

AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA NAYARIT



AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA
NAYARIT

AGENDA TÉCNICA AGRÍCOLA NAYARIT

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 Nayarit

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 Nayarit	11
Paquetes tecnológicos.....	17
Amaranto	19
Arroz	25
Frijol	35
Girasol	45
Maíz de riego	51
Maíz de temporal	61
Agricultura de conservación.....	71
Agricultura de conservación. Un sistema sustentable	73
Ubicación	93
Comentarios y aportaciones del lector	103



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 Nayarit

■ Ubicación geográfica

Situado al occidente del país, entre los 23° 05' y los 20° 36' de latitud Norte, y entre los 103° 43' y los 105° 46' de longitud Oeste.

■ Extensión

28,073 kilómetros cuadrados, 1.4% del territorio nacional.

■ Límites

Limita al norte con los estados de Durango y Sinaloa, al este con Jalisco, Durango y Zacatecas, al sur con Jalisco y el océano Pacífico y al oeste con el océano Pacífico.

■ Orografía

La superficie estatal forma parte de las siguientes provincias fisiográficas: Sierra Madre Occidental, Llanura Costera del Pacífico, Eje Neovolcánico y Sierra Madre del Sur. En el centro y norte del estado hay una extensa área de sierra con valles y cañadas, donde se encuentra la sierra Los Huicholes, con 2,400 metros sobre el nivel del mar. Algunas de estas sierras tienen forma de meseta y alcanzan una altura de 2,200 metros sobre el nivel del mar, como la sierra El Nayar. Al oriente hay cañones en donde la altura mínima es de 400 metros, al centro y centro-sur se localiza el volcán Ceboruco. El extremo sur-occidental, lo forma la sierra Vallejo con una llanura en el

extremo sur que forma parte de la Bahía de Banderas. En el occidente hay llanuras conformadas por los ríos Grande Santiago y Acaponeta, y las localidades Mexcatitlán y Agua Brava.

Hidrografía

El sistema hidrológico cuenta con 5 regiones: Río San Pedro, Lerma-Chapala-Santiago, Ameca, Acaponeta y Las Cañas. En estas regiones existen 20 ríos, de los cuales los más importantes son Acaponeta, San Pedro, Santiago, Huicicila y Ameca. Entre los 14 cuerpos de agua dulce y salobre, los más importantes son: presa de Aguamilpa, presa San Rafael, presa Amado Nervo, laguna de Agua Brava y laguna de Santa María del Oro. La entidad sobresale por sus importantes recursos hidrológicos.

Clima y temperatura.

La entidad presenta una variedad de climas; las temperaturas más bajas corresponden al clima templado y se registran al noroeste de la capital Tepic, y el clima tropical se presenta en toda la costa del Pacífico. En términos de climas el territorio nayarita se clasifica de la siguiente forma: cálido subhúmedo, 65% de la superficie estatal, semicálido subhúmedo 33% y templado 2%. En la llanura costera se presentan lluvias de importancia durante gran parte del año, con precipitaciones que fluctúan entre los 900 y 1,500 milímetros anuales. Esto sucede en un 55% del territorio del estado, mientras que el 45% restante se presenta clima semicálido subhúmedo y templado.

La temperatura media anual en la entidad es de 21 °C y la precipitación media anual es de 1,150 milímetros.

División política

La entidad está formada por 20 municipios.

Centros de población más importantes

Los centros de población más importantes son Tepic, Xalisco, Ixtlán del Río, Bahía de Banderas y Tuxpan.



Datos históricos

Los hechos históricos más relevantes del estado de Nayarit se encuentran enmarcados en 5 periodos: época prehispánica, época virreinal, Independencia, Cantón de Jalisco, Distrito Militar y Estado Libre e Independiente.

Los primeros pobladores de América que cruzaron el Estrecho de Behring dieron lugar a diversos grupos sedentarios. En el territorio de lo que hoy es Nayarit se encuentran manifestaciones de aquellos pobladores.

En 1524, llegó a la región la expedición de Francisco Cortés de San Buenaventura e inició la conquista y evangelización en diversos puntos de la entidad.

El 23 de noviembre de 1810, el cura José María Mercado, de Ahualulco, Jalisco, se presentó en Tepic como representante del ejército libertador e independentista del cura Miguel Hidalgo y Costilla.

Consumada la Independencia, en 1824 se conformó el primer Congreso Constituyente con 19 diputados, 17 de Jalisco y 2 de Nayarit.

En 1825, el territorio de la Nueva Galicia se transformó, con el Congreso Constituyente de Jalisco, en Séptimo Cantón de Jalisco.

El 7 de agosto de 1867, se decretó que el Séptimo Cantón de Jalisco se transformaría en Distrito Militar de Tepic, dependiente del Distrito Federal. El 1º de mayo de 1917, el Distrito Militar de Tepic se transformó en Estado Libre y Soberano de Nayarit. El 5 de febrero de 1918 se firma la Constitución Política del estado de Nayarit.

Escudo del estado

En la franja roja, se encuentra una planta de maíz con mazorcas doradas, conocida como *tepitl*, la cual es una variedad de maíz que se produce en algunas partes de la región y tarda tan sólo 50 días en cosecharse. En la franja amarilla, se encuentran un arco y una flecha, los cuales simbolizan al rey Nayar (o Nayarit), quien fuera el gobernador de los coras en el año 1500, aproximadamente, protegiendo a su gente de los españoles. En la franja inferior azul, se encuentra representado el cerro de Sangangüey, volcán apagado situado a las afueras de la ciudad de Tepic.

El escudo de Nayarit ha sido modificado varias veces, la última fue en 1993, cuando se agregó en la parte central siete huellas de pies humanos, los cuales simbolizan el peregrinaje de las siete tribus nahuatlacas, mismo que comenzó en Aztlán y terminó en Tenochtitlan.

■ Personajes ilustres nacidos en Nayarit

Nayarit: Gran caudillo cora, legislador y chamán indígena llamado Naye o Nayeri. Defensor de la tribu cora, fundador del reino de Huacica o de Xécora que tuvo su asiento en la Mesa de El Nayar. Empuñó el centro de mando en el año 1500. En 1722 el Santo Oficio español condenó su osamenta, la que incineró en la Ciudad de México. Por más de dos siglos fue adorado por los coras. *Nayarit* significa “hijo de dios que está en el cielo y en el sol”.

Prisciliano Sánchez Padilla: Nació en Ahuacatlán el 4 de enero de 1786. Diputado del Congreso Constituyente Mexicano. Se opuso al establecimiento del Imperio y a la coronación de Agustín de Iturbide. Publicó el Plan de Reformas Hacendarias y el Pacto Federal de Anáhuac. Autor de la primera Constitución de Jalisco, en 1825. Electo primer gobernador de Jalisco. Estableció por primera vez la educación laica y gratuita. Sentó las bases del agrarismo en México. Murió el 30 de diciembre de 1826.

Juan Escutia: Nació en Tepic el 22 de febrero de 1827. Ingresó al Colegio Militar y allí, junto con otros alumnos, se cubrió de heroísmo la mañana del 13 de septiembre de 1847. Al ver penetrar al interior del Castillo de Chapultepec las columnas asaltantes del general norteamericano Scott, no permitió que la bandera de México cayera en manos enemigas, arrojándose con ella al vacío, estrellándose contra las peñas de la abrupta falda oriental del legendario cerro.

Eulogio Parra: Nació el 9 de marzo de 1840, en Ixtlán del Río. Fue un sincero y apasionado liberal y republicano. Héroe de muchas batallas contra las tropas francesas y sus aliados. Fue vencedor de las tropas franco-mexicanas en la gloriosa Batalla de la Coronilla, el 18 de diciembre de 1866, con la que se puso fin al imperio de Maximiliano en Jalisco. A los 33 años falleció en la región de Santiago Papasquiaro, Durango.



Rosa Navarro: Nació el 30 de agosto de 1850 en Compostela, Territorio de Tepic. Fueron sus padres el señor Albino Navarro y la señora Mariana Flores. De ella dice el escritor Humberto Tejera: “en 1867, recibió el título de Preceptora y se le encargó la Escuela Municipal de Mascota, Jalisco”. Entonces se convirtió en autodidacta, siendo la primera mujer positivista en México.

Amado Nervo: Nació en Tepic en 1870. Poeta lírico, delicado y elevado, que afirmó esta cualidad no sólo en sus producciones en verso, sino también en prosa. Inicia su carrera en 1892, en Mazatlán, colaborando en el *Correo de la Tarde*. De 1894 a 1900, pasa a la Ciudad de México, donde colabora para varios periódicos. En 1904 ingresa al servicio diplomático y tiene que salir hacia España, de ahí viaja a París y otras ciudades europeas. Desde su nuevo hogar, Nervo continúa colaborando para los periódicos mexicanos, hasta su muerte en Montevideo en el año de 1919. Entre sus principales obras se cuenta: *Serenidad*, *Plenitud*, *El Exodo y las Flores del Camino*, *Jardines Interiores*, entre otras.

Antonio Rivas Mercado: Nació en Tepic el 25 de febrero de 1853. Estudió en Inglaterra y en París. Cursó la carrera de Arquitectura. Entre sus realizaciones más destacadas figuran la Columna de la Independencia y la Casa Museo de Cera; terminó de construir el Teatro Juárez de Guanajuato. Fue decorador del Salón de Embajadores de Palacio Nacional. Por más de 10 años fue director de la Academia de San Carlos.

Fuentes: Gobierno del estado y Poder Legislativo de Nayarit, INEGI, INAFED.



PAQUETES TECNOLÓGICOS





Amaranto

■ Sistema productivo

El sistema productivo para el cual está dirigido este paquete tecnológico es el cultivo de amaranto, cuyo objetivo es proporcionar a productores y técnicos los elementos a considerar para lograr un cultivo alternativo con potencial ecológico y económico para Nayarit.

■ Zona de adaptación

El amaranto es un cultivo que sembrado bajo las condiciones climáticas del ciclo agrícola Otoño-Invierno, muestra buena respuesta morfológica y fenológica, así como buen potencial de rendimiento alcanzando una producción de dos toneladas de grano por hectárea, la planta entera y sus hojas tiernas pueden ser utilizadas como verduras frescas, además la planta madura puede utilizarse como alimento para ganado.

■ Preparación de terreno

Se realiza una limpia antes del barbecho con rastra o con desvaradora con el fin de destruir los residuos de la cosecha anterior y facilitar las labores siguientes.

Se recomienda realizar el barbecho y rastreo en la segunda quincena del mes de octubre, antes se debe dar un riego de presiembra ligero para que se junte con la humedad residual y dar un rastreo superficial en cuanto el suelo de “punto” para romper la costra, mullir la tierra y eliminar la primera generación de maleza.



■ **Variedades**

Se sugiere utilizar el Criollo claro depurado, la línea 167-1-2 y la variedad Revancha.

■ **Época de siembra**

Del 1° al 20 de noviembre.

■ **Método y densidad de siembra**

Por el tamaño de la semilla (1.3×8 milímetros) la siembra se puede hacer mecanizada utilizando una sembradora para hortalizas con el “plato o disco” para sembrar apio, o en forma manual usando “botellas” con la tapa perforada con un clavo de 1 1/2 pulgadas, en el primer caso (siembra con máquina) se utilizan 500 gramos de semilla por hectárea y en el segundo (siembra manual) 1.5 kilogramos de semilla por hectárea. Dejar las plantas distanciadas entre 15 y 20 centímetros. La profundidad de siembra debe ser de 5 milímetros.

■ **Fertilización**

Se recomienda fertilizar al momento de la siembra, en el fondo del surco con 100 kilogramos de urea más 87 kilogramos de fosfato de amonio (18-46-00).

■ **Control de maleza**

Después de emergido el cultivo se pueden presentar problemas de maleza de hoja ancha (quelites, malvas etcétera) y de hoja angosta (zacates); el control de las plantas de hoja ancha debe hacerse manual y las gramíneas pueden eliminarse con el herbicida Fluazitop-p-Butil (Fusilade) en dosis de 1.0 litro por hectárea disuelto en 200 litros de agua, aplicarlo cuando los zacates tengan de 2 a 4 hojas.

■ **Control de plagas**

No se han observado plagas de importancia económica para este cultivo, sin embargo ocasionalmente se presentan hormiga arriera a la siembra y diabrotica y pulgones en el desarrollo de la planta. Para su control aplique Parathion metílico en dosis de 2 centímetros cúbicos por litro de agua.

