la que ocurre el crecimiento de la alfalfa. Resultados de investigación obtenidos en el Campo Experimental La Laguna, muestran que en esa región, como en cualquier otra zona alfalfera, este cultivo presenta un patrón cíclico de producción de forraje.

Rendimiento esperado (t/ha)	1.6
Costo de producción (\$/ha)	24,608
Ingreso bruto/ha (\$)	44,000
Relación costo beneficio	1.79

Carlos René Lara Macías
Pedro Jurado Guerra



Algodón

■ Introducción

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 se ubica con 39% la región Noroeste, el mismo porcentaje presenta la región Sureste y la zona Norte aporta el 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 algodonerero la NOM 026, indica que se deberá 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 (caso 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 elimi-

nación 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 ó 2 pasos), nivelación, trazo de riego y surcado. Para el surcado se sugiere hacerlo a una distancia entre 0.76 a 0.82 metros, si se utiliza el sistema de surcos estrechos y entre 0.92 a 0.96 metros, si el sistema de producción es tradicional.

■ Variedades

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

Ciclo: I-T= Intermedio-Tardío; I= Intermedio; P-I= Precoz-Intermedio y P= Precoz

Altura: M-A= media-alta; M= media; M-C= media-compacta y C= compacta

Tipo de hoja: L= Lisa y SL= Semilisa

Respuesta a Verticillium: B= Buena; I.B= Intermedia-Buena e I= Intermedia

Genotipos con terminación B2F y B2RF son organismos genéticamente modificados (OGM), que poseen resistencia a lepidópteros y tolerancia a glifosato.

■ 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, se continúe con las ciclo intermedio o intermedio-precoc y se finalice con las variedades de ciclo precoc. 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 primero al 10 de mayo.

Ventana de siembra sugerida para las diferentes variedades de algodón sembradas en las zonas de producción de Chihuahua

Zona	Ventana de siembra	Fecha óptima
Norte	16 de abril al 20 de mayo	25 de abril al 05 de mayo
Noroeste	16 de abril al 20 de mayo	25 de abril al 05 de mayo
Sureste- Ojinaga	16 de abril al 20 de mayo	20 de abril al 30 de abril
Sureste- Delicias	01 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 y utilizando un promedio de 12 kilogramos por hectárea de semilla desbarrada químicamente. Se recomienda utilizar sembradora de precisión y efectuar su calibración antes de iniciar la siembra.

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

Sistema de Producción	Número de semillas a sembrar	Número de plantas establecidas	Densidad poblacional (plantas/ha)
Surcos estrecho-altas densidades	10 a 12	9 a 10	100 a 120,000
Tradicional	10 a 12	8 a 9	90 a 95,000

Riego

La lámina de riego para producir algodón es de aproximadamente 68 centímetros. En el riego de presembrado se aplica una lámina de 20 centímetros; los 48 centímetros restantes se deben distribuir en 4 ó 5 riegos de auxilio. En forma ideal se deben aplicar los riegos de auxilio cuando el suelo tenga 35% de abatimiento de humedad. Las etapas críticas son: formación de cuadros, floración, formación de bellotas y presentación de primeros capullos. En suelos con textura arcillosa la aplicación de los riegos de auxilio se alarga, con respecto a los suelos con textura media y arenosa.

Fertilización

La fertilización es indispensable para obtener altos rendimientos; esta actividad implica fertilizar en la cantidad, calidad y oportunidad apropiada para cubrir las necesidades nutrimentales del cultivo. Los insumos que se requieren ser adicionados son regularmente Nitrógeno y Fósforo. Para la obtención de los máximos rendimientos es indispensable aplicar la fórmula de fertilización 160-70-00. La mitad de Nitrógeno indicado se aplica al momento del surcado o la siembra y el resto inmediatamente antes del primer riego de auxilio. En el caso del Fósforo, éste debe aplicarse todo a la siembra.

Si se realiza un análisis de suelo previo, se puede fertilizar utilizando la siguiente tecnología:

Para la fertilización nitrogenada, la dosis recomendada está en función del rendimiento esperado, de la eficiencia del producto (66% promedio) y forma de aplicación, se requieren 33 a 43 kilogramos por paca producida, por lo tanto si se planea obtener 7 pacas por hectárea se requieren de 231 a 301 kilogramos por hectárea de Nitrógeno. La oportunidad de aplicación del fertilizante es tan importante como la dosis aplicada. Se recomienda fraccionar la aplicación del Nitrógeno en tres partes iguales, al inicio de formación de cuadros, etapa máxima de cuadro y floración, las cuales coinciden con el primero, segundo y tercer riego de auxilio. Aplicaciones posteriores a la floración no incrementan el rendimiento y retardan la madurez fisiológica del cultivo.

Para Fósforo, se ha observado poca respuesta del algodonnero a este elemento, lo anterior se debe a que por lo general existe en la

mayoría de los predios, y al incrementarse la temperatura durante el verano, el Fósforo del suelo se hace asimilable para la planta. Para mayor seguridad es conveniente realizar un análisis de suelo a dos profundidades 0-30 y 30-60 centímetros, si se encuentra menos de 21 kilogramos por hectárea de Fósforo asimilable por el método de Olsen, se deberán aplicar 9 kilogramos de Fósforo por cada kilogramo abajo del punto de referencia, ya que el cultivo de algodónero requiere de 10 kilogramos de Fósforo por paca cosechada. Por ejemplo: si el análisis reporta 15-20 kilogramos de Fósforo asimilable, se deberán aplicar 100 kilogramos por hectárea de 11-52-0 y ácido fosfórico, o 113 kilogramos por hectárea de 18-46-0 granulado y 160 kilogramos por hectárea de 10-34-0. La aplicación del Fósforo granulado debe realizarse en presiembra para que pueda ser asimilado desde las primeras etapas del cultivo, ya que la movilidad de los granulados fosfóricos en el suelo es menor a 5 centímetros anuales. La otra alternativa es realizar aplicaciones de Fósforo líquido fraccionadas en el agua de riego, inyectado a la siembra y primer riego de auxilio y foliar en las aplicaciones para controlar plagas.

■ Manejo integrado de malezas

Es necesario mantener al cultivo libre de malas hierbas durante los primeros 60 a 70 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.

En el caso del combate químico, para combatir zacates anuales como zacate pinto, pegarropa, johnson de semilla y rosetilla, se indica utilizar antes de la siembra, el herbicida trifluralina en dosis de 2.0 litros por hectárea. Para combatir zacate pinto, cadillo, retama, correhuela, zacate pegarropa, quelite y johnson de semilla, se indica la utilización del herbicida Cotoran o Karmex asperjado al suelo antes del primer riego de auxilio a razón de 3.2 litros y 2.0 kilogramos por hectárea, respectivamente.

Si la siembra es con variedades tolerantes al glifosato es recomendable aplicarlo en las primeras etapas de la maleza.

■ Manejo integrado de plagas

Las principales plagas son el picudo del algodonnero (PA), gusano rosado (GR), gusano bellotero, mosquita blanca, chinche lygus y la conchuela. Se considera de menor importancia el pulgón y 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 alambre¹, minador en hojas cotiledonales y trips, se establecerán trampas para PA y GR que servirán para determinar la presencia de las plagas (programa binacional de erradicación/supresión).

Minador y trips regularmente no requieren alguna medida de control químico.

2. Al inicio de la producción de botones florales “cuadros” se intensifica el muestreo de estos órganos fructíferos para determinar presencia y/o infestación de PA, oportunamente. Se continúa con el muestreo de terminales en planta.
3. Finalmente el muestreo de toda la planta: terminales, botones florales, flor y bellotas determinando el porcentaje de infestación por plaga.
4. 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.
5. 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 algodonnero

¹ Si el terreno tiene antecedentes de presencia de gusano alambres o gusanos del suelo (Elateridos) o el cultivo anterior fue cacahuete, tratar la semilla previa a la siembra con Semevín.

Principales plagas que atacan al cultivo del algodón en Chihuahua, productos comerciales para su control, dosis por hectárea y época de aplicación

Plaga	Cuando combatirlo	Opciones de insecticidas
Gusano rosado	A partir de la 4ª semana después de iniciada la floración, siempre y cuando la infestación inicial sea del 10% en bellotas de 11 a 21 días de edad.	3.0 a 4.0 l Gusatión met. 20 3.0 l Gusatión met. 20+1.0 l Paratión Met. 720 1.5 l Azodrin 5 +1.0 l Paratión met. 720 3.0 kg Sevin 80 PH 2.0 a 3.0 kg Sevin 80 PH+1.0 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 Malation met 4%
Gusano bellotero	Cuando se encuentran 5 larvitas de primeros instantes en 100 terminales muestreadas al azar.	1.5 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% 12.5 kg. Servin 10% + 12.5 kg. Paratión met. 2% 1.0 a 1.5 l Azodrin 5 (Nuvacron)

Plaga	Cuando combatirlo	Opciones de insecticidas
Picudo del algodonero	Iniciar muestreos una vez iniciada la producción de cuadros y combatirlo cuando en una muestra de 100 cuadros al azar se encuentren, 5 dañados por esta plaga.	1.5 a 2.0 l de Paratión met. 720 2.5 a 3.0 l Gusatión Met. 20% 1.0 a 1.5 l Malation 1000 E 25.0 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% 25.0 kg. Gusatión Met. 3% 2.0 l Paratión met. 720

Rendimiento esperado (t/ha)	1.6
Costo de producción (\$/ha)	27,111.00
Valor de la producción (\$23 886/t)	38,217.60
Utilidad neta (\$)	11,106.6
Índice de rentabilidad	1.40

Carlos René Lara Macías



Avena forrajera

■ Características del área

Altitud: arriba de 1,500 metros sobre el nivel del mar en zonas tropicales y de 1,000 a 3,000 metros sobre el nivel del mar en zonas templadas, precipitación de 250 a 800 milímetros por ciclo, con un óptimo de 500 milímetros. Se puede desarrollar en un rango de temperatura desde los 5 hasta los 30 °C, con un óptimo de 17.5 °C.

La avena prefiere suelos arcillo-limosos y franco-arcillosos no calcáreos, y textura limosa para su óptimo crecimiento y desarrollo. Con un pH óptimo de 5 a 6. Se desarrolla en suelos planos con baja pendiente con un máximo de 8 por ciento.

■ Preparación del terreno

Labores de presiembra. El terreno debe prepararse con barbecho y rastreo con el fin de obtener un suelo adecuado para la germinación y crecimiento del cultivo.

El barbecho se efectúa mediante arado de discos y sirve para voltear la tierra con el fin de incrementar la capacidad de almacenamiento de agua.

El objetivo del rastreo es crear una cama fina para la germinación de las semillas.

■ Variedades

El INIFAP ha generado 24 variedades de Avenas: Karma, Teporaca, Turquesa, Bachíniva, Papigochi, Obsidiana, Cuauhtémoc, Menonita,

Chihuahua, Babicora, Pampas, Rarámuri, Cusihuiiriachi, Tarahumara, Tulancingo.

■ **Siembra**

Se pueden utilizar diferentes métodos de siembra dependiendo de la disponibilidad de maquinaria y pendiente del terreno. Cuando el terreno es plano, se recomienda sembrar en hileras utilizando la “drilla”, sembradora triguera o de granos pequeños. La distancia entre hileras puede variar según las condiciones y la marca de la sembradora. Lo más común es sembrar a una distancia de 11 a 25 centímetros entre hileras y a una profundidad de 6 centímetros. Para el caso de terrenos con pendiente baja, se recomienda el uso de corrugaciones o surcos.

La siembra al voleo es más rápida que la siembra con “drilla”, sin embargo, esta última realiza una mejor distribución y uniformidad en la profundidad de siembra de la semilla por lo que se usa una menor cantidad de semilla.

■ **Fecha de siembra**

La siembra bajo condiciones de temporal debe efectuarse en los meses de junio y julio, dependiendo de la variedad de avena utilizada y del temporal de lluvias. Para aprovechar al máximo el potencial productivo de los genotipos de avena, se recomienda iniciar la siembra con las variedades de ciclo tardío (del 20 de junio hasta el 15 de julio); continuar con las de ciclo intermedio-tardío e intermedio (del 1º al 15 de julio) y finalizar la siembra con las variedades de ciclo precoz (15 al 31 de julio).

■ **Densidad de siembra**

Se recomienda utilizar de 90 a 110 kilogramos de semilla por hectárea, con un porcentaje mínimo de germinación del 85%, para asegurar una buena población de plantas. Se utiliza mayor cantidad de semilla para siembras al voleo (110 kilogramos por hectárea), cuando el terreno presenta una alta infestación de malezas, o cuando se esperan buenas condiciones de crecimiento (precipitaciones superiores a 300 milímetros durante el ciclo).

Por el contrario, se sugiere usar una menor cantidad de semilla cuando se espera poca precipitación, o se siembra con sembradora de grano pequeño (90 kilogramos por hectárea).

Fertilización

La precipitación depende de la precipitación recibida durante el desarrollo del cultivo. El Nitrógeno es el elemento más importante, y generalmente se aplican de 30 a 60 kilogramos por hectárea. Se recomienda tirar el fertilizante junto con la semilla para que quede incorporado al tapar la semilla. En caso de no haber fertilizado a la siembra y que se esté presentando un buen temporal (buenas precipitaciones), se puede aplicar de 20 a 40 kilogramos de Nitrógeno por hectárea en la etapa de amacollamiento, antes de la aparición del primer nudo, entre 25-35 días después de la siembra.

El Fósforo es el segundo nutriente en importancia y es necesario para el buen desarrollo de las raíces, especialmente en las primeras etapas de su desarrollo. Se recomienda aplicar de 40 kilogramos por hectárea a la siembra, tirando el fertilizante junto con la semilla.

El uso de biofertilizantes es recomendable con el fin de disminuir los efectos negativos de los fertilizantes químicos, tales como la producción de gases de efecto invernadero, principalmente óxido de Nitrógeno (N_2O) y la degradación del suelo. Se recomienda la aplicación combinada de fertilizante químico y biofertilizantes, para sustituir parcialmente el fertilizante y obtener una mayor rentabilidad en la producción de avena.

Control de maleza

Las malezas que predominan durante el desarrollo del cultivo son de tipo anual: de hoja angosta como avena silvestre y de hoja ancha como mostacilla, rabanillo y mostaza. El control de malezas es esencial durante las primeras etapas del crecimiento. La reducción en el rendimiento es mayor cuando las malezas se establecen antes del amacollamiento. El control de malezas requiere tanto de labores culturales como de la aplicación cuidadosa de herbicidas específicos.

Las labores culturales se pueden realizar mediante rastreos en el verano y el otoño durante un año, lo que además ayuda a conservar



la humedad del suelo. El uso de semilla certificada ayuda a prevenir la introducción y dispersión de nuevas malezas. Otras prácticas que ayudan a controlar o minimizar la competencia con malezas son la preparación oportuna del terreno, selección de la variedad adecuada, densidad y profundidad de siembra y utilización adecuada de los fertilizantes, así como mantener libre de malezas a áreas problemáticas como cercos, bordos, orillas de caminos, etcétera.

En general, no se presentan problemas de maleza en el cultivo de avena, sin embargo, en caso de presentarse, se recomienda la aplicación de herbicidas a base de 2-4D Amina tales como Hierbamina o Herbipol en dosis de 1 a 1.5 litros por hectárea para maleza de hoja ancha en la etapa de amacollamiento, de los 25 a 35 días después de la siembra.

■ Control de plagas y enfermedades

La plaga más común es el pulgón de la espiga, el cual aparece durante la etapa de embuche hasta grano masoso. Cuando se presente una infestación de 10 pulgones por espiga en un muestreo de cien espigas, se recomienda aplicar insecticidas como el Malatión CE 50 y Paratión metílico CE 50 en dosis de un litro por hectárea.

Las plagas que se pueden presentar en forma esporádica son los pulgones del cogollo y del follaje, pero estos causan un daño mínimo y por lo tanto no se recomienda su control.

La avena puede presentar enfermedades que pueden ser importantes bajo ciertas condiciones ambientales. La más importante es la roya que puede atacar las hojas y tallos, disminuyendo la producción y calidad del forraje. Se caracteriza por presentar lesiones redondas u ovaladas de color amarillo naranja a café rojizo. La medida de control más importante es la utilización de variedades resistentes.

■ Cosecha

La cosecha del forraje de avena se hace comúnmente en la etapa de madurez fisiológica del grano, con rendimientos de 5 a 6 toneladas de forraje seco por hectárea, con un contenido de proteína cruda (PC) menor de 10.5 %, el de fibra detergente neutro (FDN) mayor a 61.4%, y el de energía neta de lactancia (ENL) de 1.63 Mcal kg⁻¹ de MS.

El corte del forraje de avena está en función del rendimiento de materia seca y de la calidad que se desea obtener; así como del uso. Dependiendo de la variedad, la cosecha se realiza entre 87 a 109 días después de la siembra en etapa de madurez fisiológica con segadora mecánica o de manera manual con hoz y se deja secar en el suelo en hileras durante dos a tres días, dependiendo del tiempo. Posteriormente se voltea para que se seque por el otro lado y se procede a empacarlo. Es importante ajustar en forma apropiada la maquinaria para lograr una cosecha óptima que se le va a dar y del ganado que se va a alimentar.

Rendimiento esperado (t/ha)	5.52
Costo de producción con fertilización química en (\$/ha)	5,391.00
Costo de producción con fertilización química + biofertilizante en (\$/ha)	4,762.00
Ingreso bruto (\$/ha)	9,201.84
Relación costo beneficio con fertilización química	1.7
Relación costo beneficio con fertilización química+ biofertilizante	1.9

Pedro Jurado Guerra
Carlos René Lara Macías





Cebolla de bulbo

■ Características del área

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 usar 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, para 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 las variedades e híbridos de cebolla a establecerse en una región. En la región agrícola de Delicias, Chihuahua, en la época de producción de Invierno deben establecerse variedades de fotoperiodo corto, y en la de Primavera, de intermedio a largo. Entre las variedades e híbridos que han mostrado tener una buena adaptación a las condiciones de clima y suelo de la región son:

- a) Fotoperiodo corto (10 a 12 horas luz por día). Se siembran en la época conocida como de Otoño-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).
- b) 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.
- c) 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 la variedad Ringmaster y Blanco Duro pueden ser buenas opciones.

