

TECNOLOGÍA PARA PRODUCIR MAÍZ EN EL BAJÍO MICHOCANO



Humberto L. VALLEJO DELGADO
José Luis RAMÍREZ DÍAZ
Margarito CHUELA BONAPARTE
Rebeca Margarita GONZÁLEZ IÑIGUEZ

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL PACÍFICO CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL URUPAN**

**SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERÍA,
DESARROLLO RURAL, PESCA Y ALIMENTACIÓN**

C. JAVIER BERNARDO USABIAGA ARROYO
Secretario
ING. FRANCISCO LÓPEZ TOSTADO
Subsecretario de Agricultura
ING. ANTONIO RUIZ GARCÍA
Subsecretario de Desarrollo Rural
ING. NORBERTO DE JESÚS ROQUE DÍAZ DE LEÓN
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios
LIC. XAVIER PONCE DE LEÓN ANDRADE
Oficial Mayor
ING. VÍCTOR MANUEL GARCÍA GALLARDO
Delegado en Michoacán

**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRÍCOLAS Y PECUARIAS**

DR. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS
Director General
DR. SEBASTIÁN ACOSTA NÚÑEZ
Coordinador General de Planeación y Desarrollo
DR. EDGAR RENDÓN POBLETE
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación
DRA. MARIA EMILIA A. JANETTI DÍAZ
Coordinadora de Administración y Sistemas

**CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL
PACIFICO CENTRO**

DR. KEIR FRANCISCO BYERLY MURPHY
Director Regional
DR. FRANCISCO JAVIER PADILLA RAMÍREZ
Director de Investigación
LIC. MIGUEL MÉNDEZ GONZÁLEZ
Director de Administración
DR. ENRIQUE ASTENGO LÓPEZ
Director de Coordinación y Vinculación en Michoacán
DR. IGNACIO VIDALES FERNÁNDEZ
Jefe del Campo Experimental Uruapan

En el proceso editorial de la presente publicación
participaron las siguientes personas del INIFAP

Edición

M. C. Lauro Nava Vargas

Revisión técnica

M.C. Humberto L. Vallejo Delgado
DR. José Luis Ramírez Díaz
M.C. Margarito Chuela Bonaparte

Supervisión

DR. Keir F. Byerly Murphy
DR. Francisco J. Padilla Ramírez
DR. Ignacio Vidales Fernández

TECNOLOGÍA PARA PRODUCIR MAÍZ EN EL BAJÍO MICHOACANO

Humberto L. VALLEJO DELGADO
José Luis RAMÍREZ DÍAZ
Margarito CHUELA BONAPARTE
Rebeca Margarita GONZÁLEZ IÑIGUEZ

INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES,
AGRICOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL PACIFICO
CENTRO
CAMPO EXPERIMENTAL URUAPAN

Uruapan, Michoacán, México
Diciembre de 2004

TECNOLOGÍA PARA PRODUCIR MAÍZ EN EL BAJÍO MICHOACANO

No está permitida la reproducción total o parcial de esta obra, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, por fotocopia, por registro u otros métodos, sin la autorización previa y por escrito de los titulares del derecho de autor.

Derechos reservados ©

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias

Serapio Rendón Núm. 83, Colonia San Rafael

Delegación Cuauhtémoc, C. P. 06470 México, D. F.

Teléfono: (55) 5140-1600

Primera edición: Diciembre de 2004

Impreso en México *Printed in Mexico*

ISBN:

CAMPO EXPERIMENTAL URUAPAN

Av. Latinoamericana Núm. 1101

Apartado postal Núm. 128

C. P. 60150 Uruapan, Michoacán

Tel. (452) 52 373-92 y Fax. (452) 52 440-95

La cita correcta de ésta obra es:

Vallejo D., H. L.; Ramírez D., J. L.; Chuela B., M. y González I., R. M. 2004. Tecnología para producir maíz en el bajío michoacano. Folleto para productores Núm. 3. Campo Experimental Uruapan. CIRPAC. INIFAP. Michoacán, México.