Cosecha

Puede efectuarse en forma manual o mecánica, en el primer caso se debe hacer al momento de la madurez fisiológica para evitar pérdida de grano por efecto del corte, ésta ocurre cuando la planta ha tomado un color amarillento y al morder el grano de la base de la espiga se sienta “macizo”.

El corte se hace con machete o con hoz, en las primeras horas del día para evitar la caída de semillas, se corta la planta completa la cual se extiende en una lona o plástico y se deja secar al sol por espacio de 10 días para que el grano quede con un 12% de humedad, el desgrane se efectúa apisonando con equipo móvil o animales o bien si se dispone de equipo utilizar una trilladora “combinada” a la que se le deben hacer ajustes.

Los ajustes que se deben hacer a la trilladora son:

- Cerrar la criba superior igual que para trigo
- Cerrar la criba inferior a 1/10 pulgadas, igual que para alfalfa.
- La velocidad del abanico debe ser de 540 revoluciones por minuto.
- La velocidad del cilindro de 800 a 900 revoluciones por minuto.
- La separación entre el cilindro y el cóncavo casi completamente abierta.

Con la tecnología propuesta es factible obtener rendimientos del orden de 2 mil kilogramos por hectárea. En una superficie potencial de 5 mil hectáreas.

Costo del paquete tecnológico

Concepto	Periodo de realización	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo / ha
Preparación del terreno					
Barbecho		1	ha	1,200	1,200
Rastreo	junio	2		500	1,000
Subtotal					2,200

Concepto	Periodo de realización	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo / ha
Siembra					
Semilla amaranto		2	kg	150	300
Siembra	julio	1	ha	650	650
Subtotal					950
Fertilización					
Urea		200	kg/ha	7	1,400
Sulfato de Potasio		80	kg/ha	9	720
Superfosfato de Calcio triple		100	kg/ha	9	900
Aplicación	julio	2	jornal	200	400
Subtotal					3,420
Control de plagas					
Clorpirifos	En etapa de floración	1	l	214	214
Aplicación		1	jornal	200	200
Subtotal					414
Control de malezas					
Fusilade o equivalente		1	l	450	450
Aplicación		1	jornal	200	200
Escarda	julio	1	ha	400	400
Subtotal					1,050
Cosecha					
Corte y trilla		10	jornal	200	2,000
Limpia		1	jornal	200	200
Acarreo (flete)	diciembre	2	flete	300	600
Subtotal					2,800
Totales por hectárea					10,834

Análisis financiero (ha)

Rendimiento (t)	1.50
Precio por tonelada (\$)	18,000.00
Ingreso por venta (\$)	27,000.00
Costo total	10,834.00
Utilidad neta (\$)	16,166.00
Relación B/C	2.49
Punto de equilibrio (t)	0.60

Nota: La dosis de fertilización deberá ajustarse a las necesidades específicas del suelo. Los costos pueden variar si se aplican diferentes fuentes de nitrógeno o se practica fertilización orgánica.

Filiberto Herrera Cedano





Arroz

■ Introducción

Los cereales representan la fuente de alimentos más importante del mundo, para el consumo humano y producción pecuaria. Por lo tanto, lo que ocurra en el sector de los cereales será crucial para los suministros mundiales de alimentos. El arroz es un cereal considerado alimento básico. Es el segundo cereal más producido a nivel mundial, después del maíz; en México el arroz ocupa el tercer lugar de importancia después de maíz y trigo, respecto a producción y consumo.

En México en el ciclo Otoño-Invierno (O-I) del 2013, se sembró una superficie de arroz de 7,439.27 hectáreas, con rendimiento promedio de 5.40 toneladas por hectárea, en el ciclo Primavera-Verano (P-V) se sembraron 26,579.63 ha el rendimiento promedio fue 5.43 toneladas por hectárea.

En Nayarit en el ciclo O-I se sembraron 1,589.00 hectáreas, de las cuales el total fue de riego y se obtuvo rendimiento promedio de 6.50 toneladas por hectárea; en el ciclo P-V se sembraron 5,243.48, de éstas el 81.62 % fue de riego y el resto de temporal, el rendimiento promedio del ciclo fue de 4.18 toneladas por hectárea.

En el 2013, México consumió cerca de un millón 100 mil toneladas de arroz y el 80% se importó.

■ Distribución

La tribu *Oriceas* cuenta con 15 géneros, de los cuales *Oryza*, es el único importante y se conforma por 23 especies identificadas, sólo



dos de éstas son utilizadas en la alimentación humana: *O. sativa*, denominada arroz asiático, que se cultiva actualmente en más de cien países del mundo y *O. glabérrima* conocida como arroz africano, la cual se siembra en algunas zonas de África occidental.

■ Centro de origen de *Oryza sativa*

El centro de origen de *O. sativa* se ubica en las áreas comprendidas entre los ríos Ganges y Yangtzé, el centro primario de *O. glabérrima* se localiza en las cuencas pantanosas del alto río Níger y tiene además dos centros secundarios en el suroeste de África cerca de las costas de Guinea.

■ Espectro germoplásmico del género *Oryza*

Especies silvestres: prevalecen en los trópicos, géneros relacionados con *Oryza* se ubican en diversas partes del mundo como regiones templadas y tropicales.

Híbridos naturales: de variedades cultivadas de *O. sativa* y *O. glabérrima* y parientes silvestres.

Líneas puras y selecciones realizadas por productores o dependencias de investigación, variedades élite de origen híbrido, híbridos F1 y líneas mejoradas.

A continuación se presenta información sobre el manejo del cultivo, con el objetivo de aumentar los rendimientos de arroz en Nayarit.

■ Transferencia de tecnología

Este paquete tecnológico está dirigido a Sociedades de Producción Rural, Sistema Producto Arroz del Estado de Nayarit, técnicos, interesados y productores de arroz en general, con el objetivo de lograr un cultivo con potencial económico en el estado de Nayarit.

■ Preparación del terreno

Estas actividades tienen como objetivo preparar de manera idónea el terreno y con ello asegurar la germinación y emergencia de la semilla; sin embargo, la germinación y emergencia no depende sólo de cómo se prepare el terreno, sino de las características físicas y genéticas de la semilla y de la manera en que se siembre.



Las actividades que se llevan a cabo en la preparación del terreno se enlistan a continuación.

Limpia. Se realiza para iniciar la preparación, la finalidad de esta actividad es destruir arvenses, debido a ello esta actividad se puede efectuar con ayuda de una desvaradora o rastra al realizar ésta actividad se facilitarán las siguientes labores.

Barbecho. Es recomendable se efectuó a una profundidad de 25 a 30 centímetros después de la limpia, con el objetivo de incorporar al suelo residuos vegetales y eliminar plagas. En caso de que el tipo de textura del suelo lo permita, se puede sustituir el barbecho por dos pasos de rastra en forma cruzada.

Rastro. La finalidad del rastreo es desintegrar los terrones formados durante el barbecho, para cumplir con este objetivo es necesario realizar dos pasos de rastra, el segundo cruzando respecto el primero.

Nivelación. Ésta se debe realizar para reducir las irregularidades de la parcela y lograr una buena distribución del riego o agua de lluvia.

Bordeo. Para lograr un mejor manejo, se deberán formar bordos en curvas de nivel, con un desnivel de 5 a 7 centímetros de una curva a otra. En suelo con pendiente de 0 a 5%, la distancia entre los bordos no deberá exceder de 15 metros y cuando la pendiente sea de 6 a 10%, la distancia no excederá de 10 metros, la altura de los bordos será de 50 centímetros y una base de 1.20 a 1.50 metros.

■ Variedades

Las siguientes variedades, han mostrado un buen comportamiento en evaluaciones realizadas bajo condiciones de temporal, lo que incrementara la superficie sembrada en temporal o ahorrara gastos hídricos durante su desarrollo.

Navolato A-71. Variedad de ciclo intermedio, 120 días a madurez, en condiciones de temporal su altura es de 70 centímetros, con rendimiento promedio de 3.8 toneladas por hectárea, cuenta con alta calidad molinera, granos enteros pulidos, de forma alargada y tamaño mediano.

Milagro filipino. Es una variedad para condiciones de riego, sin embargo también prospera bien bajo las condiciones del temporal de Nayarit. Su ciclo es de 135 días a cosecha, en condiciones de temporal su altura es de 115 centímetros y su rendimiento promedio de 4.0 toneladas por hectárea. Además el tipo de grano intermedio es el que actualmente prefiere el industrial y tiene un sobreprecio comparado con los tipos de grano delgados.

Sauta A-05. Es una variedad que de acuerdo a las pruebas de estabilidad en Nayarit, se adapta en P-V con un tiempo de madurez de 138 días y O-I con 168 días, con rendimientos promedio de 8.2 toneladas por hectárea y 10.12 toneladas por hectárea, respectivamente.

■ Época de siembra

En el ciclo O-I, se siembra entre enero y febrero; en P-V de junio a julio con la finalidad de aprovechar al máximo la temporada de lluvias.

■ Métodos de siembra

Voleo manual. La gente que se emplee debe tener la práctica suficiente para distribuir uniformemente la semilla.

Voleadora. Se realiza con el implemento y la ayuda de la toma de fuerza del tractor.

Sembradora. El equipo debe estar debidamente calibrado para obtener la densidad de siembra deseada.

■ Densidad de siembra

150 kilogramos de semilla certificada por hectárea son suficientes para asegurar una población de plantas adecuada; con esta cantidad se espera obtener una población aproximada de 360 tallos por metro cuadrado. Al utilizar cantidades de semilla superiores a la indicada, sólo incrementara los costos de producción.

■ Fertilización

Se recomienda realizar estudios de suelo que ayuden a establecer la cantidad exacta de fertilizante a aplicar, de acuerdo con la disponibilidad de nutrientes en el suelo y los requerimientos del cultivo, ya



que es importante suministrar la dosis adecuada de fertilizante, aplicaciones excesivas de fertilizantes sobre todo de Nitrógeno, favorecen la incidencia de Pyricularia y predisponen a la planta a acamarse; además aumentan los costos de producción.

En la región se ha estimado que para realizar una adecuada fertilización es necesario aplicar 92 kilogramos de Nitrógeno por hectárea, para ello se requiere aplicar 200 kilogramos de urea, al voleo en dos oportunidades, la mitad al inicio del macollamiento (35 días después de la primera lluvia o riego) y la otra mitad al inicio de la panícula. Al momento de fertilizar es conveniente que las hojas de las plantas de arroz no estén húmedas ya que al contacto con el fertilizante, éste les produce quemaduras.

Control de arvenses

Los arvenses provocan pérdidas totales de rendimiento, si no se controlan en forma oportuna y adecuada. Se estima que la competencia de malezas ocasiona pérdidas de 10% de la producción mundial de arroz. En arroz de temporal, la presencia de arvenses es un problema que limita la producción de este cereal.

El arroz debe estar libre de arvenses durante los primeros 45 días después de la primera lluvia.

Control preventivo

Ciertas actividades ayudan al control de arvenses como, una buena preparación del terreno, fecha de siembra en tiempo, densidad de siembra óptima, dosis de fertilización adecuada a las necesidades del terreno, uso de semillas certificada o con un porcentaje muy bajo de semillas de malezas, la maquinaria que entre a la parcela debe estar limpia, evitar entrada de ganado y que los canales de riego se encuentren limpios.

Control manual y mecánico

No es altamente recomendado, ya que es complicado realizarlo por las condiciones de humedad. El método más eficaz para el control es el químico, es mediante la aplicación de herbicidas preemergentes o postemergentes.



Aplicación preemergente

Se realiza la aplicación antes de la germinación de las malezas y del cultivo. Se sugiere aplicar 3 litros por hectárea del herbicida oxadiazón de 3 a 4 días después del riego de germinación.

Aplicación postemergente

Aplicar una mezcla de 5 litros de propanil con 1 litro de 2,4-D Amina por hectárea, realizar la aplicación cuando la hierba tenga de 12 a 15 días de emergencia, mientras más días de emergencia la dosis deberá ser más alta, si la hierba tiene de 16 a 20 días, se deberán aplicar 7 litros de propanil y 1.5 litros de 2,4 D Amina por hectárea.

Las aplicaciones se pueden efectuar con equipo terrestre o aéreo. En aspersiones terrestres, para lograr un buen cubrimiento de arvenses las dosis anteriores debe diluirse en 200 litros de agua por hectárea, en aplicaciones aéreas en 80 ó 100 litros por hectárea.

Control de plagas

El cultivo del arroz es hospedante de insectos plaga que minimizan la producción, dentro de las principales plagas en Nayarit se encuentran algunos ortópteros.