■ Siembra por el método de trasplante

Establecimiento del almácigo

El almácigo puede hacerse de dos maneras: a) siembra en surcos de 0.8 ó 0.9 metros con altas poblaciones de plantas y b) siembra en camas o cajetes.

- a) 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 de semilla, la cual se siembra en 575 metros lineales en surcos con dos hileras o filas de plantas, separadas alrededor de 15 centímetros, de esta forma se obtiene plántula suficiente para trasplantar una hectárea. Esta forma de sembrar el almácigo producen plántulas ≤ 2.5 milímetros de diámetro a la altura del cuello las cuales son más susceptibles al estrés provocado por el trasplante.

Por lo tanto, se sugiere sembrar 1 gramo de semilla por metro lineal de hilera, es decir alrededor de 2.5 kilogramos de semilla en 1,450 metros lineales a doble hilera. Con esta densidad se obtendrán plántulas de alrededor de 5 milímetros de diámetro, suficientes para trasplantar una hectárea con una densidad de 400 mil plantas, las cuales dirigirán la plantación a un tamaño más uniforme de bulbo y con mayor ren-

dimiento. Una hectárea de almacigo con esta densidad de población provee plántula para 8.6 hectáreas de cebollas.

- b) Almacigo 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 un metro de ancho por 300 metros de largo (300 metros cuadrados), utilizando 2.5 kilogramos de semilla para obtener la planta necesaria para una hectárea. La distancia entre hileras en este método, es de al menos 12 centímetros.

Fertilización del almacigo

Es conveniente fertilizar el almacigo con la dosis 41-46-00 al formar los camellones, camas o cajetes, esto se satisface aplicando 100 kilogramos de fosfato diamónico (18-46-00) y 50 kilogramos de urea. A los 20 días después de la siembra, se debe aplicar la dosis 23-00-00 (50 kilogramos de urea), esto con el objeto de mantener el suelo con una concentración de 30 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 N-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 del 15 al 75% de la producción florecida y 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. Esto sucede entre los 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 un 10 % por cada 10 días de retraso.

Antes de trasplantar, se sugiere podar la mitad del tamaño de las hojas y dos tercios de 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 se efectúa 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:

- a) Camellones a 70 centímetros con dos hileras de plantas, separadas a alrededor de 15 centímetros (357 mil plantas).
- b) Camellones de 80 a 90 centímetros con dos hileras de plantas distanciadas de 15 a 18 centímetros (277,770 plantas a 312,500 plantas).
- c) Camas separadas a 1 metro, con 4 a 5 hileras de plantas, separadas a alrededor de 12 centímetros (444 a 555 mil plantas por hectárea). Con este arreglo y población se obtienen altos rendimientos pero se obtienen bulbos de tamaño mediano, 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 centímetros. Distancias menores elevan los costos de producción y disminuyen el tamaño del bulbo, mientras que las mayores disminuyen el rendimiento en alrededor de 2 toneladas por hectárea por cada centímetro 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 centímetros, con 3, 4 ó 6 hileras de plantas distanciadas a 10 centímetros entre ellas, siempre acomodadas a “tres bolillo”. La elección de la densidad de población y su distribución o arreglo topológico depende de las preferencias que se tengan de mercado, a mayor distancia entre plantas (distancia entre plantas de diferente hilera y entre plantas de la misma hilera) se tendrá mayor producción de tamaños grande (bulbos de 7-9 centímetros de diámetro y 300 gramos de peso) y jumbo (bulbos mayores a 9 centímetros de diámetro y 500 gramos de peso). Las más utilizadas son las siguientes:

- a) Surcos de 100 centímetros de ancho con camas de 50 centímetros y 6 hileras de plantas separadas a 10 centímetros, se utiliza un arreglo a “tres bolillo” y una separación entre plantas de la misma hilera de 20 centímetros. En este arreglo se tiene una población final de 333 mil plantas por hectárea, esquema útil en suelos arcillosos donde se tienen bulbos de mojado ancho y es también útil para obtener tamaños grandes de bulbo.
- b) Surcos de 100 centímetros de ancho con camas de 50 centímetros y 6 hileras de plantas separadas a 10 centímetros, también se utiliza arreglo a “tres bolillo” y una separación entre plantas de la misma hilera de 15 centímetros. En este arreglo se tiene una población final de 420 mil plantas por hectárea, este esquema también debe utilizarse en suelos arcillosos y es donde se obtienen los máximos rendimientos por su perfecta distribución de plantas.
- c) Surcos de 90 centímetros de ancho con camas de 30 centímetros y 4 hileras de plantas separadas a 10 centímetros y con arreglo a “tres bolillo” y una separación entre plantas de la misma hilera de 10 centímetros (separación entre plantas más cercanas de diferente hilera de 7 centímetros). En este esquema se tiene una población final de 460 mil plantas por hectárea y es ideal para obtener tamaños intermedios de bulbo, medianos (200 gramos) y grandes (300 gramos).

■ 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 de un 20 a un 80% de bulbos florecidos, mientras que las posteriores disminuyen el rendimiento de 5 a 10% por cada diez 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 2.0 centímetros, dependiendo de la textura. Se requieren de 3 a 5 kilogramos de semilla por hectárea dependiendo de la distancia entre surcos y del número de hileras por surco.

Método de siembra por bulbillos

Consiste en obtener o producir bulbillos de una variedad (que presente la cualidad de producir bulbo partiendo de bulbillos, de un diámetro no mayor de 2.5 centímetros, el cual pasa por un proceso de curado que consiste en deshidratarlo y almacenarlo por un periodo de 1 a 3 meses. El bulbillo 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.

■ Riego

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 metros cúbicos por hectárea.

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:

- Aplicar el riego de siembra o trasplante.
- Sobrregar el cultivo 15 a 20 días después del primero.
- 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.
- Posteriormente, regar cada 15 días hasta mediados de abril. En este lapso se presenta el crecimiento rápido del follaje y la planta aumenta su demanda de agua, por lo que se deben aplicar tres riegos.
- 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 último riego se aplica 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 existan más de un 25% de plantas rendidas o dobladas por su base), en conjunción con aplicaciones tardías de Nitrógeno reduce la duración de los bulbos durante el almacenaje por problemas de brotación prematura y pudriciones.

En siembras de primavera regar con mayor frecuencia que para las cebollas de invierno. Se deben aplicar los riegos cada 15 días, hasta que se presenta el crecimiento rápido de follaje. También se deben intensificar los riegos a partir del inicio del llenado del bulbo que ocurre de 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 de Nitrógeno en riego por cintilla y gravedad, respectivamente. También aplicar 80 kilogramos por hectárea 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 siguientes épocas y cantidades:

Cebolla de invierno (trasplante en diciembre)

- Primera fertilización. Se efectúa al momento del camelloneo con todo el Fósforo (80 kilogramos por hectárea) y un cuarto de Nitrógeno (25 a 45 kilogramos por hectárea). Se puede utilizar una fuente que abastezca de nitratos al cultivo en esta etapa (por ejemplo, fosfonitrato y nitrato de amonio).
- Segunda fertilización. Se aplican de 25 a 45 kilogramos por hectárea de Nitrógeno (según el tipo de riego) a mediados de febrero, para que el fertilizante esté disponible para la planta al inicio del crecimiento rápido del follaje.

- Tercera fertilización. Se debe llevar a cabo a finales del mes de marzo, aplicando 25 a 45 kilogramos por hectárea de N al inicio del crecimiento del bulbo.
- Cuarta fertilización. Se aplica a mediados de abril (25 a 45 kilogramos por hectárea de Nitrógeno), que es cuando principia el llenado del bulbo. En el caso de riego por gravedad para esta fertilización, se puede utilizar amoníaco 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 kilogramos por hectárea) y un cuarto de Nitrógeno (25 a 45 kilogramos por hectárea).
- Segunda fertilización. Se aplican 25 a 45 kilogramos por hectárea de Nitrógeno a mediados de marzo, para que el fertilizante esté disponible para la planta al inicio del crecimiento rápido del follaje.
- Tercera fertilización. Se debe llevar a cabo a principios de abril, aplicando 25 a 45 kilogramos por hectárea de Nitrógeno al inicio del crecimiento del bulbo.
- Cuarta fertilización. Se aplica a finales de abril (25 a 45 kilogramos por hectárea de Nitrógeno), que es cuando principia el llenado del bulbo. En el caso de riego por gravedad para esta fertilización, se puede utilizar amoníaco anhídrido o UAN32 en agua de riego para no dañar el cultivo con la maquinaria. Es importante señalar que aplicaciones tardías de Nitrógeno no incrementan el rendimiento.

La cantidad de fertilizante depende de la fuente que se utilice. En el siguiente cuadro se muestra la cantidad de fertilizante a aplicar para satisfacer la fórmula recomendada, utilizando urea, nitrato de amonio y amoníaco 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 a dosis de más de 100 kilogramos por hectárea o bien de 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.

Cantidades de fertilizantes comerciales para satisfacer la dosis de 180 kilogramos de Nitrógeno y 80 kilogramos de Fósforo, en cebollas bajo riego con gravedad

Época de fertilización nitrogenada	Cebolla de Invierno kg/ha			Cebolla de Primavera kg/ha		
	Urea	SPT	Nitrato de amonio	Urea	DAP	Amoniac anhidro
1ª (trasplante)		175	136	30	175	
2ª (crecim. Lento)	100			100		
3ª (crecim. follaje)	100			100		
4ª (llenado bulbo)	100					55

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 enseguida.

Los herbicidas de preemergencia se sugieren aplicar inmediatamente después del trasplante, sobre suelo bien mullido y libre de malezas, e incorporarlos posteriormente mediante el riego de post-trasplante 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 correspondiente.

Para el control de maleza ya nacida (postemergencia), se pueden aplicar los productos Goal o Fusilade en dosis de 1.5 litros por hectárea. El Goal en este caso, deberá aplicarse de preferencia después de un riego y sobre malezas de hoja ancha con una altura máxima de 10 centímetros. 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, el cual generalmente está disponible 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 centímetros es decir aplicando solamente al lomo del camellón, para economizar de esta manera por lo menos el 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.

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

Maleza	Preemergencia			Postemergencia		
	DCPA (Dacthal)	Linuron (Lorox, Afalon)	Oxadiazon (Ronstar)	Pendimetalina (Prowl, Stomp)	Oxifluorfen (Goal)	Fluzifop-p-butyl (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

Maleza	Preemergencia			Postemergencia		
	DCPA (Dacthal)	Linuron (Lorox, Afalon)	Oxadiazon (Ronstar)	Pendimetalina (Prowl, Stomp)	Oxiflufen (Goal)	Fluzifop-p-butil (Fusilade)
Quelite comun	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 mínimo y errático.

Herbicidas de preemergencia a la maleza y dosis sugerida

Herbicida	Dosis (l/ha ó 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 plagas

Control químico de plagas en cebolla

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

Control de enfermedades

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

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 son de color rosado, posteriormente se oscurecen y toman un color 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 gramos por litro 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 en las hojas, las cuales crecen paulatinamente y cambian a color marrón y posteriormente a color púrpura en el centro, con margen amarillo. Las manchas finalmente se tornan negras provocando la muerte de la hoja y consecuentemente un debilitamiento de la planta.
- **Control.** Se sugiere realizar aplicaciones preventivas o bien al inicio de los primeros síntomas, con fungicidas ditio-carbamatos como mancozeb (Manzate 200 2 kilogramos por hectárea) y maneb (Maneb PH 80 2 kilogramos por hectárea); clorotalonil (Clorotalonil PH 75 2 kilogramos por hectárea y ECO 720 1.5 litro por hectárea) y aplicar también Iprodiona (Rovral 1.5 kilogramos por hectárea).

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 kilogramos por hectárea); difolatan (Captafol 50 PH) y Iprodiona (Rovral 1.5 kilogramos por hectárea).

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 un amarillamiento y marchitez de las hojas que mata las plantas jóvenes. En infecciones posteriores, los bulbos se suavizan, se pudren y salen del suelo con facilidad esto se debe a que las raíces ya han muerto. Un moho blanco se desarrolla en los bulbos infectados.

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

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

- **Síntomas.** Se presenta casi al final del ciclo vegetativo de la cebolla, ataca primeramente las capas exteriores del bulbo las cuales presentan con frecuencia coloraciones bronceadas o rosadas que finalmente pudren la base inferior del bulbo.
- **Control.** Rotación de cultivos. Sembrar en suelos libres de inóculo.

Cosecha

Época

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 del 70 a 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 en el bulbo por el sol. En cebollas de invierno, la madurez se obtiene al completarse de 210 a 235 días después de la siembra (las cebolla se cosechan alrededor del 15 de mayo en los trasplantes y a principios de junio en las siembras directas). Las 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 manual o mecanizadamente 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, de modo que las plantas queden arrancadas sobre el suelo para que 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 las plantas una vez extraídas del suelo, 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 centímetros 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 gramos (diámetro ecuatorial menor a 5 centímetros); mediana, 100-200 gramos (diámetro ecuatorial de 5-7 centímetros); y grande, mayor a 200 gramos (diámetro mayor a 7 centímetros), las arpillas son de color rosa con un peso de 30 kilogramos.

Si la producción se destina a la exportación o al mercado nacional selecto, la cebolla se envasa en el campo en costal 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 gramos (diámetro

menor de 3.5 centímetros); mediana-chica, 50-100 gramos (3.5-5.0 centímetros); mediana, 100-200 gramos (5-7 centímetros); grande, 200-300 gramos (7-9 centímetros); y extra o “jumbo”, mayores a 300 gramos (mayores a 9 centímetros). Se envasa en arpilla blanca membretada con la marca del propietario. Las arpillas normalmente tienen una capacidad de 22.5 kilogramos (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 kilogramos en riego por cintilla y 180 kilogramos 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 a dosis de 15 litros por hectárea en 300 litros de agua (9,150 ppm), aplicado 2 semanas antes de la cosecha (10 al 50% de plantas dobladas por su base), pueden 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:

- Almacenamiento con refrigeración: temperatura de 1 a 3° C y humedad relativa de 65 a 75%.
- Almacenamiento bajo condiciones naturales: temperatura ambiente (22 a 32° C) con ventilación forzada (20 a 30 cambios de aire por hora).
- Aplicación de radiaciones ionizantes en dosis de 60 a 90 G y de rayos gamma de cobalto 60 con posterior almacenamiento en refrigeración y temperatura ambiente con ventilación forzada.

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.

Hugo Raúl Uribe Montes
Gerardo García Nevares



Chile jalapeño

■ Características del área

El chile jalapeño se desarrolla bien en diferentes tipos de suelo, desde los ligeros hasta los pesados. Los óptimos son los franco arenosos, con buena aireación, excelente drenaje y alta retención de humedad. La planta presenta mediana tolerancia a la salinidad, no obstante, es aconsejable buscar terrenos sin problemas de sal y con un mínimo de 70 centímetros de profundidad para favorecer el establecimiento del sistema radicular.

■ 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 30 centímetros de profundidad aproximadamente. Es conveniente que la superficie del terreno esté libre de terrones y piedras que pueden obstaculizar la emergencia y el crecimiento de las plántulas. Dependiendo de la consistencia del suelo y el cultivo anterior, se sugiere realizar lo siguiente: subsoleo, barbecho, dos a cuatro pasos de rastra, desterronar si es necesario, cuadreo o nivela­ción y camellones.

■ Variedades

Las variedades e híbridos de chile jalapeño que mejor se adaptan a las condiciones de la región son: H. Tula, H. Imperial, H. Perfecto, H. Marajá, H. Compite, H. Chipó, V. Apache, V. Isabel y V. Súper.

■ Establecimiento por siembra directa

Es más sencilla de efectuar y produce hasta un 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

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.

- Siembra temprana. Del 20 al 28 de febrero. Las probabilidades de heladas son de 17 al 28% en Delicias y del 28 al 38% en Cárdenas, y su nivel de rendimiento es el más alto que se puede obtener, pues entre más temprano se siembre las plantas logran un mayor desarrollo.
- Siembra intermedia. Comprende del 1 al 15 de marzo, donde las probabilidades de heladas son de 12 a 19% en Delicias y de 23 a 30% en Cárdenas.
- Siembra tardía. Comprende del 16 al 31 de marzo, con probabilidades de heladas de cuatro a 11% en Delicias, y de 11 a 22% en Cárdenas.

Después del 15 de marzo, las siembras disminuyen su producción en 370 kilogramos por hectárea por cada día de retraso en promedio, debido al acortamiento del ciclo, y se tiene un mayor daño por plagas y enfermedades.

■ Especificaciones de la siembra

La siembra de chile jalapeño puede ser manual o mecánica; en seco, en camellones a hilera sencilla, al centro, mateada y a una profundidad de alrededor de 2 centímetros dependiendo del tipo de suelo. La siembra puede efectuarse a chorrillo, con lo cual se aumenta la producción, debido a una mejor distribución de la población de plantas. Sin embargo la emergencia puede tener problemas en suelos pesados, con muchos terrones o pedregosos.

Para ahorrar agua y eliminar la maleza del centro del camellón, es recomendable utilizar la siembra ciega que consiste en sembrar en seco, regar, y cuando la tierra de punto, se levanta un bordo de aproximadamente 8 centímetros de alto sobre el camellón. Mediante muestreos se determina el momento en que las primeras plántulas lleguen al nivel inicial del camellón (nivel que se tenía antes de levantar el bordo) 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. También es importante realizar a tiempo y en forma correcta, los muestreos para observar el avance de la germinación de la semilla.

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

■ Siembra por el método de trasplante

Establecimiento del almácigo

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

Se sugiere establecer el almácigo en charolas de poliestireno o plástico negro de 200 hoyos piramidales. Existen en el mercado varios sustratos o tierra para desarrollar las plántulas como son: Sun'shine, Terra lite, Premier, germinaza, Cosmo peat, etcétera. La siembra en charolas de 338 hoyos retrasa la cosecha en 8 días, reduce el rendimiento en 10%, incrementa en un 25% la mortalidad de plantas después del trasplante y en general es más riesgosa. Con el uso de charolas de 128 hoyos, se produce un poco más que con la de 200 hoyos (5 a 7%) pero utiliza un 55% más de espacio en el invernadero y requiere de un 60% más de sustrato para producir la plántula para una hectárea.