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	5
PREPARACIÓN DE TERRENO	7
RIEGO	10
SIEMBRA	12
HÍBRIDOS Y ÉPOCA DE SIEMBRA	15
FERTILIZACIÓN	20
CULTIVOS O ESCARDAS	21
CONTROL DE MALEZA	22
CONTROL DE PLAGAS	27
COSECHA	27
PRODUCCIÓN DE SEMILLAS	29
ANEXO	30

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. CALENDARIO DE RIEGOS DE AUXILIO PARA MAÍZ EN FUNCIÓN A LA DISPONIBILIDAD DE AGUA.	11
Cuadro 2. HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA EL BAJÍO MICHOACANO (1,500 A 1,900 MSNM).	19
Cuadro 3. DOSIS DE FERTILIZANTE (KILOGRAMOS POR HECTÁREA) PARA EL MAÍZ SEMBRADO EN DIFERENTES CONDICIONES DE HUMEDAD Y TIPO DE SUELO EN EL BAJÍO MICHOACANO.....	20
Cuadro 4. HERBICIDAS APLICADOS EN PREEMERGENCIA EN EL MAÍZ.	25
Cuadro 5. HERBICIDAS APLICADOS EN POSTEMERGENCIA EN EL MAÍZ.	26
CUADRO 6. PLAGAS DEL MAÍZ Y SU CONTROL.....	28

INTRODUCCIÓN

En Michoacán se cultivaron 507 mil 403 hectáreas con maíz en promedio de los años 1997 al 2001, de las cuales 70 mil 219 se sembraron en condiciones de riego y el resto de temporal, con promedios de rendimiento de grano en cada sistema de producción de 3.9 y 2.04 toneladas por hectárea, respectivamente, con un promedio de volumen de producción de grano de 1 millón 165 mil 709 ton; en este mismo lapso de tiempo (cinco años), existe una brecha entre superficie sembrada y cosechada de 4 mil 198 ha de riego y de 44 mil 707 de temporal con un total de 48 mil 905, lo cual representó el 9.6 por ciento de la superficie sembrada.

En la zona denominada El Bajío Michoacano se ubican las regiones agrícolas: Cañón Tuxpan-Ciudad Hidalgo, Valle Morelia-Queréndaro, Bajo Río Lerma y Ciénega de Chapala, administrativamente localizadas en los Distritos de Desarrollo Rural de: Zitácuaro, Morelia, La Piedad, Zamora y Zahuayo. Éstas regiones se ubican entre los 1,600 y 2,000 metros de altura sobre el nivel del mar, en cuyo rango se cultivan alrededor de 210 mil hectáreas con maíz; de éstas, 100 mil se siembran en temporal eficiente, 42 mil 738 en riego y punta de riego y el resto en temporal deficiente, caracterizado este último por la escasez o mala distribución del agua de lluvia durante el ciclo de cultivo y suelos poco profundos, con baja fertilidad. Los rendimientos promedios en esta región son de 4.3 y 2.7 ton/ha para riego y temporal respectivamente, por lo que en esta zona se concentra el 44 % de la producción de este grano del Estado.

En El Bajío Michoacano el cultivo del maíz tiene problemas técnicos que causan bajo rendimiento de grano y elevan los costos de producción, lo que impacta la relación beneficio costo, el cual en las áreas de riego y buen temporal es inferior a 1.5, pero en las de temporal regular o escaso llega a ser inferior a la unidad; lo anterior significa que el productor no recupera la inversión. Con base en lo anterior, la investigación en maíz se ha orientado a incrementar el rendimiento de grano, buscando reducir los costos de cultivo, disminuir los riesgos y perfeccionar los sistemas de producción a través de la aplicación de paquetes tecnológicos flexibles que permitan al productor optimizar el recurso agua-suelo y los insumos agrícolas disponibles. Actualmente se tienen híbridos de maíz con más tolerancia a plagas, enfermedades y adaptación a diferentes calidades de suelo; además, se tiene tecnología para el control adecuado de las plagas y la maleza, para sembrar el número óptimo de plantas por hectárea y hacer un uso adecuado del agua y de los fertilizantes.