Caulopsis. Se alimenta de hojas y tallos, dejando como resultado panículas color blancas.

Orphulella. Se alimenta de hojas y en ocasiones come granos en formación. El control de estos ortópteros se debe iniciar cuando se observe un 20% de daño, el cual se puede realizar con 1.0 litro de paratión metílico al 50% por hectárea.

Oebalus insularis. La chinche café tiene el cuerpo cubierto por una coraza en forma de escudo, ataca al cultivo en la época de floración, durante la formación del grano causa el mayor daño, dando como resultado un grano vano y manchado.

Control de enfermedades

Pyricularia oryzae. Es la enfermedad de mayor importancia para el cultivo de arroz, puede infestar al cultivo en cualquier etapa de su desarrollo. En las hojas, las lesiones típicas tienen la forma de diamante con márgenes de color café y el centro grisáceo, cuando los



nudos son infectados la parte superior de la planta muere y consecuentemente reducciones en el rendimiento.

Las condiciones propicias para el desarrollo de la enfermedad son temperaturas diurnas de 25 a 28 grados centígrados, con temperaturas nocturnas alternadas de 15 a 20 grados centígrados, alta nubosidad y humedad relativa de 90% o más.

El control de *Pyricularia* se realiza con procloraz de 0.50 – 1 litros por hectárea o 300 gramos por hectárea de Triciclazol.

Cosecha

Dependiendo de la variedad y días a cosecha, esta actividad debe efectuarse oportunamente para evitar acame, ataque de pájaros y pérdidas durante el proceso de molienda.

Cuando el destino de la producción es el molino, el contenido de humedad del grano debe ser de 20 al 22%.

Si la cosecha se va destinar para semilla, deberá cosecharse cuando el grano tenga de 5 a 18% de humedad.

Arroz de trasplante

El trasplante representa una alternativa que reduce la cantidad de semilla empleada, en comparación al método de siembra directa e incrementar hasta 50% el rendimiento, esta técnica es efectiva para realizar desmezclas de arroz rojo que representa un problema creciente en el estado.

Preparación del terreno

De preferencia el almácigo debe establecerse en suelos donde no se haya sembrado arroz en el ciclo anterior, con la finalidad de disminuir plagas y enfermedades.

El terreno se barbecha, posteriormente se realizan de 2 a 3 rastreos, los rastreos necesarios se efectúan hasta que los terrones queden desintegrados.

Almacigo

Se levantan sobre el terreno preparado, con una altura de 20 a 30 centímetros; para facilitar el riego, el ancho de la cama se recomienda



un metro, esta dimensión puede variar según el espacio disponible. Una vez construidos los bordos se debe rastrillar la cama hasta dejarla libre de terrones

Siembra de almácigo

Se puede efectuar en hileras a chorrillo o al voleo, la densidad adecuada es de 100 gramos de semilla por metro cuadrado, la semilla debe ser cubierta por una capa delgada de tierra y la cama debe quedar bajo sombra.

La siembra debe anticiparse con 40-45 días al trasplante, por lo general, se necesitan 200 metros cuadrados de almácigo para obtener plantas para una hectárea.

Las variedades que han otorgado resultados satisfactorios en el trasplante son Navolato A-71, Culiacán A-82 y Milagro Filipino.

Preparación del terreno de trasplante

La preparación de la parcela dónde se va trasplantar, requiere de actividades como, rastreo o desvaradora, arado y rastreos de acuerdo a la textura de la tierra, nivelación, trazo de curvas de nivel y levantamiento de bordos, como es en el caso de la siembra directa.

Método de trasplante

Plantar de 1 a 2 plantas por matero con espacios de 25 centímetros entre sí, así se lograra una población de 160, mil plantas por hectárea. Es ampliamente recomendable usar planta de 40 a 45 días de edad y altura de 15 a 20 centímetros.

Riegos

Proporcionar un riego pesado antes del trasplante, dejar que se asiente y después dar un riego ligero de ayuda al trasplante, procure desde el trasplante conservar una lámina de agua constante hasta la maduración, excepto en las aplicaciones de herbicida y fertilizante, donde debe suspenderse temporalmente el agua.

La fertilización, control de arvenses, control de plagas, enfermedades y cosecha deben efectuarse como se indica para el método de siembra directa.

Costo del paquete tecnológico

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo / ha
Preparación del terreno				
Barbecho	1	ha	900	900
Rastreo	3		600	1,800
Curvas de nivel y bordos	1		800	800
Subtotal				3,500
Siembra				
Adquisición de semilla	150	kg	10	1,500
Siembra con tractor	1	ha	800	800
Subtotal				2,300
Fertilización				
Urea	200	kg	7	1,400
Jornal	1	ha	180	180
Subtotal				1,580
Control de plagas				
Paration metílico	2	ha	120	240
Jornal	2		180	360
Subtotal				600
Control de malezas				
Oxiadiazón	3.0	l	130	390.0
Propanil	5.0		100	500.0
2-4 D amina	1.0		70	70.0
Jornal	4.0	ha	180	720.0
Subtotal				1,680.0
Cosecha				
Trilla y acarreo	1	ha	1,200	1,200
Subtotal				1,200
Totales por hectárea				10,860



Análisis financiero (ha)	
Rendimiento (t)	5.40
Precio por tonelada (\$)	3,998.77
Ingreso por venta (\$)	21,593.36
Costo total	10,860
Utilidad neta (\$)	10,733.36
Relación B/C	1.99
Punto de equilibrio (t)	2.72
Nota: puede incluirse o eliminarse cualquier práctica de acuerdo al cultivo que se trate .	

José Miguel Pinzón García



Frijol

■ Descripción

El frijol es el principal cultivo en Nayarit por superficie sembrada, ya que se establecen casi 60 mil hectáreas, con un rendimiento medio de 1,300 kilogramos por hectárea, que es uno de los más altos que se obtienen en el país y además, su producción es importante para el mercado de otros estados.

Más del 99% de la superficie se siembra en la Planicie Costera, durante el ciclo Otoño-Invierno en condiciones de humedad residual o humedad con riego; predomina el frijol tipo negro opaco; sin embargo, también se siembran frijol tipo Azufrado, Peruano, Bayos y Pintos, que tienen aceptación comercial fuera del estado. Los rendimientos que se obtienen por hectárea son cercanos a los mil kilogramos por hectárea en humedad y mayores a los 1,500 kilogramos por hectárea con riego de auxilio.

El resto de la superficie se cultiva en temporal en los valles altos del estado con una media de producción de 1,200 kilogramos por hectárea.

Los rendimientos se pueden incrementar al utilizar la tecnología sugerida en esta guía, la cual es producto de trabajos de investigación realizados por el INIFAP.

■ Preparación del terreno

Las prácticas de labranza son importantes para que exista una mejor germinación de la semilla y desarrollo del cultivo. La oportunidad



con que se realiza también es importante porque reduce problemas de malas hierbas y sobre todo conservan la humedad del suelo en siembras de Otoño-Invierno. En los suelos francos que son los que predominan en la costa del estado, se sugieren las siguientes labores de preparación para la siembra de frijol.

Se recomienda realizar un rastreo para captar la humedad de las lluvias de septiembre y octubre, posteriormente se realiza un paso de arado o subsuelo, seguido de un paso de rastra, posterior a esto, se aplica el herbicida preemergente. La preparación finaliza con el empareje del terreno adicionándole a la rastra un tablón, para sellar y uniformizar la humedad del suelo. Se sugiere realizar esta labor en la última semana de octubre o la primera de noviembre para retener la humedad almacenada en el suelo y garantizar un buen desarrollo del cultivo.

Es importante destacar que la época de preparación dependerá de que las condiciones del terreno permitan realizar las labores anteriormente señaladas. En suelos arenosos, se sugiere efectuar únicamente pasos de rastra.

Variedades

Las variedades que a continuación se presentan tienen buena adaptación y rendimiento en el estado: Jamapa, Coranay y Costenay, Azufrado regional, Azufrado Amarillo 33, Mayocoba, Peruano 87, Peruano bolita, Azufrado Higuera, Bayo Berrendo, Flor de Junio Marcela y Pinto Saltillo.

Época de siembra

La época de siembra merece especial atención ya que sembrar fuera de época trae como consecuencia alta infestación de plagas, bajos rendimientos y mayores riesgos en la producción. Se sugiere sembrar para el ciclo agrícola Otoño-Invierno del 1º al 20 de noviembre las variedades Negras, de grano Peruano y Pinto. En el caso de Azufrado Regional, Azufrado Amarillo 33 y Bayo Berrendo, es conveniente que las siembras se efectúen del 25 de octubre al 15 de noviembre, para que se reduzcan los daños causados principalmente por roya y dispongan de mayor humedad.





En el caso del ciclo agrícola Primavera-Verano la fecha de siembra está supeditada a la presencia de lluvias. Se debe procurar en lo general que exista la suficiente humedad del suelo para la germinación, emergencia y desarrollo del frijol y que al final del ciclo no exista lluvia o algún evento climatológico para evitar daño en frijol que afecte el rendimiento o pérdida de la calidad por grano manchado. En general, según la región y condiciones, se puede sembrar establecidas las lluvias al 20 de julio o bien del 20 de julio al 5 ó 10 de agosto.

■ Método de siembra

La siembra debe efectuarse con sembradora convencional o de precisión, previamente calibradas. La población que se deje por metro lineal dependerá de la distancia a que se realice el surcado, procurando que al inicio del ciclo existan cerca de 300 mil plantas por hectárea. Para seleccionar la distancia entre surcos a la que se va a sembrar, es conveniente tomar en cuenta que las variedades de semiguía rastrera y de guía, a mayor distancia entre surcos más fácil será el manejo del cultivo, además de que se disminuyen los riesgos de algunas enfermedades. Por otro lado, es conveniente surcar a 70 centímetros, con el fin de cultivar y arrancar con maquinaria.

■ Densidad de siembra

La cantidad de semilla a utilizar depende del equipo (sembradora) y la variedad a sembrar, en general se sugiere para Frijol Negro entre 50 y 55 kilogramos por hectárea, Azufrado entre 50 y 60 kilogramos por hectárea, Peruano entre 80 y 100 kilogramos por hectárea, Pinto entre 75 y 85 kilogramos por hectárea, y Bayo entre 40 y 45 kilogramos por hectárea.

Es importante que la semilla tenga un mínimo de 80% de germinación.

■ Fertilización

Con el uso de fertilizantes, el frijol desarrolla mejor y se obtienen mayores rendimientos. La aplicación de fertilizante depende de varios factores; humedad del suelo, contenido de nutrientes del suelo, disponibilidad de sembradora-fertilizadora y recursos económicos.



De preferencia apoyarse en análisis de suelo, si se aplica fertilizante químico, considerar principalmente la disponibilidad de humedad.

Suelos con buena retención de humedad: aplicar la fórmula 30-30-00 N-P-K, respectivamente.

Suelos con buena humedad y riego de auxilio: aplicar la fórmula 40-40-00 N-P-K respectivamente.

Suelos delgados con poca retención de humedad y sin posibilidades de riego no fertilizar: la aplicación efectuarla al momento de sembrar evitando el contacto con la semilla, para que no la quemé. Las cantidades a aplicar dependen de las fuentes de Nitrógeno (N) y Fósforo (P), respectivamente.

Cuando utilice urea, se sugiere que la mezcla se prepare el mismo día de la siembra y no dejarla expuesta al aire, para evitar que se “apelmace” y dificulte la aplicación.

Se recomienda realizar una fertilización foliar a base de micronutrientes, quelatos y hormonas, al momento de que el cultivo se encuentre en floración, para asegurar un buen rendimiento.

Riegos

En el ciclo Otoño-Invierno, la mayoría de las siembras se establecen con la humedad residual que almacenan los suelos de las lluvias de verano y además, en ocasiones el cultivo se ve favorecido por las “cabañuelas” que ocurren durante los meses de noviembre, diciembre y enero; sin embargo, esto no ocurre siempre y en algunos casos, el cultivo manifiesta síntomas de sequía.

Es importante asegurar humedad suficiente en la etapa de floración y llenado de vainas. Cuando se observe sequía a inicios de floración es conveniente la aplicación de un riego de auxilio en este periodo, si en la formación o llenado de grano se vuelven a presentar los síntomas de sequía, se sugiere la aplicación de un segundo riego de auxilio.

Es conveniente que los riegos sean ligeros, pues son sólo de “auxilio”. Además el exceso de humedad ocasiona amarillamiento en la planta, retarda su desarrollo y puede provocar pudriciones en la raíz.