Para sembrar se requieren de 250 a 400 gramos de semilla por hectárea 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 un kilogramo de sustrato por charola), se marcan los hoyos con una plancha marcadora o un rodillo a una profundidad de 0.5 a 1.0 centímetros, 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 cinco de febrero y la de trasplante del 15 de marzo al cinco de abril. Las charolas se apilan en un cuarto caliente (25 grados centígrados) y cuando se inicie la emergencia, se pasan al invernadero.

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 realizando el trasplante con plántulas de seis a ocho hojas verdaderas y de 15 a 20 centímetros de altura. El trasplante se hace cuando las probabilidades de heladas sean bajas (alrededor del 20%), lo cual sucede del 15 de marzo al 5 de abril, en la región. 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, se le da un riego pesado a las plántulas y se cuida que no les falte agua antes de ser plantadas. El trasplante puede hacerse a tierra venida o en seco. Se colocan las plantas procurando enterrar la planta hasta que el nivel del suelo quede 2 centímetros abajo de la primera hoja verdadera y se tapan evitando que queden bolsas de aire entre las raíces y el suelo. Inmediatamente después se riega y de ocho a 15 días después, se aplica uno 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 híbrido, tipo de suelo, de la maquinaria disponible, los costos de producción y el método de siembra empleado (siembra directa o trasplante).



La distancia entre surcos puede variar de 80 a 100 centímetros y entre matas de 30 a 40 centímetros. Cabe indicar que existe un incremento del rendimiento el cual es mayor con menores distanciamientos entre surcos y un poco menor cuando se acorta la separación entre plantas. De preferencia, utilizar las menores distancias con el trasplante, genotipos de porte bajo y terrenos ligeros. 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 a chorrillo, la distancia entre plantas puede ser de alrededor de 8 centímetros. Las distancias anteriores y números de plantas por mata, se pueden combinar para lograr una población de 120 a 160 mil plantas por hectárea, en la siembra directa y de 30 mil a 40 mil en el trasplante. En este último método, las altas poblaciones incrementan el rendimiento hasta en un 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.

En suelos nivelados, de textura media a pesada, con buen drenaje y alta retención de humedad aprovechable, la siembra o trasplante también puede efectuarse en camas de 1.5 a 1.8 metros de ancho, colocando dos hileras de plantas. Con este sistema hay una menor y más lenta incidencia de la enfermedad marchitez o secadera, y permite aumentar la población de plantas para lograr mayores rendimientos.

Riego

En suelos de textura media o pesada, se sugiere regar de la siguiente forma:

- 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 a cada 15 días. En este periodo, la planta no requiere de grandes cantidades de agua ya que está en la etapa de establecimiento.
- Después, aplicar cinco riegos espaciados cada 10 a 15 días; en este lapso, se presenta el crecimiento rápido de la planta, la floración y la aparición de primeros frutos.
- Finalmente, a partir del inicio de la cosecha, aplicar riegos cada 10 a 12 días; el número de riegos entre corte dependerá de la maduración de frutos.

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

Algunas consideraciones acerca del riego de esta hortaliza son:

- Los riegos deben ser ligeros frecuentes y con desagüe para evitar encharcamientos y la presencia de enfermedades.
- 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 marchites o secadera.
- En los chiles de trasplante es necesario estudiar la forma de regar. Sobre todo porque el sistema radicular es más ramificado y superficial.

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.

Este cultivo responde bien a dosis de alrededor de 225 kilogramos por hectárea de Nitrógeno, la cual deberá aplicarse en cuando menos cuatro partes, esto debido al alto riesgo de lavado que tiene el Nitrógeno con los riegos frecuentes aplicados al cultivo. Además se deberá fertilizar con 100 kilogramos por hectárea de Fósforo, incorporado al momento de la siembra.

Las épocas 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 aplicación, es 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.

Algunas alternativas de fertilización se muestran en el siguiente cuadro. Cuando se usa amoníaco anhídrido como fuente de Nitrógeno, se recomienda que no exceda más de 50 kilogramos por hectárea, debido a que existe pérdida por volatilización y requeriría dividir en dos aplicaciones el amoníaco que se sugieren.

Formas y épocas de aplicación de fertilizantes en el cultivo de chile jalapeño

Etapa fenológica	Alternativas (kg/ha)						
	1		2			3	
	18-46-00	UREA	18-46-00	UREA	Amoniaco	SPT	UREA
Siembra	225	58	225	50		225	50
Aclareo		125		125			125
Inicio de floración		125		125			125
Primer corte		125			80		

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 centímetros de ancho. Los herbicidas que han mostrado los mejores resultados en este sistema de siembra son: Ronstar 25 EC a razón de 2.0 litros por hectárea, Dacthal W 75 a 12 kilogramos por hectárea y la mezcla de Devrinol 240 E + Ronstar 25 EC a razón de 4.0+2.0 litros por hectárea, 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 ya sea por efecto de la luz o por efecto del aire.

Ningún producto químico pre emergente 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 kilogramos por hectárea son la hediondilla y la mostacilla, mientras que al herbicida Ronstar 25 EC en cantidad de 2 litros por hectárea escapó la hediondilla y a la mezcla de Devrinol 240 E + Ronstar 25 EC 4 y 2 litros por hectárea 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 deshierbe con azadón cuantas veces sea necesario.

Producto y dosis para el control de malezas en Chile jalapeño

Herbicida	Dosis (g.i.a./ha)
Ronstar 25 EC	2.0
Dacthal W 75	12.0
Devrinol 240 E + Ronstar 25 EC 4.0 +	2.0

Control de malezas en trasplante

Al establecer el cultivo por trasplante a tierra venida, con el arroje del terreno se elimina la primera generación de malezas, sin embargo, una vez que se vuelve aplicar agua por medio de los riegos, germinan las semillas de malezas que aún se encuentran en el suelo.

Debido a lo anterior, antes del primer riego de auxilio deberá aplicarse cualquiera de los siguientes herbicidas: Dacthal W 75 a razón de 12 kilogramos por hectárea; Devrinol 240 E + Ronstar 25 EC 4 y 2 litros por hectárea, 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 plagas

Insecto plaga	Pulgucida	Dosis /ha	Intervalo de seguridad (días)
Pulga saltona	Basudin 60CE	0.5 l	21
	Thiodán 35 E	1.5 l	4
	Folidol M-72	1.0 l	15
	Tamaón 600	1.0 l	14
Picudo o barrenillo	Lucathión 1000	1.5 l	3
	Folidol M-72	1.0 l	15
	Gusatión M-20	2.0 l	3
	Sevín 80	2.0 l	0

Insecto plaga	Pulguicida	Dosis /ha	Intervalo de seguridad (días)
Gusano del fruto	Nudrín 90	350 gr	10
	Folidol M-72	1.0 l	15
	Tamarón 600	1.0 l	14
	Ambush 34	0.5 l	3
Minador	Tamarón 600	1.0 l	14
	Trigard 75 PH	100 gr	7
Pulgón	Metasystox R-25	2.0 l	0
	Tamarón 600	1.0 l	14

Cosecha

Hacer el primer corte de producción en verde cuando haya un promedio de cinco a ocho frutos listos para cosecha por mata. El retraso del primer corte puede avejentar las plantas, y reducir la producción hasta en 20%, dependiendo de la demora. Después, los cortes pueden ser cada 18 a 25 días, hasta completar de tres a seis cortes. 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, porque los frutos se humedecen y al acumularse en las arpillas se despellejan con el calor. Evitar los rayos del sol, porque sufren quemaduras. En siembra directa, las variedades precoces se cosechan a mediados de julio, las intermedias a finales de julio y las tardías a principios de agosto (en trasplante, adelantar de 15 a 22 días). Los precoces híbridos se cosechan del 10 al 30 de junio; del 30 de junio al 10 de julio, los intermedios, y del 10 al 25 de julio los tardíos. Lo anterior depende del genotipo, tipo de suelo y manejo del cultivo.

Francisco Báez Iracheta
 Gamaliel Orozco Hernández
 Gerardo García Nevárez
 Hugo Raúl Uribe Montes
 José Luis Aldaba





Frijol de temporal potencial alto

■ Características del área

Altitud: 2,000 a 2,200 metros sobre el nivel del mar.

Temperatura media: 16 °C.

Precipitación media anual: 450-500 milímetros.

■ Preparación del terreno

Labores de pre siembra. Para la siembra de frijol se deben seleccionar preferentemente los suelos de textura media (café rojizos), dado que son los más apropiados para el desarrollo de esta leguminosa. Con el propósito de obtener una buena cama de siembra, captar la mayor cantidad de agua provenientes de las lluvias, disminuir la población de plagas del suelo, maleza, propiciar un mejor desarrollo de la raíz y de las plantas; de preferencia se debe efectuar un barbecho y al menos un rastreo antes de la siembra.

■ Variedades

Pinto Saltillo, Pinto Mestizo, Azufrado Namiquipa, Flor de Mayo Sol y Canario 101.

■ Siembra

Sembrar en surcos de 0.82 metros.

■ Fechas de siembra

Fechas de siembra sugeridas para cada una de las variedades cultivadas en los diferentes ambientes de temporal en Chihuahua

Distrito de Desarrollo Rural	Municipios	Variedades	Fechas óptimas de siembra
05 Madera	Madera, Gómez Farías, Ignacio Zaragoza, Temosachi	Pinto mestizo	25 de mayo - 10 de junio
		Azufrado	25 de mayo - 5 de junio
		Namiquipa pinto	10 de mayo - 25 de mayo
		Villa canario - 101	25 de mayo - 20 de junio
	Namiquipa	Pinto mestizo, Azufrado, namiquipa, Pinto Villa	15 de junio - 20 de julio
06 Cuauhtémoc 08 Chihuahua 09 Jiménez 10 San Juanito	Riva Palacio, Cusihuirachi	Pinto Saltillo pinto	15 de junio - 10 de julio
		Mestizo azufrado	15 de junio - 15 de julio
		Namiquipa pinto	15 de junio - 15 de julio
		Villa	10 de julio - 20 de julio
	Coronado Carichi, Balleza, Morelos	Pinto mestizo	15 de junio - 10 de julio
		Canario-101 pinto	15 de junio - 15 de julio
		Villa	15 de junio - 10 de julio
	07 Guerrero	Guerrero, Matachi	Pinto Saltillo pinto
Mestizo azufrado			15 de junio - 15 de julio
Namiquipa pinto			15 de junio - 15 de julio
Villa			15 de junio - 15 de julio
Canario-101			10 de julio - 20 de julio

Densidad de población

Densidad de siembra y población de plantas para las diferentes variedades y ambientes donde se cultiva el frijol en condiciones de temporal en Chihuahua

Potencial productivo (temporal)	Variedades	Semilla (kg/ha)	Plantas/ha (miles)
Bueno	Pinto Saltillo	33-35	80-90
	Pinto mestizo	35-38	80-90
	Azufrado namiquipa	33-35	80-90
	Flor de mayo sol	33-35	80-90
	Canario-101	40-45	90-100

Fertilización

Aplicar la fórmula 40-60-00, todo al momento de la siembra.

Cultivos

Efectuar dos cultivos mecánicos y un deshierbe manual; el primero entre 25 a 35 días después de la siembra y el segundo entre 25 a 30 días después. Pileteo en terrenos con más de 1.5% de pendiente.

Control de maleza

En ocasiones es necesario combinar el control mecánico con el químico; cuando se tengan problemas de maleza de hoja ancha se recomienda 0.5 litros por hectárea de Flex (Fomesafem). Cuando se tengan infestaciones de zacates u otras gramíneas se debe aplicar un litro por hectárea de Fusilade (Fluazifop). También el herbicida Basagrán (Bentazón) ha resultado eficiente para el control del coquillo o maíz grullo, en dosis de 2 a 3 litros por hectárea.

Control de plagas y enfermedades

En la región semiárida de Chihuahua hay dos plagas importantes del follaje del frijol: la conchuela (*Epilachna varivestis* Mulsant) y el chapulín (*Brachystola magna*). Es importante el nivel de incidencia para la toma de decisiones, existiendo posibilidades de control biológico.

Productos sugeridos para el control de las plagas que se alimentan del follaje del frijol

Producto	Dosis /ha	Restricciones
Decis CE-25	250 ml	Ligeramente tóxico
Karate CE	250 ml	
Folidol M-50	1.01 kg	
Servín -80, PH	1.0 kg	No aplicar a partir de floración

Las principales enfermedades que afectan al cultivo de frijol en las áreas temporales de Chihuahua son: la 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). Para su control se recomiendan medidas preventivas como el uso de semilla sana de variedades resistentes o tolerantes, eliminar plantas infectadas cosecha anterior, rotación de cultivo, etcétera.

Cosecha

Cosecha mecánica con corte y aborregado, para realizar la trilla mecánica. El corte se realiza cuando las hojas cambian a color verde alimonado y las vainas cambian a color pajizo.

Rendimiento esperado

1.10 toneladas por hectárea.

Costo de producción

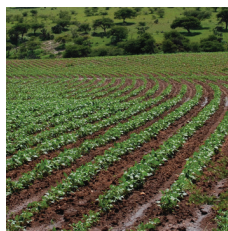
\$6,600.00 pesos por hectárea.

Ingreso bruto

\$9,900.00 pesos por hectárea.

Relación beneficio/costo

1.50



Frijol de riego

■ Características del área

Altitud: 2,000 a 2,200 metros sobre el nivel del mar.

Temperatura media: 16 °C.

Precipitación media anual: 423 milímetros.

■ Preparación del terreno

Labores de presiembra. Es preciso desarrollar las labores de presiembra comunes en la región, las cuales incluyen el barbecho, rastreo doble o sencillo y tabloneo o nivelación. Lo anterior, con el fin de propiciar una buena cama de siembra, facilitar la emergencia de plantas, así como favorecer la uniformidad del riego y demás labores agronómicas. Los suelos arcillosos o con problemas fuertes de sales no son propicios para la siembra de este cultivo.

■ Variedades

Pinto Saltillo, Pinto Mestizo, Azufrado Namiquipa, Flor de Mayo M-38, Flor de Junio Marcela y Negro del Altiplano.

■ Siembra

Distanciamiento entre surcos de 82 centímetros, colocar un promedio de 10 granos por metro lineal para obtener la densidad de 116 mil a 122 mil plantas por hectárea.

Fecha de siembra

Periodo óptimo de siembra para las diferentes variedades de frijol cultivadas en el sistema de riego en los diferentes ambientes en Chihuahua

Región	Distritos de riego	Variedades	Periodo de siembra
Semiárida	Zona fría	Pinto Saltillo Pinto	10 de mayo - 25 de mayo
		Mestizo Azufrado	25 de mayo - 10 de junio
		Namiquipa	25 de mayo - 5 de junio
	Zona templada cálida	Pinto Saltillo Pinto	1 de junio - 20 de junio
		Mestizo Azufrado	1 de junio - 30 de junio
		Namiquipa	1 de junio - 30 de junio
		Flor Mayo M-38	1 de junio - 20 de junio
		Flor de Junio	1 de junio - 20 de junio
		Marcela Negro del Altiplano	1 de junio - 20 de junio

Densidad de siembra

Densidad de siembra para cada una de las variedades cultivadas en el sistema de riego en Chihuahua

Variedades	Semilla (kg/ha)
Pinto Saltillo	42 – 46
Pinto Mestizo	50 – 55
Azufrado Namiquipa	42 – 46
Flor de Mayo – 38	40 – 45
Flor de Junio Marcela	40 – 45
Negro del Altiplano	30 – 35

Riego

El cultivo requiere una lámina de 38 centímetros de agua de riego o 380 milímetros de precipitación, distribuidos de siembra a cosecha.

Se debe asegurar que el suelo tenga 50% o más de humedad aprovechable en las etapas críticas de: prefloración, floración, formación y llenado de vainas. Generalmente en esta región semiárida se logra con un riego de presiembrado más dos o tres de auxilio.

Fertilización

Se sugiere ajustar previo análisis de suelo a la dosis 40-60-00, más los micro elementos necesarios; fraccionando la cantidad de fertilizantes a la siembra a borde y en el segundo cultivo mecánico. Existe la posibilidad de aplicar fertilizantes foliares para complementar algunos microelementos que requiere el cultivo de frijol, para lo cual se sugiere utilizar los productos Nutriplan plus o Peka en dosis de 2 litros por hectárea, cuando las plantas se encuentren en la etapa de prefloración.

Es importante señalar que los suelos donde se cultiva el frijol en Chihuahua y en general en todo el altiplano semiárido de México, presentan un bajo contenido de materia orgánica (0.4-0.8%) elemento esencial que determina las características físicas y químicas de los suelos como conductividad hidráulica, porosidad, compactación, retención de humedad que afectan el crecimiento y penetración de las raíces. También participa en la liberación de Nitrógeno, Fósforo y Azufre. Además se asocia a la disponibilidad de Hierro, Manganeso, Cobre, Zinc y es una fuente de ácidos húmicos y fúlvicos.

De acuerdo a lo anterior se recomienda desarrollar algunas prácticas tendientes a incrementar en un mediano a largo plazo el contenido de materia orgánica de (1.5-2%), con la incorporación de estiércol, abonos verdes, barbechos de agua, labranza de conservación, etcétera.

Cultivos

Efectúe tres cultivos mecánicos durante el desarrollo del cultivo, para propiciar aireación, “aporque” y control de maleza. También para evitar competencia por humedad, luz y nutrientes.

Control de malezas

En ocasiones es necesario combinar el control mecánico con el control químico; cuando se tengan problemas de maleza de hoja ancha

se recomienda 0.5 litros por hectárea de Flex (Fomesafen). En cambio, cuando se tengan infestaciones de zacates se deberá aplicar un litro por hectárea de Fusilade (Fluazifop). También el herbicida Basagrán (Bentazón) ha resultado eficiente para el control del coquillo o maíz grullo (*Cyperus spp*), en dosis de 2 a 3 un litro por hectárea; para lograr una mayor eficiencia con el control químico se sugiere aplicar el herbicida cuando exista suficiente humedad en el suelo y la maleza presente un promedio de cuatro hojas o una altura aproximada de 10 centímetros.