Para regar por aspersión, que es el método de riego más común en la región, aplique un tiempo de 1.5 a 2 horas a rehilete seguido y a dos tubos entre líneas regantes.

■ Combate de malezas

Las malezas compiten con el cultivo por espacio, luz, agua y nutrientes, además que favorecen la incidencia de plagas y dificultan las labores de cultivo y la cosecha; todo ello reduce el rendimiento del frijol.

Las principales malas hierbas que invaden al frijol de humedad residual son: quelite (*Amaranthus sp.*), mancamula (*Solanum rostratum*), hierba ceniza (*Croton sp.*), alderete (*Xanthium pensilvanicum*), chicalote (*Argemone mexicana*), jalapa (*Sorghum halepense*), y zacate grama (*Cynodon dactylom*). Estas mismas, aunque en mayor cantidad, se presentan cuando se riega o hay lluvias.

Para el control de estas malezas se sugieren los siguientes métodos:

Control mecánico-manual: Realice un cultivo y los deshierbes que sean necesarios para mantener libre de maleza al frijol durante los primeros 30 a 40 días. Esta actividad se puede efectuar con “tiro” de animales o mediante el uso de maquinaria agrícola, complementando con los deshierbes manuales cuando sea necesario.

Control químico: Esta forma de control es con el uso de herbicidas ya sea de presiembrado (aplicación antes de sembrar, tapando el herbicida con rastra superficial, para que no se pierda el efecto), preemergentes (aplicación inmediatamente después de la siembra, antes de que nazca el cultivo y maleza), o bien de post-emergencia (la que se hace sobre maleza y cultivo ya nacido).

■ Control de plagas

Las plagas que atacan al frijol son principalmente chicharritas (*Empoasca kraemeri*), mosquita blanca (*Bemisia tabaci*), trips (*Frankliniella sp.*), diabrotica (*Diabrotica spp.*), minador de la hoja (*Liriomyza spp.*) y otros gusanos. Además de daños al cultivo, algunas transmiten enfermedades. En el ciclo Otoño-Invierno no causan mucho problema cuando las siembras se efectúan dentro de la fecha óptima; sin



embargo, es conveniente revisar periódicamente el cultivo porque la plaga puede invadirlo, proveniente de lotes vecinos sembrados fuera de la fecha recomendada.

En caso de que se presenten plagas del suelo como gallina ciega o nixticuil y gusano de alambre, aplicar al momento de la siembra Lorsban al 3%, en dosis de 20 kilogramos por hectárea. Para su aplicación pueden mezclarse con el fertilizante. En los predios que haya infestaciones severas aplique al voleo en forma total 40 kilogramos por hectárea, incorporándolo con el último rastro.

■ Prevención y control de enfermedades

Las enfermedades que se presentan en el cultivo de frijol son: roya (*Uromyces phaseoli*), conocida también como chahuixtle o ladrillo, virosis o mosaicos y pudriciones de la raíz. El daño que ocasionan estas enfermedades varía según la etapa fenológica en que se presentan; mientras más avanzado esté el desarrollo de la planta, los daños disminuyen. Para evitar o reducir la incidencia de estas enfermedades, es conveniente tomar en cuenta las siguientes sugerencias:

1. Siembre dentro de la fecha indicada.
2. Elimine los residuos de la cosecha anterior para que la enfermedad, principalmente roya, no se transmita a la plantación del siguiente ciclo agrícola.
3. Realice un control oportuno de plagas.
4. Evite daños mecánicos, ya que la mayoría de las enfermedades son fácilmente transmitidas a través de implementos agrícolas y personal de campo.
5. Elimine las plantas dañadas de mosaico común, ya que es una enfermedad que se transmite por semilla.
6. No efectúe labores de cultivo cuando la planta ha crecido, así evitará daños a las raíces.
7. Evite encharcamientos en áreas de humedad con riego.
8. Utilice semilla certificada.
9. Las variedades de semiguía o guía, son más resistentes pudriciones de la raíz, porque producen raíces secundarias que sustituyen a la raíz dañada.
10. Es conveniente la rotación de cultivos.



Cosecha

Para una adecuada y oportuna cosecha se debe prestar especial atención al arranque, alomillado y trilla. Con ello se evitarán pérdidas de grano que pueden llegar hasta más de 500 kilogramos por hectárea.

El momento propicio para arrancar las plantas es cuando el 90% de vainas estén maduras y esto ocurre cuando la mayor parte de las hojas de las plantas se tornan amarillas y comienzan a caer. Esta labor se realiza por la mañana, que es cuando la planta está húmeda y se evita el desgrane de las vainas. Conforme se arrancan las matas, se dejan al lado del surco para que sequen con el sol. Es importante no dejar pasar mucho tiempo entre el arranque y la trilla, para evitar pérdidas de grano; de 3 a 5 días con sol fuerte son suficientes para que el frijol seque completamente y no disminuya su calidad; posteriormente, y con el propósito de facilitar la trilla se amontonan las líneas de varios surcos en uno solo, formando “chorizos” a lo largo del mismo.

La trilla se realiza con máquina combinada, la cual debe ajustarse para que el grano sea separado correctamente de la vaina evitando grano quebrado y sucio.

Costo del paquete tecnológico

Concepto	Periodo de realización	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo / ha
Preparación del terreno					
Rastra		1		600	600
Arado o subsoleo		1		800	800
Rastra		2		600	1,200
Aplicación de preemergente		1		400	400
Subtotal					3,000
Siembra					
Semilla certificada		50	kg	25	1,250
Tratamiento a la semilla fungicida		1	kg	150	150
Siembra	julio	1		600	600
Subtotal					2,000

Concepto	Periodo de realización	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo / ha
Riegos					
1 riego de auxilio	floración	1		1,800	1,800
Subtotal					1,800
Fertilización					
Al suelo, fórmula 40-40-40					
• DAP	con la siembra	100	kg	9.8	980
• Urea	con la siembra	50	kg	7.0	350
Foliar					
• Nutricel 20-30-10	floración	1	kg	90	90
• Maxigrow	floración	1	l	240	240
• Agro K	floración	1	kg	130	130
• K-Tionic	floración	1	l	95	95
• Mano de obra		1	jornal	150	150
Subtotal					2,035
Control de plagas					
Lorsban (Clorpirifos 3%)	Con la siembra	20	kg	14	280
Lorsban 480		1	l	185	185
Dimetoato 40 CE		1	l	140	140
Cipermetrina		1	l	145	145
Mano de obra (3 aplicaciones)		3	l	150	450
Subtotal					1,200
Control de malezas					
Trifluralina	preemergente	3	l	125	375
Flex	postemergente	1	l	540	540
Mano de obra (1 aplicación)		1	jornal	150	150
Subtotal					1,065

Concepto	Periodo de realización	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo / ha
Cosecha					
Arranque y alomillado		1		1,600	1,600
Trilla		1.5		500	750
Costales		30		3	90
Subtotal					2,440
Totales por hectárea					13,540

Análisis financiero (ha)	
Rendimiento (t)	1.50
Precio por tonelada (\$)	13.00
Ingreso por venta (\$)	19,500.00
Costo total	13,540.00
Utilidad neta (\$)	5,960.00
Relación B/C	1.44
Punto de equilibrio (t)	2.00

Nadia Carolina García Álvarez





Girasol

■ Sistema productivo

El cultivo de girasol (*Helianthus annuus L.*) prospera con facilidad en la costa de Nayarit durante el ciclo de Invierno. El presente paquete tecnológico se ofrece como una guía para su establecimiento con éxito y para la obtención de rendimientos aceptables.

■ Zona de adaptación

El girasol se adapta a regiones tropicales, subtropicales y templadas, en altitudes de 0 a 1,900 metros sobre el nivel del mar. El girasol se desarrolla en una amplia gama de suelos, a excepción de texturas extremas, tales como arenosa y arcillosa. Para su desarrollo óptimo, el girasol requiere suelos profundos y bien drenados, ya que su sistema radical puede extenderse hasta 3 metros. Es tolerante a la salinidad y sodicidad y el pH óptimo es de 6 a 7.5.

■ Condición de humedad

Los requerimientos de precipitación hídricos varían de 600 a 1,000 milímetros, dependiendo del clima y la duración del periodo vegetativo total.

■ Preparación del terreno

Limpia. Se realiza antes del barbecho con rastra o con desvaradora con el fin de destruir los residuos de la cosecha anterior y facilitar las labores siguientes.

Barbecho. Esta labor se realiza a una profundidad de 25 a 30 centímetros, con el propósito de incorporar al suelo los residuos de la cosecha anterior, destruir plagas invernantes y aflojar la capa arable y así favorecer el mejor desarrollo radicular de la planta.

Rastro. Esta práctica se realiza después del barbecho y tiene como fin romper y desmenuzar los terrones formados durante el barbecho, para proporcionar una adecuada cama de siembra y finalmente lograr un buen establecimiento del cultivo. Dos pasos de rastra, el segundo cruzando al primero, son suficientes para lograr lo anterior.

■ **Variedades**

Las variedades de mejor comportamiento agronómico en Nayarit son las siguientes: RIB-77, DO-730, CIANOC-2, MADERO-91, Sierra, Olisun-2, Hornet y Ausigold-62.

■ **Época de siembra**

La siembra de ésta especie se puede realizar desde el 20 de diciembre hasta el 28 de febrero.

■ **Método y densidad de siembra**

Se sugiere sembrar en surcos separados a 70 u 80 centímetros; se debe depositar una semilla cada 20 ó 25 centímetros para obtener aproximadamente 57 mil 62.5 mil plantas por hectárea, para lo cual se requieren aproximadamente 6 kilogramos de semilla certificada por hectárea. La siembra se puede hacer con sembradora de precisión, convencional o manual a “chorrillo” en el fondo del surco, en ambos casos la semilla debe quedar enterrada a 4 centímetros.

■ **Control de maleza**

Para evitar el problema de malas hierbas en el cultivo, es necesario mantenerlo libre de éstas durante los primeros 35 a 45 días después de la siembra. Para lograr lo anterior se deberá dar un paso de cultivadora unos 25 días después de la siembra y hacer el aporque unos 15 días después de la labor anterior. Esta última práctica además, proporciona que la planta tenga un mejor anclaje al suelo y reduce

el problema de acame. Para el control químico de malezas en girasol, puede aplicarse en presiembra trifluralina (0.6–1.1 kilogramos i.a.por hectárea) o atrazina (1.3-2.7 kilogramos i.a. por hectárea).

Riego

Además del riego de germinación, se aplican dos riegos de auxilio, 40 y 65 días después de la siembra. Si no se cuenta con la suficiente agua se da sólo un riego de auxilio a los 55 días después de la siembra.

Plagas

Control de las plagas que se pueden presentar en el cultivo del girasol

Plagas	Producto comercial	Dosis	Época de aplicación
Gallina ciega	Oftanol 5%G Counter 5%G Furadan 5%G Triunfo 5%G	20 kg por hectárea	Se aplica en banda al momento de la siembra, cuando se tenga evidencia de su presencia.
Gusanos trozadores	Decametrina	8.33 g i.a. por hectárea	Encuentre 3% ó más de plantas cortadas y gusanos de 1 a 2 centímetros de longitud. Efectuar aplicaciones en la tarde.
Gusano de espinas	Paratión metílico 900 Carbaril	800 g i.a. por hectárea	Exista el 25% de defoliación y las larvas sean menores de 3 centímetros.
Gusano del capítulo	Decís 25 CE P. metílico 720 Gusatión etil 25 % CE Lorsban 480 CE Decametrina	0.250 l 1.0 l 1.5 l 1.0 l 8.33 g i.a. / ha	Hacer la aplicación cuando se observen los primeros adultos (palomillas)

Enfermedades

Los encharcamientos en la parcela pueden provocar pudriciones de la raíz, ocasionando la muerte de la planta, independientemente del

estado de desarrollo en que se encuentre. Para su control es necesario evitar los excesos de agua dentro de la parcela.

Cosecha

Puede hacerse manual o mecánica, en ambos casos debe iniciarse cuando los capítulos tengan una coloración castaño seco, en ese estado las semillas deberán desprenderse fácilmente del capítulo.

Costo del paquete tecnológico

Concepto	Periodo de realización	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo / ha
Preparación del terreno					
Barbecho		1	ha	1,200	1,200
2 Rastras		2		600	1,200
Siembra	diciembre	1		650	650
Subtotal					3,050
Semilla de girasol					
5-6 kg. /ha. (62,500 plantas por hectárea)	diciembre	6	kg	50	300
Olisun 2, P64H45 y los híbridos autorizados existentes en el mercado					
Subtotal					300
Riegos					
3 riegos	diciembre	3	ha	300	900
Subtotal					900
Fertilización					
DAP 18-46-00 100 kg/ha o equivalente	diciembre	100	kg	6.50	650
Urea 225 kg/ha		225	kg	6.50	1,462.50
Aplicación		1	jornal	200	200
Subtotal					2,312.50

Concepto	Periodo de realización	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo / ha
Control de plagas					
Fusilade 1lt o equivalente	30 días después del riego	1	l	450	450
Aplicación		1	ha	200	200
Escarda o cultivo		1	jornal	400	400
Subtotal					1,050
Control fitosanitario (plagas)					
Malation 1l. o equivalente	floración	1	l	150	150
Aplicación		1	jornal	200	200
Subtotal					350
Cosecha					
Corte y trilla	abril-mayo	2.6	t	500	1,300.0
Acarreo (flete)		1	flete	200	200.0
Subtotal					1,500.0
Totales por hectárea					9,462.50

Análisis financiero (ha)	
Rendimiento (t)	2.60
Precio por tonelada (\$)	6,700.00
Ingreso por venta (\$)	17,420.00
Costo total	9,462.00
Utilidad neta (\$)	7,958.00
Relación B/C	1.84
<p>Nota: La dosis de fertilización deberá ajustarse a las necesidades específicas del suelo. Los costos pueden variar si se aplican diferentes fuentes de nitrógeno o se practica fertilización orgánica.</p>	

Luis Enrique Fregoso Tirado





Maíz de riego

■ Sistema producto

El sistema producto para el cual está dirigido este paquete tecnológico es el de maíz bajo riego durante el ciclo agrícola de Otoño-Invierno, en la región costera, que comprende los municipios de Bahía de Banderas, Compostela, San Blas, Santiago, Tuxpan, Ruíz, Rosamorada, Acaponeta y Tecuala. Su objetivo es proporcionar a productores y técnicos la información tecnológica necesaria para su óptimo cultivo y rentabilidad en una superficie superior a las 10 mil hectáreas en el estado de Nayarit.

■ Dominio de recomendación

El presente paquete tecnológico es para siembras realizadas a altitudes entre los 12 a 600 metros sobre el nivel del mar durante el ciclo agrícola de Otoño-Invierno, en la región Costera del estado de Nayarit, que concentra el 100% de la superficie dedicada a cultivar al maíz bajo condiciones de riego, donde la producción se diversifica en la actualidad, en orden de importancia en: producción de semilla, elote y grano. En esta región costera prevalecen condiciones climáticas tropicales con presencia de condiciones agroclimáticas favorables en términos de suelos y temperatura.

■ Condición de humedad

El cultivo de maíz de riego depende del recurso agua proveniente principalmente de las cuencas hidroagrícolas presentes en la región



costera como son las de los ríos Ameca, Santiago, San Pedro y Acajoneta; sin embargo también hay presencia de pozos de agua donde se extrae el líquido por presencia de mantos acuíferos en el subsuelo. Dicho régimen de humedad depende de la infraestructura disponible a nivel predio como son riego bajo sus diferentes modalidades; gravedad, aspersion y goteo por cintilla.

■ Preparación del terreno

Las labores de preparación del terreno tienen como principal objetivo preparar y desmenuzar el suelo para proceder a realizar una siembra eficiente y uniforme, independientemente de la sembradora que se use; proporcionar un medio adecuado para una buena germinación y emergencia de la semilla, y un mejor desarrollo posterior del cultivo. Se recomienda realizar una limpia y un barbecho posterior a la cosecha para incorporar (no quemar) residuos de cosecha. Dos pasos de rastra subsecuentes permitirán dejar bien mullido el suelo para una buena cama de siembra. El segundo rastreo debe realizarse una vez aplicado el riego de presiembra si es que no existe humedad residual suficiente para la siembra.

■ Variedades

Se recomiendan los siguientes maíces de INIFAP: blancos: H-375 y H-377; amarillos: H378A, H380A, H381A, H382A, H384A, H385A y H386A. Sus características agronómicas y capacidad productiva en términos de rendimiento de grano, pueden variar de acuerdo a las condiciones agroclimáticas prevalecientes, riego y al manejo agronómico del productor maicero. Es recomendable el uso de inoculantes biológicos, como tratamiento biológico a la semilla, ayudarán a la planta de maíz en su etapa vegetativa y desarrollo inicial al fijar mayor cantidad de nutrimentos aplicados o presentes en la rizósfera. Para el efecto se pueden utilizar cepas de micorriza (*Glomus intraradices*) y Rhizobacterias (Bionitro o Bioterraforte). La semilla se trata antes de aplicar la semilla en la sembradora, aplicando en ese momento la dosis de 100 gramos del inoculante por 20 kilogramos semilla, usando un adherente (Biobac) de 250 mililitros, sobre una lona o plástico o tambo revolvedor .



■ Época de siembra

Durante el ciclo de Otoño-Invierno, se recomienda como época normal del 1º de noviembre al 31 de diciembre y la fecha de siembra óptima del 15 de noviembre al 15 de diciembre.

■ Método y densidad de siembra

La siembra actual del maíz, en siembras comerciales, se realiza mediante el uso de sembradoras neumáticas de semiprecisión y precisión. La separación convencional entre surcos al usar sembradoras es de 80 centímetros; sin embargo, por la disponibilidad de humedad, se llegan a sembrar a menores distancias a doble hilera con camas de 50 a 60 centímetros. La distancia entre plantas la dará la cantidad de semilla sembrada a de 3 a no más de 5 centímetros de profundidad. Se recomienda sembrar a la densidad de población deseada acorde a la disponibilidad de recursos (presupuesto, maquinaria, superficie, fertilización, etcétera); características fenotípicas del maíz (arquetipo de hoja erecta, porte medio). De esta manera se pueden sembrar densidades altas bajo que riego pueden fluctuar de 85 mil hasta 100 mil semillas a la siembra para obtener una cosecha de 75 a 90 mil plantas por hectárea. La presencia de posibles fallas que se presentan a la siembra, como son: falta de vigor de la semilla que afecta su germinación, falta de contacto de la semilla con la humedad en el suelo, encostramiento, o arrastre de semilla, mala preparación del terreno, etcétera. Estas fallas llegan a representar desde un 20% hasta un 30% de pérdida de semilla sembrada.

■ Fertilización

La fórmula básica de fertilización recomendada para maíz de riego para obtener rendimientos favorables es la 300-150-150 (N-P₂O₅-K₂O) cuando la población es alrededor de 85 mil plantas por hectárea. Con densidades de población mayores es necesario incrementar la cantidad de nutrimentos de acuerdo a: análisis de suelos, calidad del suelo, manejo, etcétera, Se recomienda aplicar en dos partes: la mitad del Nitrógeno, todo el Fósforo y el Potasio al momento de la siembra y las mitad de nitrógeno a los 35-45 después de la siembra. La primera dosis de fertilización (150-150-150) se logra con la



aplicación de 326 kilogramos de fosfato diamónico o DAP, 200 kilogramos de urea (46% Nitrógeno) y 250 kilogramos de cloruro de Potasio (60% KCl); la segunda fertilización, con la aplicación de 250 kilogramos de urea.

Para el aprovechamiento del fertilizante residual del cultivo anterior, e inclusive optimizar el fertilizante mineral aplicado, se sugiere el uso de activadores y desbloqueadores o mejoradores orgánicos, como complemento del fertilizante. Phytofértil es un fertilizante biorgánico útil para acondicionar y activar fertilizantes químicos y se usa como complemento a ellos a una dosis de 12 kilogramos por hectárea, revuelto con la mezcla de inicio a la siembra. Phytohumus, que es un compuesto de materia orgánica líquida, a dosis de 5 litros por hectárea (350 mililitros por 15 litros de agua) aplicado en Hoja 2 a Hoja 4, 15 días después de la siembra) y Bioterraforte, que es un biomejorador del suelo a dosis de 5 litros por hectárea (350 mililitros por 15 litros de agua) en hoja 6 a hoja 8, 28 días después de la siembra. Estos dos mejoradores del suelo se aplican a boquilla abierta en banda al pie de la planta, en presencia de humedad edáfica; ayudan favorablemente al desarrollo del cultivo y a reducir los impactos de bajos contenidos de materia orgánica y acidez de los suelos. El uso complementario de fertilizantes foliares biológicos (Mascosecha, a 2.5 litros por hectárea por aplicación, en hoja 4 y hoja 6), aprovechando la aplicación de insecticidas, bioestimulan e intensifican la actividad enzimática y hormonal de la planta, regularizando el equilibrio bioquímico y estimulando la síntesis de vitaminas, proteínas, carbohidratos y factores energéticos.

Control de maleza

El periodo crítico de competencia de maleza con el maíz, es durante los primeros 45 días después de la siembra, incrementándose a los 30 a 45 días. Durante este periodo, si la maleza no se controla en forma eficiente y oportuna, ocasiona una reducción del 30 al 40% en el rendimiento. Las malas hierbas compiten con el cultivo por espacio, luz, agua y nutrimentos, así mismo, favorecen la incidencia de plagas y dificultan la cosecha. Los trabajos de investigación han permitido determinar las principales especies que infestan a ésta gramínea en la





región costera, como son: zacate Johnson (*Sorghum halepense*), que-lite (*Amaranthum sp*), verdolaga (*Portulaca oleracea*). El control de la maleza en siembras de maíz de riego, mediante el uso de herbicidas preemergentes al cultivo y a la maleza, debe realizarse inmediatamente después de la siembra en maíz, no obstante se cultive o pare loma después. Esta labor faculta al cultivo a cubrir el periodo crítico de competencia. El control de maleza preemergente puede realizarse utilizando un sellador como Primagram Gold, que es una mezcla de atrazina y s-metolaclor, que combinados ejercen acción contra la maleza. Se aplica a una dosis de 3 a 4 litros por hectárea, dependiendo de la textura del suelo. Contra maleza de hoja ancha postemergentes, se deben de aplicar herbicidas específicos como 2,4-D Amina a una dosis de un litro por hectárea contra maleza de hoja ancha o herbicidas selectivos como Sansón (i.a. Nicosulfuron) para el control de gramíneas anuales y perennes a una dosis de un litro por hectárea.

■ Control de plagas

Las plagas del suelo se combaten principalmente mediante control químico. Se sugiere el uso de insecticidas como Azteca (i.a. Tebupirimphos) a una dosis de 10 kilogramos por hectárea); Counter FC 15%G o Karate (i.a. Terbufos) a una dosis de 7-10 kilogramos ha-1. Para el control de plagas del follaje es recomendable realizar un control integral, mediante un manejo razonable del control químico, complementado con control biológico de las plagas del maíz. De esta manera, para el control del gusano cogollero, se recomienda aplicar nuevas moléculas de insecticidas, una vez que actualmente el insecto ya adquirió resistencia a los compuestos carbamatos u organofosforados. El uso de piretorides como Decis (i.a. deltametri-na) a una dosis de 250 mililitros por hectárea e insecticidas de baja concentración como Belt 480 SC (0.075 a 0.10 litros por hectárea), son nuevas opciones para el control del gusano cogollero. El control biológico, se puede realizar desde la siembra con la instalación de trampas para captura de adultos de gusano cogollero mediante el uso de feromonas. Se instalan cuatro trampas en los cuatro puntos cardinales de las orillas de la parcela de una hectárea: adicionalmente se pueden realizar liberaciones de *Trichogramma* que es un parasitoide





de huevecillos de insectos plaga y de *Chrysopa* que es depredador de huevecillos y larvas de insectos plaga. Previo monitoreo, al detectar las primeras posturas o si el número de capturas de adultos es significativo, de *Trichogramma* se colocan 20 sobres en forma estratégica en todo el cultivo, a una dosis de una pulgada cuadrada por sobre. De *Crysopa*, previo monitoreo y al detectar las primeras posturas, distribuir el frasco con 2 centímetros cúbicos y material dispersor (aserrín) del depredador al azar en 10 puntos estratégicos de liberación por hectárea, realizando una aplicación en el cogollo de la planta seleccionada en cada punto. El bioinsecticida *Bacillus thuringiensis* a dosis de 1 kilogramos por hectárea, y el Phytofoam, que es un compuesto de Neem, ácidos grasos y piretrina natural, a dosis de un litro por hectárea, aplicados en aspersión foliar en los primeros instares de la larva (L1, L2), efectúan un buen control de plagas del follaje. El control biológico aplicado en forma correcta (época y dosis), ayuda a obtener un cultivo más sustentable e inocuo al reducir el número de cuatro a dos aplicaciones de insecticidas químicos.