Control de plagas y enfermedades

Principales plagas del follaje y su control. En la región semiárida del estado de Chihuahua existen dos especies de insectos plaga importantes que se alimentan del follaje del frijol: la conchuela (*Epilachna varivestis Mulsant*) y el chapulín (*Brachystola magna*). Es importante el nivel de incidencia para la toma de decisiones, existiendo posibilidades de control biológico.

Productos sugeridos para el control de plagas del follaje del frijol

Producto	Dosis /ha	Restricciones
Decís CE - 25	250 ml	Ligeramente tóxico
Karate CE	250 ml	
Folidol M-50	1.0 l	
Sevín - 80, PH	1.0 kg	No aplicar a partir de floración

Las principales enfermedades que afectan al cultivo de frijol en las áreas cultivadas bajo el sistema de riego en el estado de Chihuahua son: 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).

Para su control se recomienda utilizar semilla sana de las variedades resistentes o tolerantes a esta enfermedad, restringir el mo-

vimiento de personas e implementos agrícolas dentro de la parcela cuando el follaje se encuentre húmedo por la lluvia o rocío, eliminar los residuos de plantas infectadas de la cosecha anterior y si es posible efectuar una rotación de cultivos.

■ Cosecha

Cuando las vainas cambien a un color verde amarillento, arrancar las plantas y “achorizar”, dejar secar las plantas una semana antes de trillar.

■ Rendimiento esperado

2.6 toneladas por hectárea.

■ Costo de producción

\$10,841.19 por hectárea.

■ Valor de la producción

31,200.00

■ Índice de rentabilidad

2.88.

Juan Luis Jacobo Cuéllar





Maíz forrajero

■ Características del área

Suelos ligeramente ácidos, con alta materia orgánica y buen drenaje. Temperaturas entre 25 y 30 °C. Precipitación 500 a 800 milímetros.

■ Preparación del terreno

Labores de presiembra. El subsoleo se recomienda en suelos compactados principalmente por el paso de maquinaria, para romper la capa endurecida del suelo, y permitir la aireación, infiltración y retención de humedad. Se recomienda barbecho para incorporar los residuos de cosecha del cultivo anterior y disminuir plagas en desarrollo. El rastreo desmenuza los terrones del suelo y permite una cama de siembra adecuada para la germinación de la semilla y establecimiento de la plántula. El trazo de riego se realiza para lograr un aprovechamiento adecuado del agua y evitar la erosión del suelo. Puede ser por medio de surcos, canales, melgas o curvas a nivel. El surcado tiene el propósito de conducir y distribuir el agua de riego.

■ Variedades

Híbridos DK-1030, DK-2038, DK-2042, DK-2030, Cebú, SB-302, Poseidón, Arrayán, G-8285, Pegaso, Hermes, Gorila, Alicante, N85N5, 1863, Cronos, A7573, Croplan 9105W.

■ Siembra

La semilla de maíz debe depositarse a chorrillo para lograr un establecimiento uniforme del cultivo. La siembra puede hacerse en suelo seco o húmedo, cuando es en seco, la semilla debe depositarse a una profundidad de 4 centímetros, mientras que en suelo húmedo, la semilla debe quedar a una profundidad de 5 a 7 centímetros. La siembra en surcos estrechos incrementa el rendimiento de materia seca y la eficiencia en la utilización del Nitrógeno en la producción de maíz.

■ Fecha de siembra

La fecha de siembra está influenciada por las condiciones de clima. La germinación óptima del maíz se obtiene con temperaturas de 18 a 21 °C, disminuyendo significativamente con temperaturas menores de 13 °C. Por lo tanto, el periodo adecuado para el crecimiento de maíz forrajero es de principios de abril hasta mediados de octubre en Chihuahua. Para la región de Delicias, se pueden manejar dos épocas de siembra, la primera del 1º de abril al 31 de mayo para la siembra de Primavera, bajo condiciones de riego. La segunda del 1º de junio al 15 de julio para la siembra de Verano, que puede ser de temporal o de riego. 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, tales 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 semi-erectas o erectas se puede sembrar hasta 115 mil plantas por hectárea.

Para maíz forrajero, el objetivo es lograr un establecimiento de 6 plantas por metro para tener una población de 75 mil plantas por hectárea. Existen híbridos de porte más bajo, hojas erectas y ciclo corto que pueden sembrarse hasta 100 mil plantas por hectárea.

Fertilización

Se recomienda que las aplicaciones de fertilizante se realicen basándose en los resultados de un análisis de suelo; el cuál se deberá efectuar como mínimo cada dos años. Esta gramínea requiere para su desarrollo cantidades importantes de Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S) y en menor cantidad otros conocidos como elementos menores o micronutrientes, Se recomienda utilizar 180 kilogramos de Nitrógeno + 90 kilogramos de Fósforo (180-90-00). Se sugiere aplicar la mitad del Nitrógeno (90 kilogramos) y todo el Fósforo (90 kilogramos) en presiembrado o bien al momento de la siembra; el resto del Nitrógeno deberá aplicarse en el primer riego de auxilio.

Nutrientes extraídos por maíz forrajero para producir una tonelada y 13 toneladas de materia seca (rendimiento para un híbrido de alto potencial)

Nutriente		para producir una tonelada de MS (kg)	para producir 13 toneladas de MS (kg)
Nitrógeno	N	14	182
Fósforo	P ₂ O ₅	5.6	73
Potasio	K ₂ O	13.2	172
Calcio	Ca	3.6	47
Potasio	K ₂ O	13.2	172
Magnesio	Mg	1.8	23
Azufre	S	0.072	0.93
Cobre	Cu	0.005	0.07
Manganeso	Mn	0.07	0.91
Zinc	Zn	0.016	0.21
Boro	B	0.08	0.10

Nitrógeno a adicionar para producir maíz forrajero, considerando la eficiencia

	Rendimiento (t por hectárea MS)				
	12	14	16	18	20
Requerimiento de N como fertilizante	kg por hectárea de Nitrógeno				
Riego por aspersión	240	280	320	360	400
Riego por gravedad	280	327	373	420	467

Control de maleza

Las malezas se debe controlar oportunamente con énfasis en los primeros 40 días del ciclo del cultivo, el control se puede efectuar mecánicamente mediante escardas o cultivos, la primera de ellas se realiza a las tres semanas de emergida la planta, la segunda a los 15 después de la primera. Si el control es químico se puede llevar a cabo aplicando 2,4-D Amina en dosis de 1.0 a 1.5 litros por hectárea.

Control de plagas y enfermedades

El control de plagas es indispensable para evitar pérdidas importantes de rendimiento. Las plagas del maíz se agrupan en dos categorías, las plagas del suelo y plagas del follaje.

Plagas del suelo

Se alimentan de la raíz reduciendo la capacidad de la planta para absorber agua y nutrientes del suelo lo que ocasiona que las plantas tengan un desarrollo pobre, marchitamiento, acame y disminución de rendimiento y si la infestación es grave, la muerte de las mismas, las principales plagas del suelo son:

- *Gallina ciega*. Nombre que recibe las larvas de varias especies de escarabajos entre las cuales destacan los géneros (*Phyllophaga sp.*, *Macrodactylus sp.*, *Euethela sp.*, *Cyclocephala sp.*).
- *Gusano de alambre*. Comprende varias especies del género *Agriotes*.

El control de estas dos plagas se debe realizar antes de la siembra con aplicaciones de insecticidas al suelo, los productos recomendados son

carbofuran 5% G y terbufos 5% G en dosis de 20 kilogramos por hectárea. El criterio a seguir para definir si se requiere el control de la plaga mediante la aplicación de insecticidas es cuando en un cubo de suelo de 30x30x30 centímetros se encuentran de tres a cuatro larvas de la plaga. Una práctica que ayuda a controlar estas plagas es barbechar el terreno después de la cosecha para exponer las larvas a la superficie y que sean consumidas por depredadores, como pájaros, o sean eliminadas por las condiciones climáticas adversas para estos organismos.

Plagas del follaje

Las plagas del follaje se alimentan de hojas tanto tiernas como maduras y de la savia que circula en ellas.

- *Gusano cogollero (Spodoptera frugiperda)*. Es la plaga más importante del maíz, afecta al cultivo desde que emerge hasta que alcanza una altura de 50 centímetros. Los gusanos se albergan en el cogollo de la planta del cual se alimentan causando daño a las hojas que posteriormente emergerán reduciendo el rendimiento del cultivo. El control se debe efectuar cuando el 20% de las plantas presenten daño; los insecticidas recomendados son endosulfan, malation, cloropirifos, metomilo y metamidofos en dosis de 0.3 a 0.4 litros por hectárea, también los hay en presentaciones granuladas las cuales se aplican al cogollo con un salero.
- *Araña roja (Olygonychus mexicanus)*. Es un ácaro que vive en el envés de las hojas y se alimenta de la savia causando manchas amarillentas que van extendiéndose hasta cubrirla por completo. Este ácaro ataca al cultivo durante las épocas más calientes y secas del ciclo del cultivo e inicia su ataque en las hojas inferiores de la planta. El control de la araña roja se lleva a cabo con insecticidas sistémicos como oxidemetón metilo (0.4 kilogramos de i.a por hectárea), ometoato (0.42 kilogramos de i.a por hectárea) y dimetoato (0.25 kilogramos de i.a por hectárea). El criterio para iniciar el control es cuando aparecen las primeras colonias de la plaga en las hojas inferiores.



- *Gusano soldado (Pseudaletia unipuncta)*. Esta plaga ocasionalmente puede causar daño al maíz y se controla con los mismos insecticidas que el gusano cogollero.

■ Cosecha

Etapa de madurez. Una vez que el cultivo se ha desarrollado se debe tomar la decisión de cuando cosechar el forraje, para ello se considera el estado de madurez porque determina el contenido de grano, la digestibilidad y contenido de humedad del forraje.

El forraje se debe cosechar con un contenido de 65% de humedad; en este punto las pérdidas de forraje durante la cosecha, se minimizan. Este contenido de humedad se alcanza cuando la línea de leche o línea blanca está a la mitad del grano.

La altura de corte recomendada es de 15 centímetros, para maximizar el rendimiento de forraje y de leche por hectárea.

■ Rendimiento esperado (t/ha)

40.

■ Costo de producción

\$14,572.00 pesos por hectárea.

■ Ingreso bruto

\$20,000.00 pesos.

■ Relación costo beneficio

1.37.

Pedro Jurado Guerra
Carlos René Lara Macías
Rubén Saucedo Terán



Maíz de temporal

Diferentes agroecosistemas

Las principales características principales son:

Clima: Semifrío subhúmedo.

Precipitación invernal: 80 milímetros.

Precipitación periodo de cultivo: 417 milímetros (junio-octubre).

Temperatura media: 16 °C.

Unidades calor: 1,780-2,000.

Periodo libre de heladas: 118-124 días.

Heladas tardías: 4 de junio.

Heladas tempranas: del 13 de septiembre al 22 de octubre.

Altitud: 2,000-2,200 metros sobre el nivel del mar.

Condición de siembra: humedad invernal-temporal.

Componente tecnológico

Aplicar opileteo.

Labranza primaria

- En suelos negros realizarla inmediatamente después de la cosecha por su congelamiento.
- En suelos café-rojizos y gris con grava durante diciembre y enero.
- En suelo arenoso puede realizarse la siembra directa.
- Recomendable tablonar después del rastreo.
- Barbecho, rastreo.

■ Humedad en el suelo como condición de siembra

Siembra y fertilización:

- *Suelos negros:* mayor a 20% de humedad.
- *Suelos café-rojizos:* mayor a 18% de humedad.
- *Suelos arenosos:* mayor a 10% de humedad.

Sólo sembrar:

- *Suelos negros:* 18% de humedad.
- *Suelos café-rojizos:* 12% de humedad.
- *Suelos arenosos:* 7% de humedad.

■ Variedades

- Compuesto blanco, Perla blanco y Perla amarillo.
- V-33 en siembras tardías (hasta el 25 de mayo).

■ Fecha de siembra

Fecha de siembra: del 15 de abril al 15 de mayo.

■ Cantidad de semilla

Suelos	Semilla	Plantas/ha	Distancia (plantas/surcos)	
Negros y café-R.	17 kg/ha	35,000	33 cm	90 cm
Gris grava y arenas	14 kg/ha	30,000	38 cm	90 cm

■ Fertilización

Suelos	Total a la siembra			Al inicio lluvias		
	N	P	K	N	P	K
Negros	20	15	00	00	00	00
Café-rojizos	40	30	00	40	00	00
Gris con gr.	30	30	00	30	00	00
Arenoso	40	30	00	40	00	00

■ Cultivos

Mantener el cultivo libre de maleza durante los 60 días posteriores a la emergencia, se debe efectuar una “escarda” y uno o dos cultivos.

■ Control de maleza

Aplicar *gesaprim cal. 90* (1 kilogramo por hectárea) después del primer cultivo, combinado con *hierbamina* (1.0 litro por hectárea) o *superhierbamina* (1.0 litro por hectárea) o *banvel 480* (0.3 litros por hectárea), la combinación disuelta en 400 litros de agua por hectárea.

■ Control de plagas y enfermedades

Para control de gusano cogollero aplicar *sevín 80 PH* (1 kilogramos por hectárea), y para control de araña roja aplicar *parathión M 720* (1 litro por hectárea)

■ Cosecha

Cuando la base del embrión tenga un color café negrusco o el contenido de humedad del gran sea menor de 15%, otro indicador es que el pedúnculo de la mazorca esté colgando del tallo. Generalmente esto sucede después de las tres primeras heladas tempranas, después de la segunda quincena de noviembre. No dejar más tiempo porque se acama el cultivo y la mazorca cae al suelo.

■ Rendimiento

Dependiendo de una serie de factores como cantidad y oportunidad de la lluvia, suelos, el promedio es de 2.3 toneladas por hectárea.

■ Rendimiento esperado

2.3 toneladas por hectárea.

■ Costo de producción

\$6,559.00 por hectárea.

■ Ingreso bruto

\$6,670.87 por hectárea.

■ Relación beneficio/costo

1.02.





Nogal pecanero

■ Características del área

Los mejores suelos para el establecimiento de nogales deben ser profundos, bien drenados, de textura media y libres de sales.

■ Preparación del terreno

El terreno debe prepararse con un subsuelo cruzado y profundo, para que el desarrollo de los árboles recién plantados sea adecuado. Para riegos de gravedad la longitud de las hileras no debe ser mayor de 120 metros y la pendiente de las melgas de 0.1% a 0.3 por ciento.

■ Plantación

Se recomiendan plantaciones con un mínimo de separación entre árboles de 12 metros, ya que en distancias menores las huertas presentan problemas de sombreado en pocos años, disminuyendo el rendimiento y calidad de la nuez. El diseño de plantación más común es el de marco real; en un trazo a 12x12 metros incluye 69 árboles por hectárea y permite el laboreo en distintas direcciones; el diseño en tresbolillo de un 15% más de árboles por hectárea.

Los árboles deben trasplantarse en hoyos de 60 centímetros de diámetro y un metro de profundidad, que permitan un buen acomodo de las raíces. El trasplante se hace la primera quincena de febrero. Al plantar se podan las puntas de las raíces del arbolito y se cortan aquellas podridas o dañadas. El cuello del árbol debe quedar a la misma altura que tenía en el vivero. El hoyo se rellena con tierra de los

primeros 30 centímetros del perfil del suelo. Una vez plantado se poda la mitad del tallo del árbol y se riega inmediatamente.

■ **Variedades**

En el nogal es necesaria la polinización cruzada para obtener buenos rendimientos y calidad de nuez; cuando esto ocurre el peso de la almendra es hasta un 20% mayor. Se recomienda plantar un 80% de árboles de la variedad Western, un 15% de Wichita como polinizador principal y un 5% de Bradley como polinizador complementario. Otras variedades que presentan buen comportamiento, calidad de fruto y precocidad son Cheyenne, Choctaw, Gratex y Sioux, las cuales se interpolinizan con Western.

Es aconsejable la plantación de hileras completas de cada variedad, para facilitar el manejo del árbol y de la nuez en la cosecha.

■ **Formación y poda**

Una copa bien formada es importante para que soporte la carga de nueces sin que ocurran desgajamientos de ramas, que permita la entrada de luz, buen drenaje del aire y facilite la penetración de las aspersiones al follaje. Los nogales pueden formarse con el sistema multilíder (libre crecimiento) o líder central modificado, siendo el segundo el más recomendado. La estructura del árbol debe formarse durante los primeros seis u ocho años.

Cuando los árboles llegan a plena producción la poda consiste en eliminar ramas: que broten en un mismo punto, que crecen hacia arriba y que compiten con el líder central, demasiado bajas que impiden la libre circulación de la maquinaria y equipo; también se entresacan ramas del interior que interfieran en la entrada de luz y drenaje del aire.

En huertas adultas y cuando los nogales empiezan a juntarse, es tiempo de la poda de aclareo. Dicha poda consiste en cortar una, dos o tres ramas de estructura por año, para abrir la copa y eliminar competencia por espacio (luz) dentro y entre árboles. Entre las copas de dos nogales vecinos debe haber un espacio mínimo de un metro y óptimo de dos metros.

Cuando el vigor de los árboles decae notablemente, su grado de alternancia es completo y la calidad de las nueces que producen es

baja, es conveniente aplicarles una poda de rejuvenecimiento. Ésta consiste en recortar un 30% o un 50% todas las ramas de la copa, en el invierno a un año posterior de mínima o ninguna carga de nueces. Los árboles responden a esta práctica emitiendo brotes vegetativos vigorosos, nueva madera de fructificación en la parte baja e interna de la copa y produciendo nueces de buena calidad. El rendimiento se recupera a mediano plazo.

Fertilización al suelo

Para árboles en desarrollo no se recomienda fertilizar al suelo el año de la plantación; del segundo al séptimo años se aplican anualmente 60 gramos de Nitrógeno por cada centímetro de diámetro de tronco, la mitad de la dosis a mediados de marzo y el resto a fines de mayo. Del segundo año al inicio de producción el crecimiento anual del brote debe ser de 60 a 90 centímetros de longitud.