■ Enfermedades

El cultivo de maíz en Nayarit, en general, no presenta graves problemas por enfermedades. Las que se llegan a presentar al grado de causar problemas localizados, son por presencia de maíces susceptibles y a las condiciones climáticas favorables que se presentan y llegan a ser favorables a un determinado patógeno. Sin embargo, se recomienda sembrar híbridos o variedades de maíz adaptadas a las condiciones agroclimáticas locales y que sean tolerantes a los patógenos.

No obstante, a continuación por orden de importancia, se mencionan las más importantes que se han observado en la región costera en siembras de riego:

Tizón de la hoja (*Helminthosporium turcicum* Pass). El daño empieza en las hojas inferiores, notándose manchas alargadas hasta de 15 centímetros de color café claro. En infestaciones fuertes todas las hojas son atacadas y las plantas se tornan cafés como si hubieran sido quemadas.

Huitlacoche (*Ustilago maydis*). Ataca hojas, tallos raíces adventicias y mazorcas; en estas últimas, se producen agallas de for-



ma irregular de varios centímetros de diámetro y envueltas por una membrana blanca con polvillo negro en el interior. En ocasiones, las hojas presentan agallas y los tallos se desarrollan deformes. Para prevenirla se sugiere sembrar variedades tolerantes, combatir los insectos masticadores y realizar rotación de cultivos.

Otras enfermedades que atacan al maíz y de mínima importancia económica, en la costa son: roya (*Puccinia polysora Underw.*), mancha café o peca (*Physoderma maydis Miyabe.*), mildiú (*Sclerospora sorghi*), pudrición del tallo (*Pythium sp.*), rayado de la hoja (*Diplodia macrospora*), y virosis; todas estas enfermedades, como ya se mencionó antes, carecen de importancia económica.

Cosecha

Generalmente se hace mecánicamente, aunque en algunos lugares se hace manual. Para siembras de temporal la cosecha se realiza del 15 de noviembre al 20 de diciembre. La cosecha se debe hacer cuando el grano tenga menos del 18% de humedad, o el grano truene al quebrarse con los dientes, a fin de reducir las pérdidas por castigos en la entrega por exceso de humedad y que también ocasionan pudriciones en el almacenaje.

Costo del paquete tecnológico

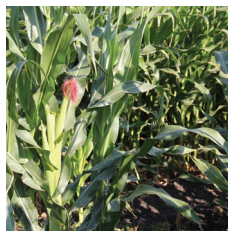
Concepto	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo / ha
Preparación del terreno				
Limpia	1		450	450
Barbecho	1		600	600
Rastreo	2		450	900
Subtotal				1,950

Concepto	Can-tidad	Unidad	Costo unitario	Costo / ha
Siembra. Fórmula total de producción: (300-150-150-85) (N - P - _K- DP)				
Semilla mejorada (85 mil semillas)	mil	costal	48	4,080
Tratamiento biológico inoculante a la semilla (Bioterraforte TS, micorrizas, bacterias, mil spirulina, sacaromyces, pseudomonas)		250 gr por costal de semilla	225	225
00-00-60 (KCL)	5	costal	407	2,035
18-46-00 (DAP)	7	costal	457.50	3,202.50
Siembra y primera fertilización	1	1	700	700
Fertilizante orgánico "Phytofertil", Activador y complemento del fertilizante químico. Se aplica revuelto con el fertilizante químico a la siembra	1	costal (10kg)	250	250
Subtotal				10,492.50
Labores de cultivo				
Riego presiembra	1	1	2,000	2,000
Segunda fertilización edáfica 46-00-00 (UREA) (143-00-00 uN)	7	costal	434.5	3,100
Mano de obra 2ª fertilización	3	jornal	175	525
Fertilización foliar mineral	2	l	150	300
Riegos	4	1	2,000	8,000
Fertilización foliar orgánico "más cosecha" (macro y micronutrientes, ácidos húmicos, fúlvicos, extractos de algas, aminoácidos y hormonas "Biagron") Aplicaciones (2) al momento de aplicar el insecticida al follaje	1	paquete para 2 aplicaciones	324	324
Subtotal				14,249

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo / ha
Control fitosanitario				
Insecticida al suelo (Azteca) (aplicado a la siembra junto con el fertilizante)	10	costal	120	240
Herbicida preemergente (Primagran gold) (sellador, después de la siembra y antes de la emergencia del cultivo)	4	l	200	800
Insecticida biológico al follaje (Phytofoam) (2 aplicaciones al follaje)	2	l	170	340
Aplicación de insecticida	2	jornal	175	350
Insecticida 2ª aplicación	3	jornal	175	525
Herbicida hoja ancha (Hierbamina)	1	l	120	120
Jornal	2	jornal	175	350
Subtotal	4			2,985
Cosecha (2)				
Trilla mecánica	1	1	800	800
Fletes	6	t	80	480
Subtotal				1,280.0
Gran total costos (equivalente a 10.31 t/ha)				30,956
Rendimiento de grano esperado				13.5 t/ha

Víctor Antonio Vidal Martínez





Maíz de temporal

■ Sistema productivo

El sistema productivo para el cual está dirigido este paquete tecnológico es el de maíz para siembras de temporal durante el ciclo agrícola de Primavera-Verano, preferencialmente para la región centro sur del estado (Zona Valles), que es donde se ha generado la mayoría de la tecnología recomendada. Su objetivo es proporcionar a productores y técnicos la información necesaria para su óptimo cultivo y rentabilidad en una superficie superior a las 40 mil hectáreas.

■ Dominio de recomendación

El presente paquete tecnológico es para siembras realizadas a altitudes entre los 600 y 1,400 metros sobre el nivel del mar durante el ciclo agrícola de Primavera-Verano, en la región centro sur del estado de Nayarit, que concentra el 75% de la superficie dedicada a cultivar al maíz bajo condiciones de temporal estricto, con predominancia del agrosistema de suelos café rojizos de Valles. A esas altitudes se presentan condiciones climáticas tropicales y subtropicales donde el cultivo de maíz se desarrolla favorablemente dada la presencia de condiciones agroclimáticas favorables como presencia de precipitaciones pluviales de 700 a 900 o más milímetros anuales y temperaturas favorables.

■ Condiciones de humedad

El cultivo de maíz de temporal depende exclusivamente del recurso agua proveniente de la precipitación pluvial. No obstante, debe



considerarse la presencia de suficiente humedad proveniente de ese régimen pluviométrico, para el establecimiento y desarrollo del cultivo. Sin embargo, el cambio climático actualmente prevaeciente, al llegar a modificar los patrones de expresión de la temperatura (años Niña, años Niño y años neutros), que inciden en consecuencia en la cantidad y distribución de la precipitación pluvial, llegan a limitar o exceder los requerimientos disponibles para el cultivo del maíz en temporal; inclusive en aquéllos patrones inicialmente pronosticados.

■ **Preparación del terreno**

Las labores de preparación del terreno tienen como principal objetivo preparar y desmenuzar el suelo para proceder a realizar una siembra eficiente y uniforme, independientemente del tipo de sembradora que se utilice; proporcionar un medio adecuado para una buena germinación y emergencia de la semilla, y un mejor desarrollo posterior del cultivo. Se recomienda realizar un barbecho posterior a la cosecha para incorporar (no quemar) residuos de cosecha y aprovechar la humedad residual de las lluvias, que facilite dicha labor. Dos pasos de rastra subsecuentes permitirán dejar bien mullido el suelo para una buena cama de siembra. El segundo rastreo debe realizarse una vez ocurrida la primera lluvia. Terrenos donde se haya sembrado previamente otro cultivo (caña, agave) y de acuerdo a su textura, podrán requerir una arada profunda, subsoleo o cincelada previa a los rastreos. Suelos con presencia de pendiente moderada a alta, deberán sembrarse en sentido perpendicular a la pendiente del suelo.

■ **Variedades**

De acuerdo a los últimos resultados de evaluación de maíces comerciales y semicomerciales realizados en Nayarit por el INIFAP, se recomiendan los maíces siguientes:

Región Santa María del Oro: DK-370, P-3251, H-004068A, Ares, DK-7088, DK-1030, P-3252, NK-254, NM-1078, Cimarrón, Caimán y DK-2061. Región San Pedro Lagunillas: Ares, Impacto, NK-254, NM-1078, CME-855, CME-863, XR-47 y DK-2042 (Vidal,2011, Vidal 2012). De Igual manera se recomiendan para ambas regiones los maíces de INIFAP: blancos: H-318 H-319, H-375, H-377,



amarillos: H378A, H380A, H381A, H382A, H384A, H385A y H386A. Sus características agronómicas y capacidad productiva en términos de rendimiento de grano, pueden variar de acuerdo con las condiciones agroclimáticas prevalecientes y al manejo agronómico del productor maicero. De manera optativa, el uso de inoculantes biológicos (microorganismos como hongos y bacterias benéficas), como tratamiento biológico a la semilla, ayudarán a la planta de maíz en su etapa vegetativa y desarrollo inicial al fijar mayor cantidad de nutrimentos aplicados o presentes en la rizósfera. Para el efecto se pueden utilizar cepas de micorriza (*Glomus intrarradices*) y Rhizobacterias (Bionitro o Bioterraforte). La semilla se trata antes de aplicar la semilla en la sembradora, aplicando en ese momento la dosis de 100 gramos del inoculante por 20 kilogramos semilla, usando un adherente (Biobac) de 250 mililitros, sobre una lona o plástico o tambo revolvedor.

■ Época de siembra

Durante el ciclo de Primavera-Verano, la mejor época para siembras de humedad residual en zona Valles es del 10 de abril al 31 de mayo y en temporal estricto, es a partir del establecimiento de las lluvias (segunda quincena de junio) hasta el 20 de julio como fecha límite; para la costa hasta el 31 de julio.

■ Método y densidad de siembra

La siembra actual del maíz, en siembras comerciales, se realiza con tracción mecánica mediante el uso de sembradoras neumáticas de semiprecisión y precisión; si en embargo, el uso de tracción animal o siembras manuales todavía se realiza sobre todo en siembras de autoconsumo. La separación convencional entre surcos al usar sembradoras es de 80 centímetros, la distancia entre plantas la dará la cantidad de semilla sembrada a de 3 a no más de 5 centímetros de profundidad. En áreas agroclimáticas de buen potencial productivo (mayor presencia de precipitación pluvial y buen manejo agronómico (nutricional y fitosanitario), se pueden sembrar hasta 85 mil semillas a la siembra para tener a cosecha de 65 a 70 mil plantas por hectárea. En áreas con mediana y baja productividad, la cantidad de semilla a





la siembra no debe de ser mayor a 75 mil plantas por hectárea. Tales cantidades de semilla a utilizar a la siembra, se proponen en virtud de considerar adicionalmente, las posibles fallas que se presentan a la siembra, como son: falta de vigor de la semilla que afecta su germinación, falta de contacto de la semilla con la humedad en el suelo, encostramiento, o arrastre de semilla, mala preparación del terreno, etcétera. Estas fallas llegan a representar de un 20% hasta un 30% de pérdida de semilla sembrada. En siembras de temporal es necesario orientar el trazo de los surcos en sentido perpendicular a la pendiente, para minimizar el arrastre del suelo por efecto de la lluvia.

Fertilización

La fórmula general de fertilización recomendada para maíz de temporal es 190-90-90 (N-P₂O₅-K₂O) cuando la población es alrededor de 75 mil plantas por hectárea. Con densidades de población mayores es necesario incrementar la cantidad de nutrientes de acuerdo a: análisis de suelos, calidad del suelo, manejo, etcétera. Se recomienda aplicar en dos partes: una tercera parte del nitrógeno, todo el Fósforo y el potasio al momento de la siembra y las otras dos terceras partes de Nitrógeno a los 35-45 después de la siembra. La primera dosis de fertilización (63-90-90) se logra con la aplicación de 200 kilogramos de fosfato diamónico o DAP, 100 kilogramos de urea y 150 kilogramos de cloruro de potasio; la segunda (126-0-0), únicamente, con la aplicación de 275 kilogramos de urea.

Para el aprovechamiento del fertilizante residual del cultivo anterior, e inclusive optimizar el fertilizante mineral aplicado, se sugiere el uso de activadores y desbloqueadores o mejoradores orgánicos, como complemento del fertilizante. Phytofértil es un fertilizante biorgánico útil para acondicionar y activar fertilizantes químicos y se usa como complemento a ellos a una dosis de 12 kilogramos por hectárea, revuelto con la mezcla de inicio a la siembra. Phytohimus, que es un compuesto de materia orgánica líquida, a dosis de 5 l por hectárea (350 mililitros por 15 litros de agua) aplicado en hoja 2 a hoja 4, 15 días después de la siembra) y Bioterraforte, que es un biomejorador del suelo a dosis de 5 litros por hectárea (350 mililitros por 15 litros de agua) en hoja 6 a hoja 8, 28 días después de la siem-





bra. Estos dos mejoradores del suelo se aplican a boquilla abierta en banda al pie de la planta, en presencia de humedad edáfica; ayudan favorablemente al desarrollo del cultivo y a reducir los impactos de bajos contenidos de materia orgánica y acidez de los suelos. El uso complementario de fertilizantes foliares biológicos como (Mascosecha, a 2.5 litros por hectárea por aplicación, en hoja 4 y hoja 6), aprovechando la aplicación de insecticidas, bioestimulan e intensifican la actividad enzimática y hormonal de la planta, regularizando el equilibrio bioquímico y estimulando la síntesis de vitaminas, proteínas, carbohidratos y factores energéticos.

■ Control de maleza

El periodo crítico de competencia de maleza con el maíz, comprende los primeros 45 días después de la siembra, incrementándose a los 30 a 45 días. Durante este periodo, si la maleza no se controla en forma eficiente y oportuna, ocasiona una reducción del 30 al 40% en el rendimiento. Las malas hierbas compiten con el cultivo por espacio, luz, agua y nutrimentos, así mismo, favorecen la incidencia de plagas y dificultan la cosecha. Los trabajos de investigación han permitido determinar las principales especies que infestan a ésta gramínea, entre las que se pueden enunciar los siguientes: zacate fresadilla (*Digitaria sanguinalis*), aceitilla (*Bidens pilosa*), gordolobo (*Helianthus sp.*) y oreja de ratón (*Ricardia scabra*).

El control de la maleza en siembras de maíz de temporal, se realiza principalmente mediante control químico y deshierbes manuales. El uso de herbicidas preemergentes al cultivo y a la maleza, debe realizarse inmediatamente después de la siembra en maíz, lo cual facultal al cultivo a cubrir el periodo crítico de competencia. El control de maleza preemergente puede realizarse utilizando un sellador como Primagram Gold, que es una mezcla de atrazina y s-metolaclor, que combinados ejercen acción contra la maleza. Se aplica a una dosis de 3 a 4 litros por hectárea, dependiendo de la textura del suelo. Contra maleza de hoja ancha postemergentes, se deben de realizar deshierbes manuales y con herbicidas específicos como 2,4-D Amina a una dosis de un litro por hectárea. Aplicación de otros herbicidas postemergentes se justifican cuando la incidencia de maleza es alta y las





precipitaciones y la humedad del terreno impiden realizar deshierbes manuales. Conviene utilizar los productos químicos y dosis acordes al tipo de maleza a controlar (hoja ancha o angosta).

■ Control de plagas

Las plagas del suelo se combaten principalmente mediante control químico. Se sugiere el uso de insecticidas como Azteca (i.a. Tebupirimphos) a una dosis de 10 kilogramos por hectárea; Counter FC 15%G o Karate (i.a. Terbufos) a una dosis de 7-10 kilogramos por hectárea. Para el control de plagas del follaje es recomendable realizar un control integral, mediante un manejo razonable del control químico, complementado con control biológico de las plagas del maíz. De esta manera, para el control del gusano cogollero, se recomienda aplicar nuevas moléculas de insecticidas, una vez que actualmente el insecto ya adquirió resistencia a los compuestos carbamatos u organofosforados. El uso de piretorides como Decis (i.a. deltametrina) a una dosis de 250 mililitros por hectárea e insecticidas de baja concentración como Belt 480 SC (0.075 a 0.10 litros por hectárea), son nuevas opciones para el control del gusano cogollero. El control de plagas del follaje mediante control biológico, se puede realizar desde la siembra con la instalación de trampas para captura de adultos de gusano cogollero mediante el uso de feromonas. Se instalan cuatro trampas en los cuatro puntos cardinales de las orillas de la parcela de una hectárea: adicionalmente se pueden realizar liberaciones de *Trichogramma* que es un parasitoide de huevecillos de insectos plaga y de *Chrysopa* que es depredador de huevecillos y larvas de insectos plaga. Previo monitoreo, al detectar las primeras posturas o si el número de capturas de adultos es significativo, de *Trichogramma* se colocan 20 sobres en forma estratégica en todo el cultivo, a una dosis de una pulgada por sobre. De *Crysopa*, previo monitoreo y al detectar las primeras posturas, distribuir el frasco con 2 centímetros cúbicos y material dispersor (aserrín) del depredador al azar en 10 puntos estratégicos de liberación por hectárea, realizando una aplicación en el cogollo de la planta seleccionada en cada punto. El bioinsecticida *Bacillus thurigiensis* a dosis de un kilogramo por hectárea, y el Phytofoam, que es un compuesto de Neem, ácidos





grasos y piretrina natural, a dosis de un litro por hectárea, aplicados en aspersión foliar en los primeros instares de la larva (L1, L2), efectúan un buen control de plagas del follaje. El control biológico bien aplicado (época y dosis), ayuda a obtener un cultivo más sustentable e inocuo al reducir el número de cuatro a dos aplicaciones de insecticidas químicos.

■ Enfermedades

El cultivo de maíz en, en general, no presenta graves problemas por enfermedades. Las que se llegan a presentar al grado de causar problemas localizados, son por presencia de maíces susceptibles y a las condiciones climáticas favorables que se presentan y llegan a ser favorables a un determinado patógeno. Sin embargo, se recomienda sembrar híbridos o variedades de maíz adaptadas a las condiciones agroclimáticas locales y que sean tolerantes a los patógenos.

No obstante, a continuación por orden de importancia, se mencionan las más importantes que se han observado en la región:

Putridión de la mazorca y el tallo (Fusarium sp.). Los granos se ven con una ligera coloración rosa, después se tornan cafés y por último se pudren. El tallo presenta una coloración rojiza que provoca una senescencia prematura de las hojas desde floración, lo que ocasiona la muerte temprana de la planta. Para prevenir la incidencia de la pudrición, es aconsejable sembrar variedades que no abran fácilmente las brácteas de la mazorca, fertilizar el cultivo y prevenir los daños de insectos barrenadores.

Mancha foliar (Cercospora zeae). Enfermedad conocida también como mancha gris de la hoja, puede ocurrir en zonas templadas y húmedas. Los factores climáticos que facilitan la aparición del hongo y el desarrollo de la infección en maíz son una alta humedad relativa, por presencia lluvias y nubosidades nocturnas. Las lesiones empiezan como manchas necróticas pequeñas, regulares y alargadas. Las manchas crecen paralelas a las nervaduras. Esta enfermedad ha tenido en los últimos años gran dispersión en maíces susceptibles en las zonas maiceras de Nayarit. El empleo de híbridos tolerantes y la aplicación temprana de fungicidas sistémicos pueden ayudar a minimizar su daño.



Tizón de la hoja (*Helminthosporium turcicum* Pass.). El daño empieza en las hojas inferiores, notándose manchas alargadas hasta de 15 centímetros de color café claro. En infestaciones fuertes todas las hojas son atacadas y las plantas se tornan café como si hubieran sido quemadas.

Huitlacoche (*Ustilago maydis*). Ataca hojas, tallos raíces adventicias y mazorcas; en estas últimas, se producen agallas de forma irregular de varios centímetros de diámetro y envueltas por una membrana blanca con polvillo negro en el interior. En ocasiones, las hojas presentan agallas y los tallos se desarrollan deformes. Para prevenirla se sugiere sembrar variedades tolerantes, combatir los insectos masticadores y realizar rotación de cultivos.

Otras enfermedades que atacan al maíz y de mínima importancia económica, son: roya (*Puccinia polysora* Underw.), mancha café o peca (*Physoderma maydis* Miyabe.), mildiú (*Sclerospora sorghi*), pudrición del tallo (*Pythium* sp.), rayado de la hoja (*Diplodia macrospora*.), falso carbón de la espiga (*Ustilaginoidea virens* (Che) Tak.), rayado bacteriano (*Pseudomonas rubrilineans*), mancha foliar por *Phaesphaeria maydis* y virosis; todas estas enfermedades, como ya se mencionó antes, carecen de importancia económica.

■ Cosecha

Generalmente se hace mecánicamente, aunque en algunos lugares se hace manual. Para siembras de temporal la cosecha se realiza del 15 de noviembre al 20 de diciembre. La cosecha se debe hacer cuando el grano tenga menos del 18% de humedad, o el grano truene al quebrarse con los dientes, a fin de reducir las pérdidas por castigos en la entrega por exceso de humedad y que también ocasionan pudriciones en el almacenaje.



Costo del paquete tecnológico

Concepto	Cantidad	Unidad	Costo unitario	Costo / ha
Preparación del terreno				
Barbecho	1		600	600
Rastreo	2		450	900
Subtotal				1,500
Siembra. Fórmula total de producción: (190-90-90-75) (N-P-K-DP)				
Semilla mejorada (75 mil semillas)	mil	costal	48	3,600
Tratamiento biológico inoculante a la semilla ("Bioterraforte TS, micorrizas, bacterias, mil spirulina, sacaromyces, pseudomonas)		250 gr por costal	225	225
00-00-60 (KCL)	3	costal	407	2,035
18-46-00 (DAP)	5	costal	457.50	3,202.50
Siembra y primera fertilización	7	1	700	700
Fertilizante orgánico "Phytofertil", Activador y complemento del fertilizante químico. Se aplica revuelto con el fertilizante químico a la siembra	1	costal (10kg)	250	250
Subtotal				10,492.50
Labores de cultivo				
Segunda fertilización edáfica 46-00-00 (UREA) (143-00-00 uN)	7	costal	434.5	3,100
Mano de obra 2ª fertilización	3	jornal	175	525
Fertilización foliar orgánico "más cosecha" (Macrosy micronutrientes, ácidos húmicos, fúlvicos, extractos de algas, aminoácidos y hormonas "Biagron") Aplicaciones (2) al momento de aplicar el insecticida al follaje	1	paquete para 2 aplicaciones	324	324
Subtotal				3,949

Concepto	Can-tidad	Unidad	Costo unitario	Costo / ha
Control fitosanitario y biomejoramiento de suelo				
Insecticida al suelo (Azteca) (aplicado a la siembra junto con el fertilizante)	10	costal	50	500
Biomejoramiento de suelo (Bioterraforte y Phytohumus). 2 aplicaciones (25 y 35dds)	5	5 l por producto	575 y 225	800
Herbicida preemergente (Primagran gold) (sellador, después de la siembra y antes de la emergencia del cultivo)	5	l	200	800
Insecticida biológico al follaje (Phytofoam) (2 aplicaciones al follaje)	2	l	170	340
Aplicación de insecticida	2	jornal	175	350
Insecticida 2ª aplicación	3	jornal	175	525
Herbicida hoja ancha (Hierbamina)	1	l	120	120
Aplicación herbicida	2	jornal	175	350
Subtotal	4			3,785
Cosecha (2)				
Trilla mecánica	1	1	800	800
Fletes	6	t	80	480
Subtotal				1,280.0
Gran total costos (equivalente a 10.31 t/ha)				18,340
Rendimiento de grano esperado				8.8 t/ha

Víctor Antonio Vidal Martínez

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 lleguen, no contribuirán al crecimiento del cultivo.

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

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

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

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

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



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

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

¿Cómo detectar la degradación?

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



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



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

¿Cómo se puede evitar la degradación del suelo?

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

2. Agricultura de conservación

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

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

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



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

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

Rastrojo

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

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



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



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

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

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



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

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

■ 3. Importancia de los residuos

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





¿Cuáles son los beneficios del rastrojo en la AC?

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

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

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

¿Cómo reducen los residuos la evaporación?

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

¿Cómo aumentan los residuos la cantidad de agua?

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



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

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

¿Cómo aumentan los residuos la actividad biológica?