La fertilización de árboles en producción se hace en base a su vigor, al rendimiento esperado y a la concentración foliar de nutrimentos del ciclo anterior; la dosis de fertilizantes a aplicar se balancea según los valores estándares de dichos parámetros.

Para el Nitrógeno, un esquema base es el siguiente: a mediados de marzo se aplican 110 kilogramos por hectárea; si se espera una buena cosecha a mediados de mayo se incorporan otros 110 kilogramos por hectárea; si en mayo se define que la carga de nuez es baja se aplica sólo un 20 ó 30% del Nitrógeno adicional. El crecimiento del brote fructífero debe ser de 15 a 30 centímetros por año.

El Fósforo y Potasio sólo se aplican si así lo indica el análisis foliar. Una dosis de mantenimiento de estos nutrimentos es de 60 kilogramos por hectárea.

Fertilización foliar

La provisión de Zinc es una práctica obligada en nogaleras de regiones semiáridas; se hacen cuatro o cinco aspersiones del nutrimento: la primera en la emisión del brote vegetativo, la segunda 10 días después y las restantes cada 15 días. La aplicación de otros elementos menores al follaje se basa en el análisis foliar.

Nitrógeno a adicionar para producir maíz forrajero, considerando la eficiencia

Producto	Cantidad/100 l. agua
NZN	350-600 ml*
Sulfato de Zinc (33%)**	250-350 g*
Sulfato de Manganeso (27%)	200 g
Sulfato de Cobre (25%)	150 g
Sulfato ferroso (19%)	250 g
Sulfato de Magnesio (10%)	400 g

*La dosis depende del grado de deficiencia.

**Cuando se usan sulfatos se adicionan 350 gramos de urea desbiuretizada por cada 100 litros de solución.

Análisis Foliar

La época de muestreo de foliolos comprende de la última semana de julio a la primera de agosto. Se lotifica la huerta por edad de los nogales, variedad, carga de nueces y tipo de suelo; se forma una muestra por cada lote. Se colectan 60 foliolos por lote (10 foliolos por árbol, seis árboles): se toma el par de foliolos centrales de la hoja central de un brote fructífero; se muestrea alrededor del árbol, a una altura de 2 a 3 metros. En el cuadro 2 se muestran los valores de referencia para el diagnóstico nutricional.

Concentración foliar de nutrimentos para el rango de suficiencia en nogal

Nutrimento	Unidad	Rango
N	%	2.5-2.9
P	%	0.14-0.30
K	%	0.95-1.5
Ca	%	1.4-3.0
Mg	%	0.32-0.60
S	%	0.20-2.5
Zn	ppm	70-200
Mn	ppm	80-300
Fe	ppm	50-150

Nutrimiento	Unidad	Rango
Cu	ppm	10-30
B	ppm	35-150

Adaptado de: Sparks(1989), Beverly y Worley (1992), Storey (1997).

Riegos

En árboles recién establecidos los primeros cuatro riegos serán cada 10 días y los siguientes cada 15. Los nogales en desarrollo se riegan cada 15 días, de mediados de marzo a mediados de septiembre. Se les da un riego invernal a mediados de enero. Para nogales en producción se recomienda el calendario indicado en el cuadro correspondiente, basado en las etapas críticas del cultivo. En suelos de textura ligera se recomienda el riego de invierno. El contenido de sales del agua debe ser menor de 1,000 ppm. Por la escasez de agua, en algunas regiones el riego presurizado es obligado. En nogaleras los sistemas probados son los de microaspersión y aspersión. Es aconsejable que en el diseño de los sistemas participe un especialista independiente a la compañía vendedora. El plan de riegos es una parte clave del diseño y es particular para cada tipo de suelo y edad de los nogales.

Calendario de riegos* para nogales en producción

Fase fenológica	Fecha aproximada
Previo a brotación	15 marzo
Crecimiento de brote	15 abril
Crecimiento de nuez	15 mayo
Inicio estado acuoso	5 junio
Estado acuoso	25 junio
Endurecimiento de cáscara	15 julio
Estado mucilaginoso	1 agosto
Llenado de almendra	20 agosto
Apertura de ruezno	15 septiembre

* La lámina de agua por riego es de 15 centímetros



La fertilización a través del sistema de riego es una práctica recomendable, y los esquemas de aplicación son propios para cada huerta y deben ser desarrollados por el técnico de la misma. El fertilizante se aplica de marzo a junio.

Fertilizantes comunes en fertirrigación

Producto	Contenido
Nitrato de amonio	33.5-0-0
Sulfato de amonio	20.5-0-0
Urea	46-0-0
UAN 32*	32-0-0
Polifosfato de amonio**	10-34-0
Ácido fosfórico	0-52-0
Nitrato de Potasio	13-0-44
Fosfato de Potasio monobásico	0-52-34

*D= 1.34 **D= 1.4
Si el agua de riego o el tienen problemas de sales, no se recomienda el sulfato de amonio como fuente de Nitrógeno, debido a su elevado índice salino

Control de plagas

Áfidos: En la mayoría de las regiones nogaleras se presenta un complejo de tres especies: amarillo (*Monelliopsis pecanis*), amarillo de alas con márgenes negros (*Monellia caryella*) y negro (*Melanocallis caryaefoliae*). El manejo de los áfidos es integral, con énfasis en el control biológico, donde el componente principal son los insectos benéficos nativos. En el caso de los áfidos amarillos, el control natural es apoyado con liberaciones de 12 mil huevecillos por hectárea de crisopas verdes (*Chrysoperla carnea* y *C. rufilabris*) o de catarinitas japonesas (*Harmonia axyridis*). Cuando la densidad de áfidos es alta, previo a la liberación de los insectos se hace una aspersión de agua o de una solución de nitrato de Potasio (un kilogramo por 100 litros de agua) o de detergente *Foca* (50 gramos por 100 litros de agua).

Cuando los áfidos negros alcanzan una densidad de 3 por hoja compuesta, se puede hacer una aplicación de Thiodán 35C (50 mililitros por 100 litros agua) o Pirimor (50 gramos por 100 litros agua). Con estas dosis se controla a la plaga y se cuida a los insectos benéficos.

Barrenador del ruezno: *Cydia caryana* es la plaga más importante del fruto del nogal en el estado de Chihuahua. Las palomillas de la generación invernante, que emergen de mediados de abril a mediados de mayo, no se combaten, pues en esa época el fruto no es susceptible de daño. Generalmente se presenta una primera generación de verano de principios a mediados de julio y una segunda de mediados a fines de agosto, que son las que ameritan control. Para el muestreo, las trampas con atrayente sexual se colocan los primeros días de junio; la cápsula de feromona se cambia cada 30 días. Las trampas deben revisarse tres veces por semana. El umbral de acción es de 5 palomillas por trampa al día capturadas en un periodo de tres días consecutivos. Cuando el combate se dirige contra los adultos, se pueden usar los siguientes productos: Thiodán 35C en dosis de 2 litros por hectárea, Lorsban 480M y Supracid 40CE en dosis de 1.5 litros por hectárea. Cuando se van a combatir las larvas, a los nueve días después de un pico poblacional (de adultos capturados en las trampas) se aplica Confirm 2F en dosis de 600 mililitros por hectárea; este producto no afecta a los insectos benéficos.

Barrenador de la nuez: *Acrobasis nuxvovella* (Neunzing) es la plaga más importante de principios de la estación. Las larvas invernantes pupan a mediados de abril; las palomillas emergen de finales de abril a mediados de mayo e inician su ovoposición a los 2 ó 3 días después, evento que coincide con la polinización del nogal. Luego de cuatro o cinco días de incubación del huevecillo, eclosiona la larva, de principios a finales de mayo. Estas larvas son la que tienen mayor potencial de daño y son las que deben combatirse.

Puede presentarse una primera generación de verano, cuyos adultos emergen durante junio y hasta principios de julio. Las palomillas de una segunda generación de verano aparecen

durante agosto. El adecuado muestreo de esta plaga es clave para su control, pues los plaguicidas se aplican contra larvas de primer estadio y el tiempo que transcurre desde que ésta nace hasta su penetración en el fruto es de sólo dos o tres días.

Contra esta plaga se pueden aplicar los siguientes productos, correspondiendo la dosis indicada por cada 100 litros de agua: el bioinsecticida Dipel 2X (60 gramos), del cual se hacen dos aplicaciones con intervalo de una semana; el regulador de crecimiento Confirm 2F (60 mililitros), cuya residualidad es de 14 a 21 días; estos dos productos respetan a los insectos benéficos. También se pueden usar los plaguicidas Thiodán 35C y Lorsbán 480 metros en dosis de 1.5 litros por hectárea.

Otras plagas: En años con inviernos benignos las chinches café (*Euschistus servus*), la verde (*Nezara viridula*) y las de patas laminadas (*Leptoglossus spp*) pueden ser un problema. Estos hemipteros se combaten aplicando un litro de Thiodán 35c por hectárea. El gusano telarañero (*Hyphantria cunea*) sólo causa daños en huertas que no se revisan; su control es cultural, cortando las ramas con bolsas de telaraña y quemándolas.

■ Enfermedades

La enfermedad que causa daños económicos a huertas nogaleras de Chihuahua es la pudrición texana, causada por el hongo *Phymatotrichum omnivorum*. Para su control se recomienda tratar árboles con síntomas iniciales, inyectando al suelo que rodea las raíces una mezcla de 2 mililitros de Tilt, 5 mililitros de azufre floable, 7.5 mililitros de Bayfolan Forte, 10 mililitros de Inex-A y 10 litros de agua por metro cuadrado.

La recuperación de árboles con síntomas fuertes es más rápida si se combinan las siguientes prácticas:

- 1) Poda del 50 ó 75% de la madera de la copa.
- 2) Incorporación de 10 kilogramos de estiércol, 500 gramos de sulfato de amonio y 500 gramos de Azufre humectable por metro cuadrado del suelo del área de goteo.
- 3) Inyección de fungicida, práctica que puede ser requerida hasta por tres años.

La siembra e incorporación de gramíneas y leguminosas de invierno o la adición de 20 toneladas por hectárea de estiércol cada dos años, son prácticas que retrasan o inhiben la aparición de la enfermedad.

■ Control de malezas

El control de la maleza debe ser integrado, combinando el rastreo, el segado y la aplicación de herbicidas. De esta manera se abaratan costos, se reduce la destrucción de raicillas alimentadoras del nogal y disminuye la compactación del suelo. En huertas con sistemas de riego presurizado se puede dejar permanente una cubierta vegetal formada por plantas nativas, la cual debe mantenerse segada para evitarle competencia a los nogales.

Los zacates gramma (*Cynodon dactylon*) y johnson (*Sorghum halepense*) son hierbas que le compiten mucho a los árboles. Pueden controlarse con Fusilade 100 mililitros por 10 litros de agua o Glifosato 130 mililitros por 10 litros de agua.

■ Cosecha

La recolección debe iniciarse a los 10 ó 15 días después del inicio de la apertura del ruezno; de esta manera se reduce la germinación de la nuez. La cosecha temprana generalmente requiere de desrueznado mecánico. Para mantener la buena calidad la nuez no se debe dejar tirada en el suelo por más de tres días. Las nueces se deben limpiar y secar hasta 6% de humedad, y almacenarse en un lugar ventilado.

Socorro Héctor Tarango Rivero





Pastos

■ Introducción

Los agostaderos o pastizales por son la fuente de forraje más económica; además contribuyen a la captura, retención y suministro de agua, 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 las 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 aun más drásticas ha quedado el suelo desnudo con la consiguiente pérdida por erosión. En 6 millones de hectáreas de las zonas secas de Chihuahua se ha perdido al menos el 95% de su cubierta vegetal potencial.

En Chihuahua, de 1968 a 2002 desapareció en su vegetación original más de 2.3 millones de hectáreas 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 hectáreas 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, que presentan grandes áreas de suelo desnudo y que están 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. Un criterio muy importante a tomar en cuenta es el siguiente: 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 y se presente en un 66 a 70% en los meses de julio a septiembre. Se deben seleccionar áreas con suelos de más de 30 centímetros de profundidad y pendientes menores del 3%, donde se pueda preparar una cama de siembra. Las mejores texturas para el establecimiento de zacates son las franco, franco-arenosa, arcillo-arenosa y ligeramente arcillosas, aunque esto depende de cada especie. Los suelos deben ser libres de rocas de más de 5 centímetros de diámetro, y en caso de que se presenten arbustos éstos deben tener tallos menores a 6 centímetros de diámetro basal.

Para iniciar, se debe hacer un recorrido a pie para inspeccionar la profundidad, el tipo consistencia y textura del suelo, la presencia de rocas y vegetación existente en 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 hojarasca son preferibles a las áreas desnudas y pedregosas. Es preferible elegir sitios que reciban escurrimientos a sitios que no reciban. Hay que evitar roturar 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 cuando sea posible elegir procedencias de no más de 300 kilómetros 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 sería zacatón alcalino. Por lo general se recomienda utilizar una mezcla de especies, ya sean de nativas o de introducidas. Las ventajas de la mezcla radica 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, extendiéndose 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 en la mezcla, 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 en la mezcla, el tamaño de las semillas, la mezcla de las semillas y la siembra de la mezcla. 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 número de especies se consideren en la mezcla, el proceso se complica.

Especies que requieren manejo intensivo o cuando hay diferencias notables de preferencia de las especies por el ganado 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*), este último es preferido por el ganado, teniendo un pastoreo más intenso, tanto que termina por desaparecer.

No se tienen datos de cual 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 un 20% de gigante y de un 20 a 40% de navajita, incrementándose éste en los sitios con mayor precipitación y disminuyendo la proporción de banderilla.

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.

■ Consideraciones para el establecimiento de zacates

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 preparar el terreno para la siembra, lo que se conoce como “cama de siembra”; ésta tiene como función aflojar el suelo, darle mayor porosidad, para que retenga mayor cantidad de agua y proporcionar condiciones más favorables para el establecimiento de los zacates en estos ambientes.

Variedades comerciales de semilla del zacates banderilla (*Bouteloua curtipendula*) y navajita (*B. gracilis*) recomendadas para el estado de Chihuahua

Especie	Variedad	Lluvia anual (mm)	m.s.n.m.	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 <i>caespitosa</i> .
	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. Una buena cama de siembra debe ser firme, con suelo mullido, que permita el buen contacto de la semilla con el suelo. Es deseable que presente pequeñas cantidades de mantillo o de residuos de plantas en la superficie del suelo, lo cual favorecerá a la retención de agua. La preparación de la cama de siembra se puede realizar 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 Tandem. Con peso o presión por disco de al menos 200 kilogramos 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 centímetros.

Su ámbito de aplicación es en suelos planos con 0 a 3% de pendiente y más de 50 centímetros de profundidad, que no sean pedregosos, libres de rocas y grava no mayor a 5 centímetros de diámetro. Que sean libres de mezquites 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 kilogramos por disco y ancho de corte de 6.1 metros. Esta requiere una tracción de 251 a 390 HP.

A la rastra anterior se le ha adaptado en la parte posterior un “carro sembrador”; el cuál consiste en una base, a la que se le han colocado 2 sembradoras de pastos con tolvas para semillas pequeñas (*llorón, garrapata*), medianas (*gigante, nava-jita*) 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 o muy arcillosa o muy arenosa, o cuando el suelo esté saturado de humedad; evitar también terrenos con presencia de cárcavas mayores a 50 centímetros de ancho y más de 30 centímetros de profundidad.

Cama con pozas: Las pozas son cortes que se hacen a la superficie del 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 metros de largo por 2.5 metros de ancho y aproximadamente 50 centímetros en su parte más profunda). El bordo queda opuesto al escurrimiento. Las pozas deben de tener una distancia entre 5 y 10 metros entre ellas, según sea la cobertura vegetal, y se construyen 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 con 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 este zacate tolera inundaciones temporales.

La poza se aplica en áreas con al menos 250 milímetros de precipitación anual. En suelos desnudos o en sitios con arbustivas del tipo guamis, vara prieta, mezquite o largoncillo con

menos de un 15% de cobertura aérea. El terreno debe presentar una pendiente de entre 1 a 5% y los suelos deben tener más de un metro de profundidad, libres de rocas y ser de 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 centímetros o más de profundidad, que se puede realizar 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 metros de corte, con 12 hileras de cuchillas helicoidales de 15 centímetros 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 algunos de estos 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, tirándose la semilla en medio de los rodillos; 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 centímetros de diámetro. Realiza buena preparación de cama en terrenos de pastizal mediano o de matorral con vara prieta, largoncillo, gatuño, guamis u hojásén, excepto donde hay mezquites cespitosos de sabaneta. Se debe trabajar en suelo seco.

Se recomienda evitar plantas de tipo arbóreo como mezquites, huizaches, 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 centímetros de ancho y de menos de 20 centímetros 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 cuál 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, éste al dar vuelta en las cabeceras provoca movimiento excesivo de suelo. Lo anterior sucede al pasar por el mismo lugar 2 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 esto, 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 milímetros) en suelos arcillosos y de $\frac{3}{4}$ de pulgada (18 milímetros)

en suelos arenosos. Para el zacate navajita la profundidad de siembra debe ser entre 6 y 12 milímetros. 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 kilogramos de semilla pura viable (SPV) por hectáreas 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 banas, 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 del 40% y una pureza del 60%, tendrá un 24% de SPV. Si la densidad de siembra recomendada es de 2 kilogramos de SPV por hectárea; entonces se requerirán 8.3 kilogramos por hectárea de esta semilla comercial.

■ Época de siembra

Dada las características de las plántulas de los pastos, la siembra o re-siembra 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.

Siembra mantedado o al voleo: Esta siembra se hace manualmente, a puños, teniéndose 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 mantedo, 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 mantedo 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 bien 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 ponga 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, supongamos que se va a sembrar zacate banderilla el cual contiene un 72% de SPV y la densidad de siembra recomendada es de 5 kilogramos de SPV por hectárea, 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 kilogramos \times 100/72 = 6.9 kilogramos 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 el 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.

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/SPVha)	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 almun	5	85	15	0.882

* De cada especie dentro de la mezcla. Total de mezcla: 4.791 kilogramos por hectárea.

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 kilogramos de spv por hectárea.