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

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

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

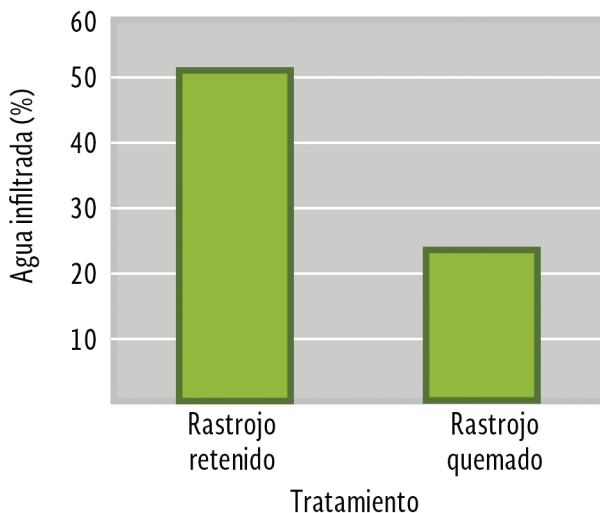
Los residuos, ¿tienen algún efecto sobre las malezas?

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



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

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



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

■ 4. La importancia de la rotación de cultivos

¿Qué es la rotación de cultivos?

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

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



¿Qué problemas se presentan con el monocultivo?

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

¿Cuáles son las ventajas de la rotación de cultivos?

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

Datos importantes acerca de las rotaciones de cultivos

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



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

■ 5. Control de malezas en la agricultura de conservación

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

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

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

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

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

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



Controlar las malezas todo el año

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

¿Son los residuos útiles para controlar las malezas?

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

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

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

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

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





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

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

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

Algunos datos acerca de los herbicidas:

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





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

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

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

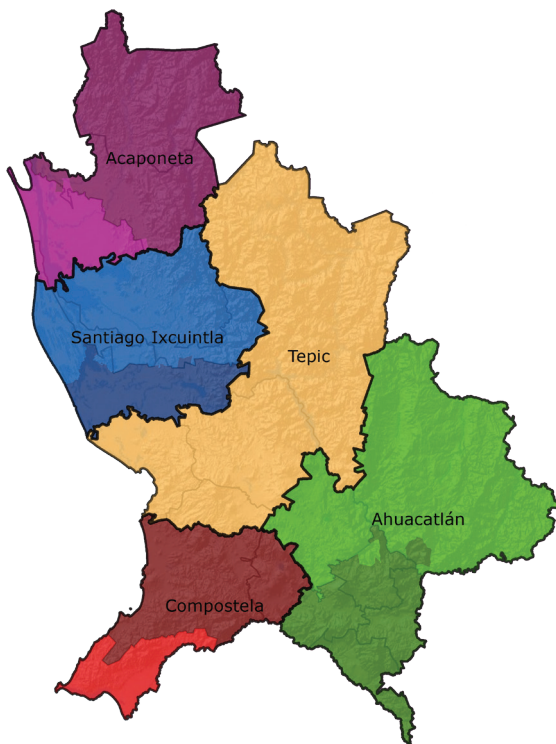
“La semilla de un año produce siete años de malezas.”
Viejo dicho de los agricultores.

Fuente: CIMMYT.













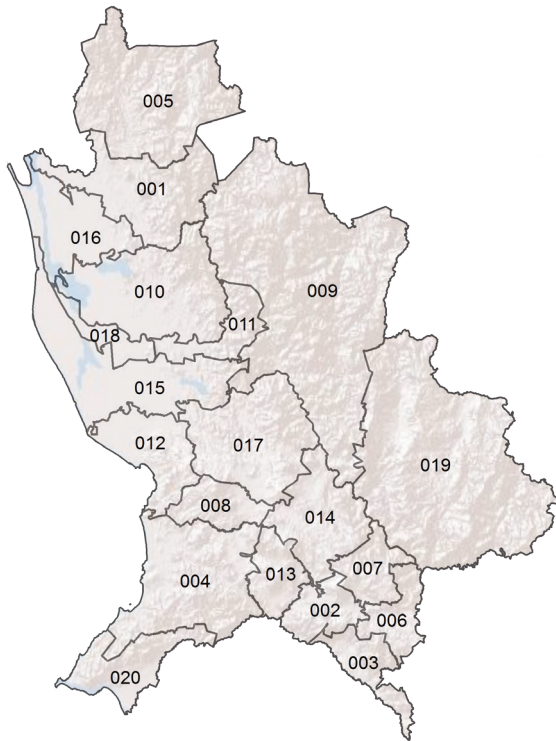
Ubicación





Simbología

-  Distritos de Desarrollo Rural
- Centros de Apoyo para el Desarrollo Rural**
-  Acaponeta
-  Tecuala
-  Tizate
-  Tuxpan
-  San Blas
-  Ahuacatlán
-  Santa María del Oro
-  Peñita de Jaltemba / Las Varas
-  San Juan de Abajo



001 Acaponeta

002 Ahuacatlán

003 Amatlán de las Cañas

004 Compostela

005 Huajicori

006 Ixtlán del Río

007 Jala

008 Xalisco

009 Del Nayar

010 Rosamorada

011 Ruiz

012 San Blas

013 San Pedro Lagunillas

014 Santa María del Oro

015 Santiago Ixcuintla

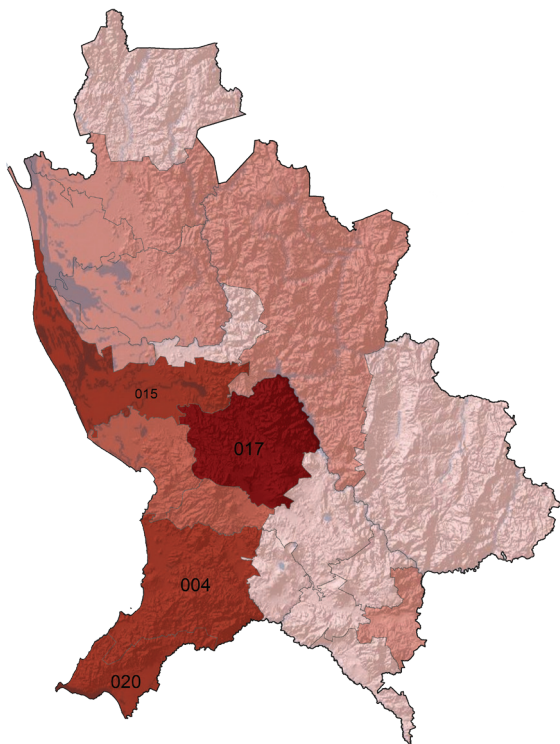
016 Tecuala

017 Tepic

018 Tuxpan

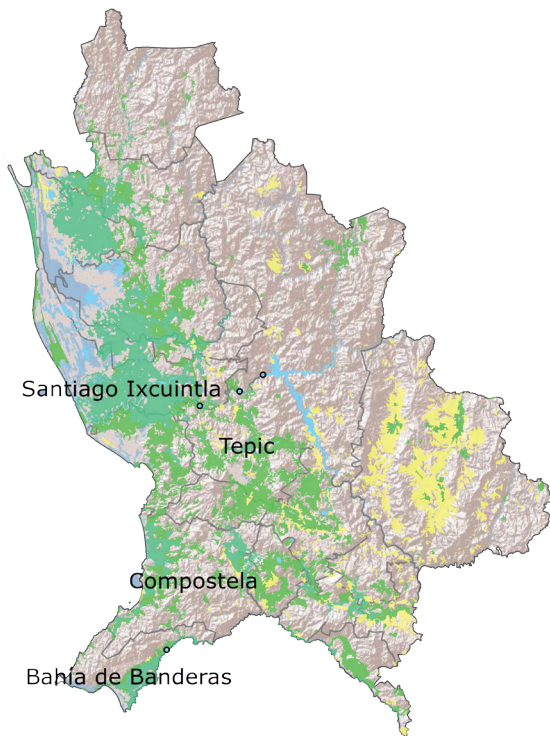
019 La Yesca

020 Bahía de Banderas



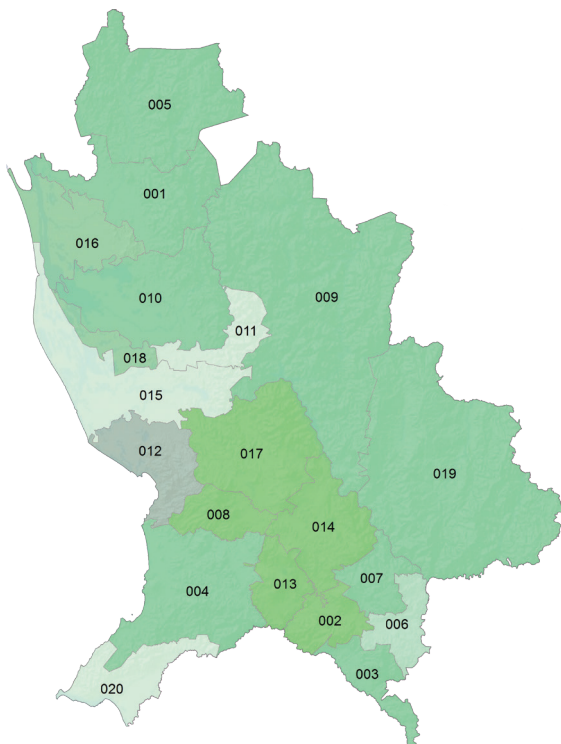
Población total	
7,510 - 25,000	
25,001 - 40,000	
40,001 - 70,000	
70,001 - 125,000	
125,001 - 380,249	

004 Compostela
015 Santiago Ixcuintla
017 Tepic
020 Bahía de Banderas









Simbología

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



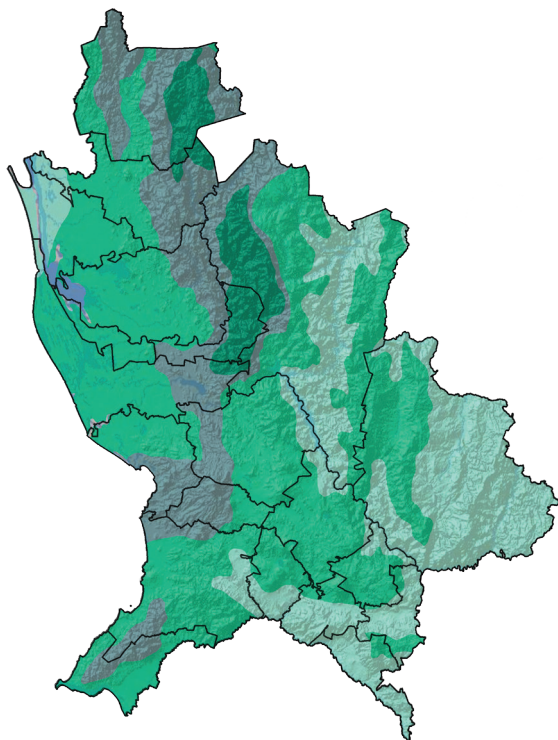
Cultivos

-  Caña de azúcar
-  Mango
-  Maíz forrajero
-  Pastos
-  Plantero de tabaco (planta)
-  Sorgo grano



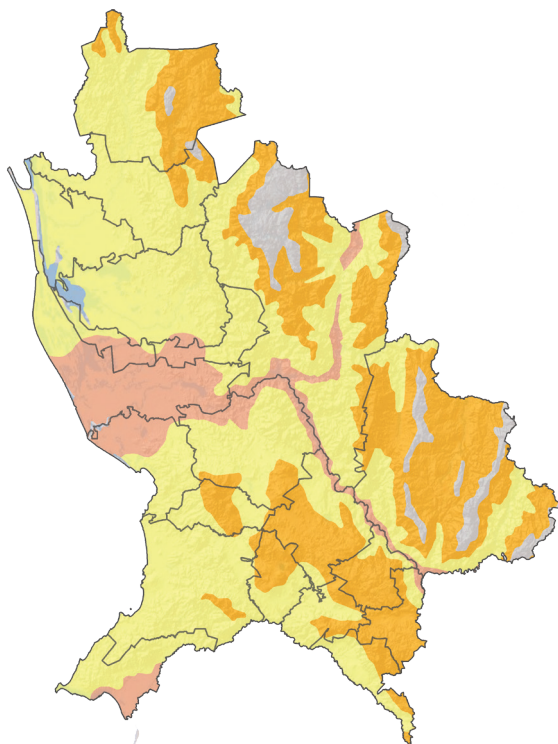
Simbología

-  Carretera cuota
-  Carretera libre
-  Vías ferreas



Rango precipitación media anual

- 500 a 1000 mm
- 1000 a 1500 mm
- 1500 a 1800 mm
- 1800 a 2000 mm



Distribución de climas

- Muy Cálido
- Cálido
- Semicálido
- Templado



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 978-607-7668-27-5



9 786077 668275