2. Calidad de semilla 64% spv.
3. Kilogramos de semilla comercial por hectárea si se sembrara sola. = $5 \times 100 / 64 = 7.8$ kilogramos por hectárea.
4. Proporción en la mezcla 25%. Entonces, la cantidad de semilla comercial dentro de la mezcla es: $7.8 \times 0.25 = 1.953$ kilogramos por hectárea.

■ 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 ó 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 puede ser después del segundo ciclo de lluvias, aproximadamente 17 ó 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 un 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 kilogramos 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. Cenchrus ciliaris]

Descripción de la especie: El zacate buffel es un zacate perenne, amacollado, de crecimiento en verano y originario de las zonas tropicales y subtropicales de África y la India. Posee un sistema de raíces que pueden penetrar a más de un metro de profundidad, lo que le permite ser resistente a los periodos de sequía. Tiene potencial para producir desde 500 kilogramos por hectárea de forraje seco en los ambientes áridos hasta 15 toneladas 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 hectáreas 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 resemebrados. Se recomienda para zonas de matorral desértico entre los 1,100 y 1,600 metros sobre el nivel del mar. 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 del 6%. No se adapta bien en suelos barrocos. 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 kilogramos de semilla pura viable por hectárea.

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 adaptando una sembradora de pastos a los equipos antes mencionados; en algunos casos se ha acondicionado una fertilizadora con aspás 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 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 centímetros. 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 no la arranque el ganado 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 del 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.

Costos de resiembra obtenidos en 2013 con algunos equipos específicos;

Equipo/cama de siembra	Cobertura de siembra	Costo/ha
Rodillo con sembradoras	2:1	\$938.00
	1:1	\$1,407.00
	Siembra total	\$2,558.00
Rastra con carro sembrador	2:1	\$864.00
	1:1	\$1,295.00
	Siembra total	\$2,355.00

Equipo/cama de siembra	Cobertura de siembra	Costo/ha
Rehabilitador de pastizales	2:1	\$1,227.00
	1:1	\$1,403.21
Incluyen costos de posesión del equipo, de operación, de reposición de equipo y de semilla.		

Zacate navajita (*Bouteloua gracilis*)

Descripción de la especie: 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 metros sobre el nivel del mar, 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 otros especies del género *Bouteolua*. Es dominante en valles aluviales de pie de monte, donde se tienen precipitaciones y altitudes mayores a 450 milímetros y 1,800 metros sobre el nivel del mar, respectivamente. También se le encuentra en los pastizales mediano arborescente y mediano arbosufrutescente, 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 milímetros. Hay un ecotipo de navajita que se le 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 centímetros de longitud, por lo general son basales y angostas y algo curvadas, de color verde-grisáceo o en ocasiones con un tono azuloso, de ahí que también se le conozca como navajita azul. Sus tallos florales alcanzan alturas entre los 20 a 60 centímetros y por lo general presentan 2 espigas por tallo de 3 a 5 centímetros 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 metros sobre el nivel del mar, con precipitaciones superiores a los 300 milímetros. En suelos donde la profundidad sea mayor de 30 centímetros, 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 centímetros de suelo tienen poca capacidad de retención de agua, lo cual es una desventaja para el establecimiento de las plántulas.

Variedades 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 procede su nombre. Se recomienda para zonas de 360 milímetros de precipitación promedio anual y alturas de 1,200 metros sobre el nivel del mar. 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 de 260 milímetros de promedio de precipitación anual y 1340 metros sobre el nivel del mar, 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. Está es la variedad más tolerante a la sequía.
- **Alma:** Los materiales originales de esta variedad fueron cruces 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 el 2008. Los materiales originales se colectaron en Río Grande, Zacatecas, en un área ubicada a 1,930 metros sobre el nivel del mar. 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 metros sobre el nivel del mar. Tiene buena producción de forraje con 250 milímetros 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 kilogramos de peso 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 centímetros 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 sea 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 siembra 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 insectos, roedores y aves.

Densidad de siembra: La densidad de siembra recomendada para el zacate navajita varía de 1 a 3 kilogramos de semilla pura viable (SPV) por hectárea. 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 kilogramos de SPV por hectárea. Si la siembra es por cobertura y al voleo se recomienda aplicar la dosis más alta. En promedio se recomienda 2 kilogramos de SPV por hectárea. Un kilogramos de SPV tiene en promedio 1.5 millones de semillas, por lo que con la densidad de siembra de 2 kilogramos de SPV en promedio, se siembran 3.0 millones de semillas viables por hectáreas o bien 300 semillas viables por metro cuadrado. Si se logra establecer 2% de las semillas sembradas, la resiembra será un éxito y habrá 6 plantas por metro cuadrado.

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 centímetros, y que no quede muy superficial o destapada. La profundidad de siembra recomendada es de 0.6 a 1.2 centímetros, 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 esta representa el 10% de la densidad de siembra, la mayor parte de la semilla está en la profundidad correcta.

Inicio del pastoreo: El pastoreo del área resembrada 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 un 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 ó 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 y su precio en el mercado es muy variable; también tiene efecto directo la calidad de la semilla y la cobertura de la siembra. La recomendación es no utilizar más del 30% de navajita en las mezcla con 3 o más especies.

Costos de resiembra con algunos equipos específicos

Equipo de siembra	Cobertura de siembra	Costo por ha
Rodillo tandem con sembradora	2:1	\$1,126.00
	1:1	\$1,689.00
	Siembra total	\$3,071.00
Rastra con carro sembrador	2:1	\$1,052.00
	1:1	\$1,577.00
	Siembra total	\$2,868.00
Rehabilitador de pastizales	2:1	\$1,398.00
	1:1	\$1,660.00

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

Zacate banderilla (*Bouteloua curtipendula*)

Descripción de la especie: El zacate banderilla, también conocido como banderita, avenilla o triguillo es un pasto nativo, perenne, amacollado, de crecimiento en verano, que se le encuentra en una diversidad de ambientes. Está presente en altitudes desde los 900 hasta más de los 2,000 metros sobre el nivel del mar. Se presenta en suelos someros pedregosos desde 15 centímetros de profundidad hasta más de 50 centímetros; en áreas con pendientes del 1 al 60% y precipitaciones desde los 200 hasta más de 700 milímetros 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 centímetros hasta más de 1 metro.

Selección del terreno: Se recomienda para los valles centrales y del noroeste de Chihuahua, desde los 1,400 a 1,800 metros sobre el nivel del mar, en sitios con precipitación de al menos 350 milímetros anuales. En suelos de más de 30 centímetros de profundidad, de textura franco-arenosa, arcillo-arenosa o franca; también en suelos calcáreos moderadamente alcalinos, neutros o ligeramente ácidos.

Varietades a sembrar: Niner, Haskell, Premier o Diana. La variedad Niner es para las zonas más secas. Diana para alturas mayores de 1,800 metros sobre el nivel del mar.

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 kilogramos 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 arrancara 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 kilogramos de spv por hectárea. 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*)

Descripción de la especie: Es un zacate perenne amacollado, introducido del sur de África. Puede alcanzar una altura mayor a un metro 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 metro cuadrado). Ha tolerado las sequías de los últimos años y presenta una producción de forraje alrededor de los 1,000 kilogramos por hectárea. Con su pastoreo, se han tenido ganancias diarias de peso superiores a los 600 gramos en vaquillas.

Selección del terreno: Se adapta en áreas con una precipitación media anual superior a los 360 milímetros 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: Un kilogramo de semilla pura viable (SPV) por hectárea.

Método de siembra: La semilla del zacate garrapata es muy pequeña —un kilogramo 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 un kilogramos de semilla en una hectárea 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 manteado 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 kilogramos de spv es de alrededor de \$600.00. El costo de la resiembra incluyendo la semilla, puede variar desde \$1,200.00 por hectárea hasta los \$2,100.00 por hectárea; ello depende del equipo de siembra que se use y de la relación áreas de siembra y de escurrimiento con que se trabaje o una siembra total sin área de escurrimiento.

Chamizo (Atriplex canescens)

Descripción de la especie: Una de las opciones para la revegetación en agostaderos deteriorados es la resiembra con chamizo. El chamizo es un arbusto de hasta 3 metros 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 al 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 gramos por planta; una vez establecido (a partir de cuarto año), varía de 600 a 1,200 gramos por planta. Existen 3 ecotipos de chamizo: *Grants NM*, *Sandoval NM* y *Trinidad CO*. Estos últimos son de Nuevo México y Colorado, los cuales pueden sobrevivir a alturas de hasta 1,900 metros sobre el nivel del mar en suelos calichosos poco profundos (< 50 centímetros) a profundos (>1 metro).

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 malla sombra 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 centímetros de altura y de 8.3 centímetros 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 gramos de Tiourea en un litro de agua por kilogramos de semilla. Se seca y se aplica fungicida (50% de Pentacloro Nitrobenceno y 50% de Captan).
- *Preparación del almácigo.* Aflojo de suelo y aplicación de 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 centímetros 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.

Varietades 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 metro 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 hectárea. 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 hojásen 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 centímetros de diámetro ubicadas a un metro 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 centímetros, debido a que las plantas son criadas en macetas de 20 centímetros 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.

Descripción de costos aproximados por hectárea, para la rehabilitación del agostadero con chamizo.

Concepto	Costo
1,300 plantas	\$1,847.00
Bordes a nivel	\$903.63
Subsuelo	\$423.26
Trasplante*	\$1,200.00
Total	\$4,373.89
* Semanal por jornal (200 pesos al día)	

AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN





Agricultura de conservación. Un sistema sustentable

■ ¿Qué es la agricultura de conservación?

La agricultura de conservación (AC) es un sistema de producción agrícola que se basa en tres principios: a) remoción mínima del suelo (sin labranza); b) cobertura del suelo (mantillo) con los residuos del cultivo anterior, con plantas vivas, o ambos; y c) rotación de cultivos, para evitar plagas y enfermedades, y diseminación de malezas.

■ ¿En qué tipo de suelo se puede practicar?

Los principios de la AC son muy adaptables. Los agricultores utilizan la AC en una amplia gama de suelos, bajo diferentes condiciones ambientales y en distintas realidades del agricultor (recursos económicos, tamaño de parcela, maquinaria, mano de obra, etcétera).



El maíz sembrado sin labranza, directamente en una buena capa de residuos, es un excelente punto de partida para la agricultura de conservación.

■ ¿Qué cultivos se pueden sembrar?

La gran mayoría de los cultivos se produce bien con AC. A nivel mundial es utilizada en amplias superficies con maíz, trigo, soya, algodón, girasol, arroz, tabaco y muchos otros cultivos. Incluso en la producción de tubérculos, como la papa, aunque durante la cosecha se remueve mucho el suelo.

■ ¿Qué beneficios se obtienen?

Beneficios inmediatos

- Aumenta la infiltración de agua debido a que la estructura del suelo queda protegida por los residuos y al no haber labranza los poros se conservan intactos. Además los residuos bajan la velocidad del escurrimiento, dando más tiempo al agua para infiltrarse.
- Se reduce el escurrimiento de agua y la erosión del suelo al aumentar la infiltración de agua.
- Se evapora menos humedad de la superficie del suelo al quedar protegida de los rayos solares por los residuos.
- El estrés hídrico de las plantas es menos frecuente e intenso, gracias a que, al aumentar la infiltración de agua y disminuir la evaporación del suelo, aumenta la humedad.
- Se necesitan menos pasadas de tractor y mano de obra para preparar el terreno y, por consiguiente, disminuyen los costos de combustible y mano de obra.

Beneficios a mediano y largo plazo

- Una mayor cantidad de materia orgánica (MOS) que mejora la estructura del suelo, aumenta la capacidad de intercambio de cationes y la disponibilidad de nutrientes, y mejora la retención de agua.
- Los rendimientos aumentan y son más estables.
- Se reducen los costos de producción.
- Aumenta la actividad biológica tanto en el suelo como el ambiente aéreo; esto contribuye a mejorar la fertilidad biológica y permite establecer un mejor control de plagas.

■ ¿Qué tipo de problemas encontraré?

Forma de pensar

A muchos agricultores, técnicos e investigadores les resulta difícil entender que es posible sembrar sin arar, y que es igual o más productivo que la siembra convencional. Cambiar de forma de pensar respecto al manejo agrícola es uno de los desafíos más grandes que hay que enfrentar. La AC no es una receta. Por eso, es necesario que quienes deseen adoptarla averigüen, entiendan y apliquen los principios de esta tecnología en sus condiciones particulares.

Retención de residuos

La AC no da buenos resultados sin la retención de residuos en la superficie del suelo. Sin embargo, la mayoría de los pequeños productores manejan sistemas agropecuarios mixtos y utilizan los residuos para alimentar a sus animales durante la temporada de sequía, para la venta u otros usos. Para aminorar este conflicto, se puede iniciar la AC en una pequeña parte de la parcela. Una vez que el agricultor haya adquirido experiencia con el sistema y sus rendimientos hayan aumentado, entonces, podrá destinar parte de los residuos de la cosecha para alimentar a sus animales, dejar suficiente para proteger la superficie del suelo y, en el siguiente ciclo, comenzar a practicar la AC en una superficie más extensa de la parcela.

Control de malezas

En los primeros ciclos de la AC es muy importante el control de malezas. Éste se puede efectuar de manera eficaz aplicando herbicidas, en forma manual, sembrando cultivos de cobertura, o combinando estos procedimientos, con lo cual se evitará que las malezas produzcan semilla. Si se logra un buen control, las poblaciones de malezas se reducen después de los primeros dos o tres ciclos de cultivo.

Aplicación de nitrógeno

Los residuos de la cosecha y la materia orgánica del suelo (MOS) son descompuestos por organismos del suelo de manera que, con el tiempo, las plantas pueden aprovechar el nitrógeno contenido en estos



materiales orgánicos. Con la labranza, la descomposición es muy rápida, tanto que los niveles de MOS bajan y el suelo se degrada. Sin labranza la mineralización y la descomposición de la MOS se reducen y proporcionan nitrógeno y otros nutrientes a las plantas, en forma más lenta y uniforme. Sin embargo, en suelos muy degradados y con poca MOS la disponibilidad de nutrientes puede ser pobre para las plantas, por lo cual es necesario aplicar más nitrógeno (estiércol, composta o fertilizante) durante los primeros años en los que se practica la AC.

■ ¿Qué se necesita para iniciar?

Información

Es muy importante obtener información de agricultores y técnicos con experiencia en el sistema. Los agricultores deben iniciar la AC en una superficie pequeña (aproximadamente 10% de la propiedad), para aprender primero cómo manejar la técnica.

Preparación

- Se dispone el terreno con anticipación: romper la compactación, nivelar la superficie, eliminar las malezas y los problemas de acidez.
- Conseguir el equipo adecuado para la siembra y el control de malezas.
- Producir suficiente residuo o rastrojo.

Implementación

- Es importante lograr un buen control de malezas evitando que ellas produzcan semilla.
- Comenzar con una buena rotación de cultivos para proporcionar nutrientes, producir una mayor cantidad de residuos y controlar las malezas.
- Si los suelos son muy arenosos o se han degradado, aplicar más fertilizante nitrogenado, estiércol o composta.

1. El problema de la degradación del suelo

¿Qué es la degradación del suelo?

La erosión ocasiona una disminución de la materia orgánica y la fracción fina de partículas en el suelo, y la pérdida de la fertilidad es el resultado de la degradación del suelo. Un suelo degradado provoca la disminución progresiva de los rendimientos de los cultivos, el aumento de los costos de producción, el abandono de las tierras o al incremento de la desertificación. La labranza es la causa principal de la degradación de las tierras de cultivo, porque ocasiona una rápida desintegración de la materia orgánica y reduce la fertilidad del suelo.

¿Qué es un suelo fértil?

Un suelo fértil permite alcanzar un buen nivel de producción, que sólo es limitado por las condiciones ambientales (humedad y radiación) o un manejo agronómico inadecuado. La fertilidad es un conjunto de tres componentes: la fertilidad química, la fertilidad física



Degradación del suelo, después de una fuerte tormenta, causada por un manejo agronómico inapropiado (Foto: Moriya, 2005)



y la fertilidad biológica. Si alguno de estos componentes disminuye, esto normalmente conduce a la reducción de los rendimientos, como resultado de la reducción de la materia orgánica.

¿Qué es la fertilidad química del suelo y cómo se puede conservar y mejorar?

La fertilidad química es la capacidad del suelo de proporcionar todos los nutrientes que el cultivo necesita: si dichos nutrientes no están presentes en una forma accesible a las plantas o se encuentran a profundidades donde las raíces no llegan, no contribuirán al crecimiento del cultivo.

La disponibilidad de nutrientes es normalmente mayor cuando éstos se asocian con la materia orgánica y con la aplicación de estiércol, fertilizante, composta o cal.

¿Qué es la fertilidad física del suelo y cómo se puede conservar y mejorar?

La fertilidad física es la capacidad del suelo de facilitar el flujo y almacenamiento de agua y aire en su estructura, para que las plantas puedan crecer y se arraiguen firmemente a éste. Para que el suelo sea físicamente fértil, debe tener espacio poroso abundante e interconectado. Generalmente, existe ese tipo de espacio cuando se forman agregados, que son partículas de suelo unidas por materia orgánica. La labranza deshace los terrones, descompone la materia orgánica, pulveriza el suelo, rompe la continuidad de los poros y forma grandes capas compactas que restringen el movimiento del agua, el aire, y el crecimiento de las raíces. Un suelo pulverizado es más propenso a la compactación, al encostramiento y la erosión. Para disminuir este problema, es necesario reducir la labranza al mínimo y aumentar la cantidad de materia orgánica.

¿Cómo se puede conservar y mejorar la fertilidad biológica del suelo?

La fertilidad biológica del suelo se refiere a la cantidad y diversidad de fauna en el suelo (lombrices, escarabajos, termitas, hongos, bacterias, nemátodos, etcétera). La actividad biológica consiste en romper las capas compactas, descomponer los residuos de los cultivos





Degradación física del suelo provocada por la labranza intensiva. La superficie está comprimida y encostrada (Foto: Govaerts, 2004).

(incluidas las raíces), integrarlos al suelo, convertirlos en humus, y aumentar la cantidad y continuidad de los poros. La labranza destruye los túneles y el hábitat de estos organismos. La mejor manera de incrementar la actividad biológica en los suelos de cultivo es crear un sistema lo más parecido a uno natural, suprimiendo la labranza y dejando los residuos en la superficie del suelo.

¿Cómo detectar la degradación?

Una forma sencilla de detectar la degradación física del suelo es tomar unos terrones pequeños de aproximadamente un centímetro de diámetro de un terreno arado y otro de una tierra virgen cercana. Observe ambas muestras de suelo. La primera diferencia se nota en el color más oscuro del suelo sin arar, debido a su mayor contenido de materia orgánica; la segunda, cuando al colocar los terrones en un recipiente con agua, el terrón de suelo arado se desintegra, en tanto que el otro permanece intacto. Para hacer una tercera prueba, se afloja la tierra de un campo que haya sido arado y de una superficie sin arar, y luego se observa la diferencia en el número y la diversidad



En la foto superior un terreno en que se aplicó AC y se dejó parte del rastrojo del cultivo anterior; abajo, un terreno sin rastrojo y con labranza convencional. Terrenos en Toluca, Estado de México, después de una lluvia intensa de 30 milímetros. (Foto: Delgado, 2005).

de especies animales. Por lo general, se observan más organismos en el terreno que no ha sido arado.

¿Cómo se puede evitar la degradación del suelo?

Los tres factores más importantes que causan degradación de los suelos agrícolas son: a) la labranza (eliminación de la fertilidad física); b) la remoción de residuos (principalmente para pastoreo o quema); y c) la extracción de nutrientes (no se aplican cantidades adecuadas de estiércol, composta o fertilizante). Por tanto, la clave para evitar la degradación es reducir al mínimo la labranza, dejar en la superficie tantos residuos como sea posible y reponer los nutrientes que son absorbidos por los cultivos.

2. Agricultura de conservación

Los agricultores mexicanos, como casi todos los agricultores en el mundo, se enfrentan hoy día principalmente a tres retos:

- Los acontecimientos recientes a nivel mundial, que han ocasionado incrementos en los costos, sobre todo de combustible, fertilizantes y otros insumos para la producción de cultivos agrícolas.
- La rápida degradación de la estructura del suelo, que afecta desfavorablemente su composición química, ya que produce considerables reducciones del carbono orgánico del suelo y reduce la abundancia biológica.
- La escasez de agua, para producción tanto de riego como de temporal, es un factor limitante, ya que no permite generar ni mantener grandes volúmenes de productos que satisfagan las demandas de alimentos para consumo de los habitantes de numerosos países en desarrollo, entre ellos, México.

El maíz es el principal cultivo básico y estratégico para la alimentación en México; sin embargo, en años recientes, su costo de producción se ha elevado. Esta situación ha creado un entorno de baja competitividad para los productores de las diferentes zonas productoras de riego o de temporal en términos de costo-beneficio y, por ende, la rentabilidad del cultivo ha decrecido.



Siembra directa sin mover el suelo. Un disco cortador abre el suelo, se deposita la semilla y la llanta compactadora cierra la abertura.

Ante el panorama de inseguridad, la AC constituye una solución potencial. La AC se basa en tres principios: reducir al mínimo el movimiento del suelo; dejar el rastrojo del cultivo en la superficie del terreno para que forme una capa protectora; practicar la siembra de diferentes cultivos, uno después de otro, o sea, la rotación de cultivos.

Rastrojo

El rastrojo es una base importante de la AC, ya que si no hay residuos no puede existir este sistema. Por tanto, si usted piensa eliminar o quemar todos los residuos de su cosecha, no aplique AC, porque podría obtener resultados más negativos que si sembrara con labranza convencional. La importancia de dejar los residuos es lograr una buena cobertura y proteger al suelo del viento, así como retener la humedad, lo cual contribuirá a una buena germinación. Aunque esto no significa dejar todo el rastrojo, si los residuos son importantes para

usted porque debe alimentar a sus animales, se recomienda consultar con un técnico cuál es la cantidad adecuada para la zona.



La quema del rastrojo no es una práctica aconsejable en el uso de labranza de conservación.



El rastrojo de trigo forma una pantalla que ayuda contra las heladas.

Después o durante la cosecha, el rastrojo se distribuye de manera uniforme, para que forme un colchón que proteja el suelo.

La AC reduce los costos de producción y la mano de obra; aumenta la competitividad de los agricultores y los ingresos de éstos en los sistemas de producción de maíz; y representa una excelente opción para conservar los recursos naturales, dado que:



- Mejora la textura y la estructura del terreno.
- Favorece la infiltración del agua y la retención de la humedad.
- Retiene por más tiempo la humedad del suelo en zonas de temporal o de riego, promueve el uso eficiente del agua y genera ahorros en su consumo durante el riego.
- Mejora las propiedades químicas y biológicas del suelo.
- Aumenta el nivel de materia orgánica.
- Reduce la erosión.
- Disminuye la quema del rastrojo.
- Al reducirse el uso de maquinaria agrícola, se ahorra combustible; hay menos emisiones de contaminantes y menor compactación del suelo, que se asocia al exceso de pases de maquinaria. Los beneficios finales para los agricultores serán una agricultura sostenible y más rentable y la reducción de costos, que se traducen en mayores ingresos.

La agricultura de conservación tiene gran potencial en México. A continuación se ilustra la gran diferencia en el comportamiento de una variedad de maíz o de trigo, con la misma cantidad de fertilizante y el mismo control de herbicidas, pero bajo distintos sistemas de manejo.

■ 3. Importancia de los residuos

Los residuos o rastrojos son las partes secas que quedan del cultivo anterior, incluidos los cultivos de cobertura, los abonos verdes u otros materiales vegetales traídos de otros sitios. Los rastrojos son un factor fundamental para la correcta aplicación de la agricultura de conservación (AC). En los sistemas agrícolas convencionales, los residuos normalmente se utilizan para alimentar a los animales, o bien se retiran del campo para otros usos, se incorporan o se queman. En muchos lugares, existen derechos de pastoreo comunales, situación que podría crear conflictos al querer proteger los residuos que quedan en la superficie del suelo de los animales que andan sueltos en busca de alimento. Sin embargo, como los agricultores que aplican la AC obtienen mayores beneficios con la retención de residuos, algunas comunidades han encontrado formas de resolver este problema.

¿Cuáles son los beneficios del rastrojo en la AC?

- Mayor infiltración de agua.
- Menor evaporación de agua.
- Mayor volumen de agua disponible para los cultivos.
- Menor erosión por agua y viento.
- Más actividad biológica.
- Mayor producción de materia orgánica y disponibilidad de nutrientes para las plantas.
- Temperaturas moderadas del suelo.
- Menos malezas.

La retención de residuos, ¿cómo aumenta la infiltración de agua?

La estructura de los suelos donde se elimina el rastrojo, o que se laborean, es generalmente débil como consecuencia de la labranza. A esto se suma la acción destructiva de las gotas de lluvia, que hace que las partículas del suelo se dispersen, se tapen los poros y se compacte la superficie, impidiendo la infiltración del agua. Por el contrario, en los sistemas de AC, con nulo movimiento de suelo, los residuos permanecen en la superficie y la protegen, con lo cual aumenta también la actividad biológica, hay una mayor cantidad de poros y, en consecuencia, mayor infiltración de agua.

¿Cómo reducen los residuos la evaporación?

Los residuos protegen el suelo no sólo del impacto de las gotas de lluvia, sino también de los rayos solares que evaporan el agua de la superficie del suelo y de la deshidratación a causa del viento. Por eso, normalmente se encuentra tierra húmeda debajo de los residuos.

¿Cómo aumentan los residuos la cantidad de agua?

Con los residuos hay menos pérdida de evaporación y aumenta la penetración del agua de lluvia en el suelo, es decir, se incrementa la infiltración; por eso hay más agua en el suelo para las plantas. Puede que una parte del agua adicional se pierda y no sea aprovechada por el cultivo, pero en la mayoría de los casos, sobre todo en zonas secas o de temporal, habrá más agua disponible para las plantas.



Los residuos, ¿cómo protegen el suelo de la erosión?

Los residuos, al aumentar la infiltración, estimulan una mayor penetración de agua en el subsuelo. Asimismo, hacen que sea más lento el escurrimiento de agua por el terreno. La combinación de estos dos factores reduce significativamente el efecto de la erosión hídrica. Los residuos también protegen el suelo del viento y cuando éste deja de ser removido por la labranza durante la aplicación de las prácticas de AC, hay una marcada disminución de la erosión eólica.

¿Cómo aumentan los residuos la actividad biológica?

En la AC, si se dejan los residuos en la superficie del suelo se genera una fuente constante de alimento y un hábitat para los organismos del suelo, que propicia además un aumento en su población. Muchos de estos organismos crean poros en el suelo o destruyen plagas que atacan los cultivos. Cuando se practica la agricultura convencional únicamente el cultivo está presente: no hay fuentes de alimento para los organismos del suelo, ni hábitat para los insectos benéficos.

¿Cómo afecta la retención de residuos a la materia orgánica del suelo y los nutrientes de las plantas?

La actividad biológica fomentada por la retención de residuos y la ausencia de labranza (prácticas de AC), permite que la materia orgánica permanezca más tiempo en el suelo en forma de humus. Los nutrientes contenidos en el humus son más accesibles a las plantas que las formas inorgánicas (fertilizantes). Sin embargo, también es posible que los residuos inmovilicen el nitrógeno y, por ello, quizá sea necesario aplicar un poco más de estiércol o fertilizante nitrogenado en los primeros años que se aplique la AC.

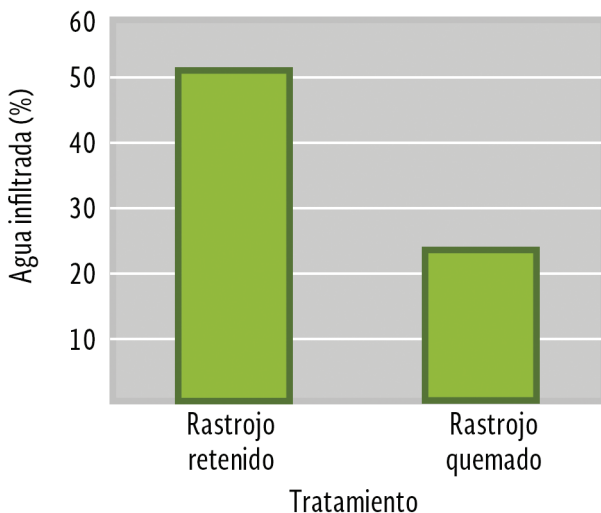
Los residuos, ¿tienen algún efecto sobre las malezas?

En la AC, cuando se combinan la retención de residuos y la aplicación de herbicidas, disminuyen las poblaciones de malezas, porque los residuos funcionan como una barrera que restringe la germinación y el crecimiento de las malezas.



Los residuos, ¿tienen algún efecto en la temperatura del suelo?

Los residuos en la superficie protegen el suelo de la radiación solar y, por tanto, éste no se calienta mucho durante el día. En la noche, los residuos actúan como una cobija que conserva el calor del suelo. En algunos climas fríos, el hecho de que el suelo esté helado puede obstaculizar la germinación de la semilla, pero esto es poco probable en zonas tropicales.



Relación entre la cubierta de residuos en la superficie y el porcentaje de agua infiltrado del total de agua de riego aplicado. (Verhulst, 2008).

4. La importancia de la rotación de cultivos

¿Qué es la rotación de cultivos?

La rotación de cultivos es la siembra sucesiva de diferentes cultivos en un mismo campo, siguiendo un orden definido (por ejemplo, maíz-frijol-girasol o maíz-avena).

En contraste, el monocultivo es la siembra repetida de una misma especie en el mismo campo, año tras año.



¿Qué problemas se presentan con el monocultivo?

En los sistemas de monocultivo, al paso del tiempo se observa un incremento de plagas y enfermedades específicas del cultivo. Asimismo, la cantidad de nutrientes disminuye, porque las plantas ocupan siempre la misma zona de raíces y en la temporada siguiente las raíces no se desarrollan bien.

¿Cuáles son las ventajas de la rotación de cultivos?

- Se reduce la incidencia de plagas y enfermedades, al interrumpir sus ciclos de vida.
- Se puede mantener un control de malezas, mediante el uso de especies de cultivo asfixiantes, cultivos de cobertura, que se utilizan como abono verde o cultivos de invierno cuando las condiciones de temperatura, humedad de suelo o riego lo permiten.
- Proporciona una distribución más adecuada de nutrientes en el perfil del suelo (los cultivos de raíces más profundas extraen nutrientes a mayor profundidad).
- Ayuda a disminuir los riesgos económicos, en caso de que llegue a presentarse alguna eventualidad que afecte alguno de los cultivos.
- Permite balancear la producción de residuos: se pueden alternar cultivos que producen escasos residuos con otros que generan gran cantidad de ellos.

Datos importantes acerca de las rotaciones de cultivos

- Los efectos del monocultivo son más notorios en la agricultura de conservación (AC) que en los sistemas convencionales. Cuando se utiliza AC, las rotaciones suelen dar mejores resultados que el monocultivo, incluso si no incluyen leguminosas.
- Muchos de los beneficios de las rotaciones no se entienden. Por tanto, es necesario ensayarlos y compararlos en el campo y en los terrenos del agricultor.
- Las rotaciones no son suficientes para mantener la productividad, por lo cual es necesario reponer los nutrientes extraídos con fertilizantes o abonos.
- Las rotaciones más seguras combinan cultivos con diferentes modos de crecimiento (enraizamiento profundo versus enraiza-



miento superficial; acumulación de nutrientes versus extracción de nutrientes; acumulación de agua versus consumo de agua, etcétera).

■ 5. Control de malezas en la agricultura de conservación

Una de las razones principales por la que los agricultores laborean el suelo es porque pueden incorporar los residuos de la cosecha anterior y eliminar las malezas.

Para el control de malezas en la agricultura de conservación (AC) deben poseerse conocimientos especializados, a fin de resolver las dificultades relacionadas con algunas malezas que son más persistentes que otras en los primeros ciclos después de hacer el cambio, de agricultura convencional a la de conservación. De otra manera, esto puede ser un motivo para que los productores rechacen la tecnología.

¿Qué opciones existen para controlar las malezas en la AC?

Cuando se realizan prácticas de labranza convencional en un ciclo normal de cultivo, uno de sus principales objetivos es que las semillas de las malezas queden enterradas y no puedan desarrollarse. Sin embargo, al siguiente año las mismas semillas son devueltas a la superficie y, si el suelo sigue laboreándose continuamente, será difícil romper el ciclo (banco de semilla). Por el contrario, en la AC se logra un buen control de malezas en unos cuantos ciclos, evitando que vuelvan a producir semilla y reduciendo drásticamente la población. Hay varias medidas que se pueden tomar para controlar las malezas:

- a) Control manual.
- b) Evitar que las malezas produzcan semilla.
- c) Practicar rotaciones de cultivos que reprimen las malezas.
- d) Dejar los residuos en la superficie para ayudar a eliminar las malezas.
- e) Aplicar herbicidas.

Si se combinan estas estrategias de control, en tres años se reducirán de manera notable las poblaciones de malezas.



Controlar las malezas todo el año

La mayoría de los agricultores no controlan las malezas al final del ciclo ni durante el invierno, porque creen que no afectan los rendimientos del año. Sin embargo, pueden producir semilla y severas infestaciones en el siguiente ciclo. Así, desyerbar a final del ciclo de cultivo y en invierno resulta vital para lograr un eficaz control de malezas en la AC.

¿Son los residuos útiles para controlar las malezas?

Los residuos ahogan las malezas y reducen el número y viabilidad de éstas en el campo. A mayor cantidad de residuos, menor la cantidad de malezas que crecerán a través del mantillo.

¿Cómo ayudan la rotación de cultivos y los abonos verdes a controlar las malezas?

Algunos cultivos tienen un crecimiento más vigoroso, y por lo tanto cubren el suelo rápidamente y tienden a ahogar las malezas; esto reduce eficazmente las poblaciones, ya sea que los cultivos se siembren intercalados, solos o como parte de una rotación. Algunos cultivos que proporcionan un buen control son el frijol terciopelo (*Mucuna pruriens*), la judía o frijol de Egipto (*Lablab purpureus*) y el cáñamo de Bengala (*Crotalaria juncea*). Los dos primeros, si se intercalan, deben sembrarse de tres (cáñamo de Bengala) a seis semanas (frijol terciopelo) después del maíz, de manera que no compitan demasiado con éste y no reduzcan los rendimientos. Existe otro tipo de rotaciones (alfalfa, maíz, trigo, avena, triticale, girasol) con el cual es posible controlar de manera eficaz las malezas conforme avancen los ciclos de cultivo, hasta casi eliminarlas. La combinación con otros métodos de control reducirá las poblaciones de malezas y su control anual será más sencillo.

¿Cuáles son los beneficios y los problemas del control manual?

Los agricultores con pequeñas superficies pueden hacer el control manual de malezas (cortándolas con un azadón), porque es un procedimiento de poco riesgo que suele ser eficaz cuando las malezas son pequeñas (menos de 10 centímetros). La desventaja del control manual es que es muy laborioso y se invierte mucho tiempo.

¿Cuáles son los beneficios y los problemas del control químico?

El control de malezas con herbicidas es un procedimiento rápido y eficaz, pero es necesario y muy importante aplicarlo de manera correcta. La persona que aplique los químicos debe: a) saber qué tipo de malezas controla y los cultivos a los que se puede aplicar; b) conocer su grado de toxicidad y cómo manejarlos; c) saber las condiciones en las que causa mejor efecto y en cuáles no; d) tener conocimiento de los métodos y las dosis de aplicación; e) conocer los distintos tipos de equipo y cómo calibrarlos; f) conocer los diferentes tipos de boquillas; g) saber qué tipo de ropa protectora hay que usar y qué medidas o acciones deben tomarse después de que termine de aplicar el producto.

Además, para emplear los herbicidas, es necesario contar con el capital requerido al comienzo del ciclo de cultivo.

Algunos datos acerca de los herbicidas:

- Los herbicidas matan las plantas, y no hay que olvidar que los cultivos también son plantas. Por eso, es importante saber cómo controlar las malezas sin perjudicar el cultivo, a las personas y el medio ambiente; también es necesario utilizar herbicidas específicos y selectivos para el cultivo que quiere protegerse de las malezas y evitar dañar las plantas.
- Hay una gran variedad de herbicidas que tienen diferentes características, y por eso, el usuario tiene que aplicar el herbicida en la dosis y el momento correctos, siguiendo el método apropiado. Algunos herbicidas actúan en contra de todas las plantas (herbicidas no selectivos) y, por tanto, deben aplicarse antes de la emergencia. Otros actúan únicamente en algunas plantas (herbicidas selectivos) y se pueden aplicar durante el desarrollo del cultivo.
- Hay herbicidas que pueden usarse para controlar las malezas en un cultivo determinado, pero no en otros, porque los matan. Por ejemplo, es posible que uno que controla las malezas del maíz, mate la cebada.
- Algunos deben aplicarse antes de que germinen las malezas. A éstos se les denomina herbicidas preemergentes, porque inhiben el crecimiento de las malezas cuando éstas intentan salir a la super-



ficie del suelo; otros únicamente controlan las malezas que ya han germinado; a éstos se les llama herbicidas postemergentes porque actúan sobre las malezas que ya cubren la superficie del suelo y son selectivos.

Antes de usar un herbicida, asegúrese de leer y entender todas las instrucciones que vienen en la etiqueta.

El agricultor debe proponerse como meta, nunca permitir que las malezas produzcan semilla en su predio.

“La semilla de un año produce siete años de malezas.”
Viejo dicho de los agricultores.

Fuente: CIMMYT.





Ubicación





Simbología

Distritos de Desarrollo Urbano

Centros de Apoyo para el Desarrollo Rural

- | | | |
|----------------------|---------------------|-------------------|
| Ascensión | Belisario Domínguez | Delicias |
| Janos | Conchos Coyame | Saucillo |
| Casas Grandes | Conchos Ojinaga | Camargo |
| San Isidro | Manuel Buenavides | Zaragoza |
| Praxedis G. Guerrero | Matachi | Parral |
| Ahumada | La Junta | Jiménez |
| El Carmen | Guerrero | Villa López |
| Buenaventura | Riva Palacio | Tomochi |
| Madera | Álvaro Obregón | Temoris |
| Gómez Farías | Bachiniva | San Rafael |
| El Terrero | Anahuac | San Juanito |
| Soto Maynes | Cusihuiriachi | Guachohi |
| Tabalaopa | Carichi | Balleza |
| Aldama | Julimes | Guadalupe y Calvo |
| General Trías | Lázaro Cárdenas | |



001 Ahumada

002 Aldama

003 Allende

004 Aquiles Serdán

005 Ascensión

006 Bachíniva

007 Balleza

008 Batopilas

009 Bocoyna

010 Buenaventura

011 Camargo

012 Carichi

013 Casas Grandes

014 Coronado

015 Coyame del Sotol

016 La Cruz

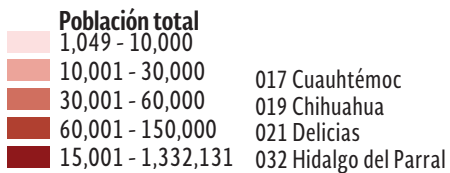
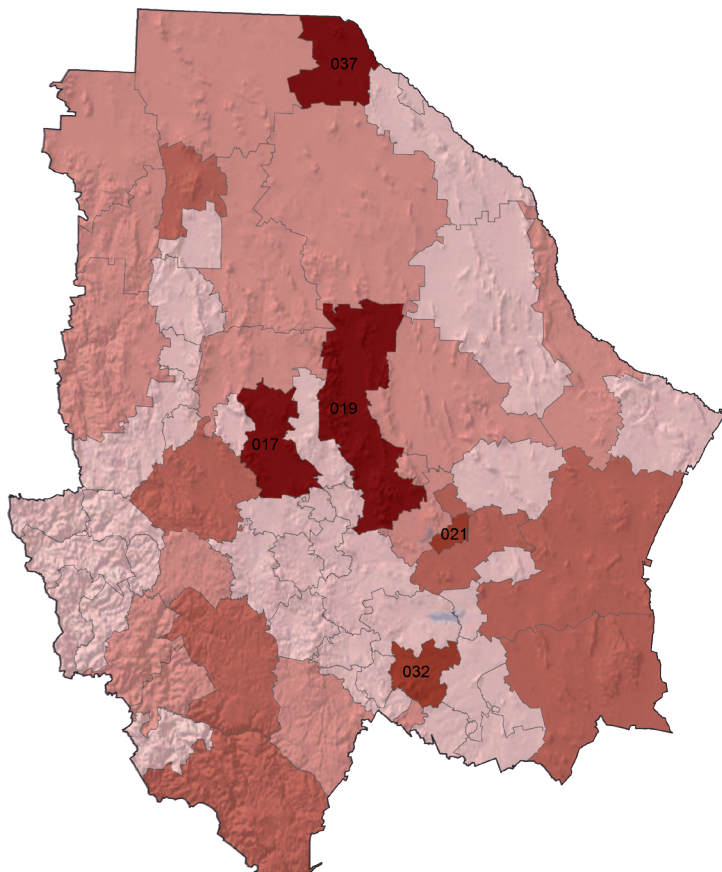
017 Cuahtémoc

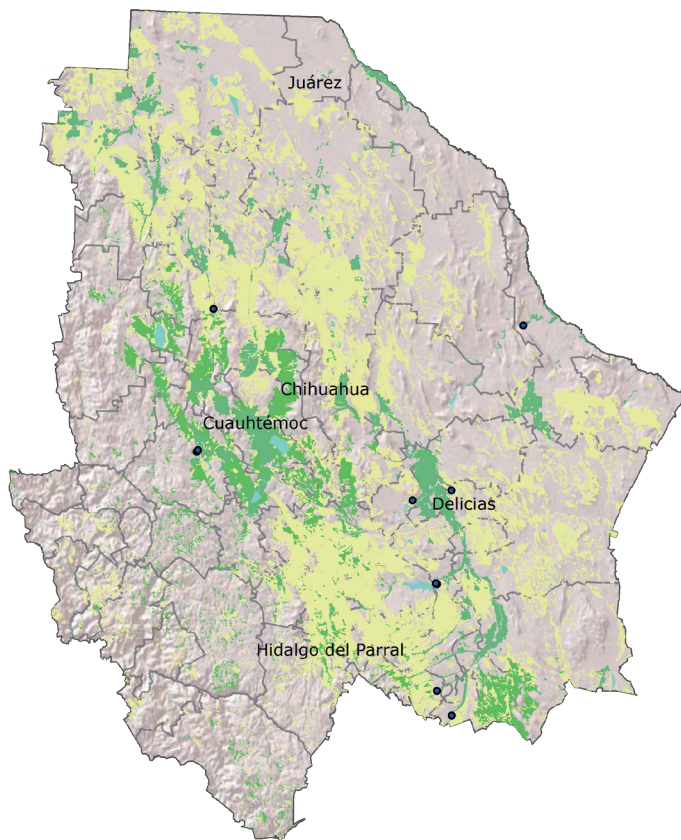
018 Cusiuhuirachi



019 Chihuahua	044 Matamoros
020 Chínipas	045 Meoqui
021 Delicias	046 Morelos
022 Dr. Belisario Domínguez	047 Moris
023 Galeana	048 Namiquipa
024 Santa Isabel	049 Nonoava
025 Gómez Farías	050 Nuevo Casas Grandes
026 Gran Morelos	051 Ocampo
027 Guachochi	052 Ojinaga
028 Guadalupe	053 Praxedis G. Guerrero
029 Guadalupe y Calvo	054 Riva Palacio
030 Guazapares	055 Rosales
031 Guerrero	056 Rosario
032 Hidalgo del Parral	057 San Francisco de Borja
033 Huejotitán	058 San Francisco de Conchos
034 Ignacio Zaragoza	059 San Francisco del Oro
035 Janos	060 Santa Bárbara
036 Jiménez	061 Satevó
037 Juárez	062 Saucillo
038 Julimes	063 Temósachic
039 López	064 El Tule
040 Madera	065 Urique
041 Maguarichi	066 Uruachi
042 Manuel Benavides	067 Valle de Zaragoza
043 Matachí	

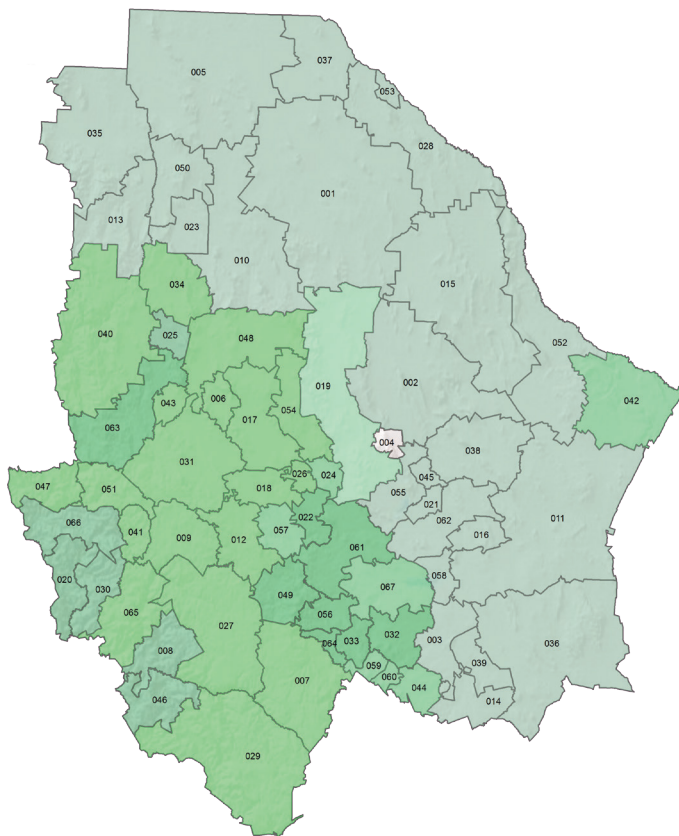






Simbología

- Presas
- Cuerpos de agua
- Pastizal
- Agricultura de riego
- Agricultura de temporal



Cultivos

- Alfalfa verde
- Avena forrajera
- Maíz forrajero
- Maíz grano
- Sorgo forrajero verde
- Viveros (planta)

021 Delicias
023 Galeana
028 Guadalupe
035 Janos
036 Jiménez
037 Juárez
038 Julimes
039 López
045 Meoqui
050 Nuevo Casas grandes
052 Ojinaga
053 Práxedis G. Guerrero
055 Rosales
058 San Francisco de Conchos
062 Saucillo

Avena forrajera:

006 Bachíniva
007 Balleza
009 Bocoyna
012 Carichí
017 Cuauhtémoc
018 Cusihuirachi
026 Gran Morelos
027 Guachochi
029 Guadalupe y calvo
031 Guerrero
034 Ignacio Zaragoza
040 Madera
041 Maguarichi
043 Matachí
047 Moris
048 Namiquipa
041 Ocampo
054 Riva Palacio
065 Urique

Maíz forrajero:

022 Dr. Belisario Domínguez
032 Hidalgo del Parral
049 Nonoava
056 Rosario
061 Satevó
063 Temósachi
064 El Tule

Maíz grano:

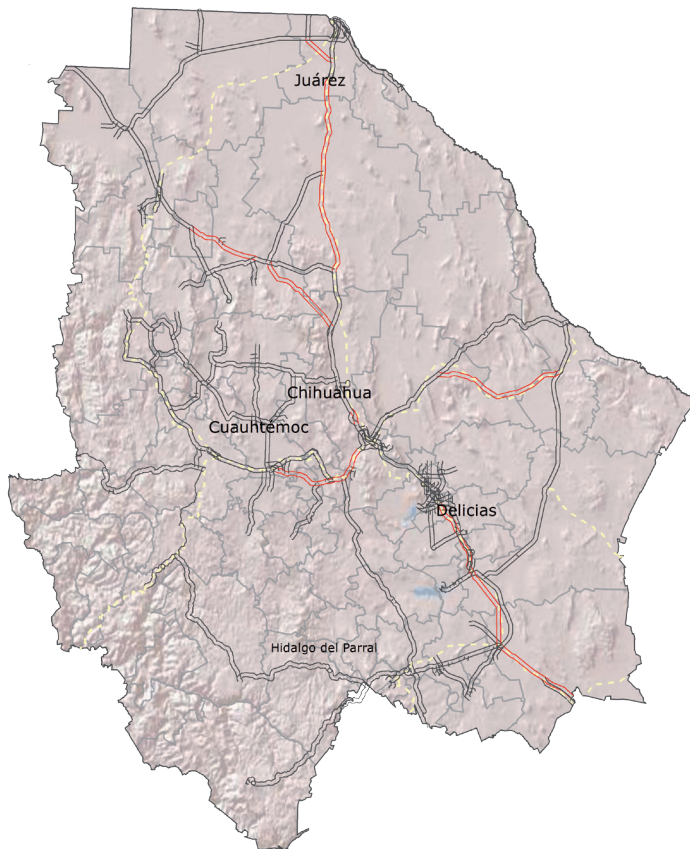
008 Batopilas
020 Chínipas
025 Gómez Farías
030 Guazapares
046 Morelos
066 Uruachi

Sorgo forrajero verde:

024 Santa Isabel
042 Manuel Benavides
044 Matamoros
057 San Francisco de Borja
059 San Francisco de Loro
060 Santa Bárbara
067 Valle de Zaragoza

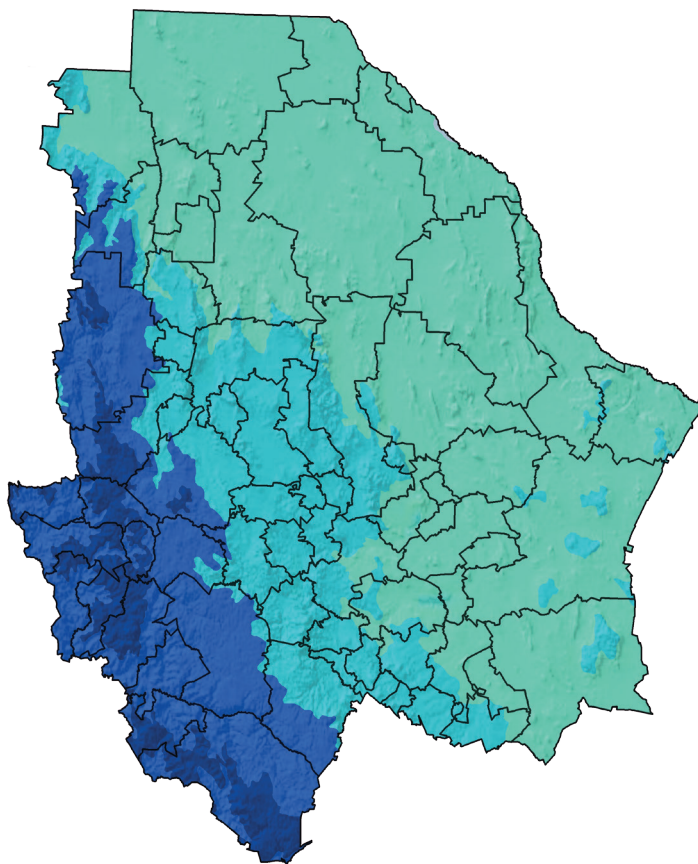
Viveros:

019 Chihuahua



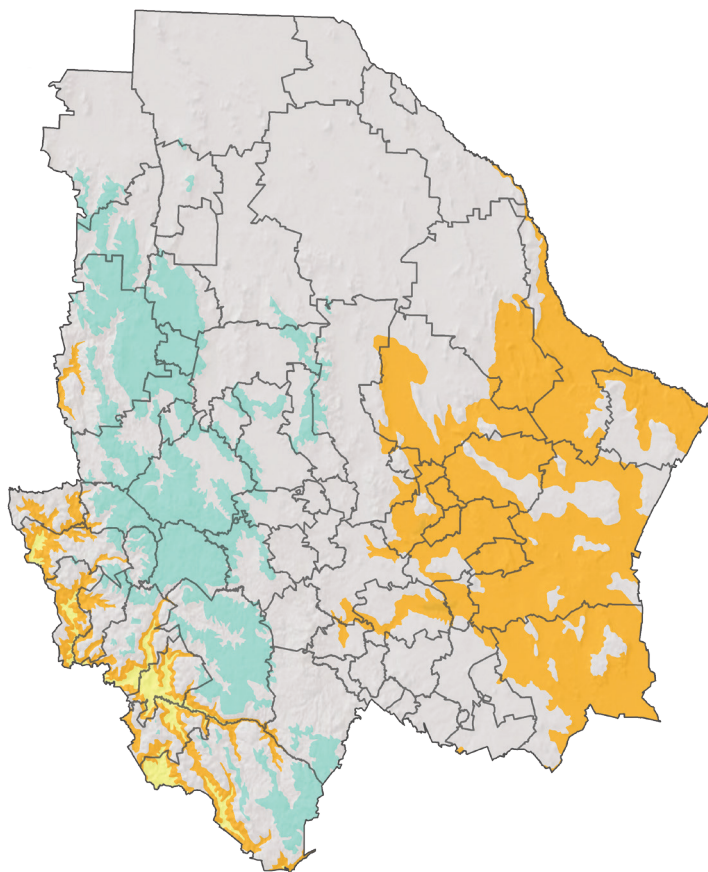
Simbología

- ==== Carretera cuota
- ==== Carretera libre
- - - - Vías férreas



Rango precipitación media anual

- 100 a 200 mm
- 200 a 400 mm
- 400 a 600 mm
- 600 a 1000 mm
- 1000 a 1500 mm



Distribución de climas

- Cálido
- Semicálido
- Templado
- Semifrío



Comentarios y aportaciones del lector

Sus comentarios son valiosos para enriquecer los contenidos de esta *Agenda Técnica Agrícola* que la SAGARPA ha pensado para poner en común el conocimiento relacionado con las actividades del sector. Todas las aportaciones son recibidas en el siguiente correo electrónico: agendastecnicas@senasica.gob.mx



SAGARPA

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



SENASICA

SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD
AGROALIMENTARIA

ISBN 978-607-7668-16-9



9 786077 668169