Esta publicación tiene como objetivo darle a conocer a los productores de maíz de El Bajío Michoacano los híbridos disponibles, así como las prácticas eficientes en el manejo del cultivo, cuya aplicación oportuna en los diferentes patrones de cultivo les permitirá elevar el rendimiento de grano y la relación beneficio costo.

PREPARACIÓN DE TERRENO

En la preparación del suelo el productor puede elegir cualquiera de las opciones más comunes: 1) labranza convencional, 2) labranza reducida y 3) labranza de conservación; la elección dependerá del tipo de suelo y del cultivo anterior.

1) Labranza convencional. Es cada vez menos común entre los productores de maíz porque eleva los costos de cultivo; consiste en realizar las prácticas tradicionales de barbecho, rastreo, nivelación y “rallado” para riego.

Rotura o barbecho. Esta labor consiste en voltear y aflojar los primeros 25 a 30 centímetros del suelo; esta práctica sirve para incorporar los residuos de la cosecha anterior, exponer a la intemperie los huevecillos y larvas de plagas que atacan al maíz y mejorar la penetración del agua de riego o de lluvia. En terrenos sembrados de temporal es importante realizarla después de la cosecha para conservar la humedad residual del suelo y se facilite su manejo posteriormente. En terrenos sembrados de riego y cuando el cultivo anterior sean hortalizas o trigo, no es necesario barbechar, sólo basta acondicionarlo para manejar bien el agua de riego con uno o dos rastreos o un sobre rayado (“alegrar”) para enmarcan las camas o surcos del cultivo anterior e incluso puede sembrarse directamente sobre la cama, como sería en «pata de trigo» o antes de finalizar la cosecha de hortaliza; con esta práctica se obtiene un ahorro económico significativo porque se evita el barbecho y el rastreo.

Rastreo. Se hace después del barbecho; se sugiere dar uno a dos pasos de rastra o más si es necesario, para eliminar la maleza y desmoronar los terrones con el fin de tener una cama de siembra de por lo menos 10 centímetros de tierra suelta. Esta práctica no es necesaria si se tiene la opción de utilizar las camas o surcos del cultivo anterior, tal como se mencionó anteriormente.

Nivelación. Esta práctica sirve para nivelar o emparejar el terreno con el objetivo de evitar los encharcamientos, aprovechar mejor el agua de riego o de lluvia y distribuir mejor la semilla y el fertilizante. En terrenos sembrados de temporal, de “lomeríos”, con pendiente superficial superior al 4%, se deben formar curvas a nivel o “besanas” para evitar pérdida del suelo por arrastre del agua.

“Rallado” para riego. Se sugiere hacerlo previo al riego, en forma de “besanas” o siguiendo las curvas de nivel, para tener una distribución adecuada del agua; esta práctica puede realizarse simultáneamente con la siembra utilizando maquinaria o tracción animal.

2) Labranza mínima. Para aplicar este método de labranza, el productor debe considerar el patrón de cultivo utilizado, en el caso de El Bajío Michoacano, donde predomina el patrón maíz-trigo; aquí el productor necesita, antes de sembrar el maíz, recolectar la paja de trigo total o parcialmente, ya sea en pacas o de la manera tradicional como lo realice; posteriormente se hace el surco o la cama de siembra y se riega. En este método se debe dejar una cantidad de paja en el surco que no impida la maniobra de

restaurarlo. En el sistema de maíz-trigo se pueden tener hasta cuatro ciclos sucesivos sobre el mismo surco o cama, sin reducir el rendimiento de grano de los dos cultivos.

3) Labranza reducida. En este método de labranza no se queman los residuos del cultivo anterior, solo se desmenuzan con una desvaradora e incorporan al suelo con dos pasos de rastra; posteriormente se tablonea y se hacen los surcos para riego, de esta manera se incrementa el contenido de materia orgánica en el suelo, se mejora su estructura y se evita su degradación.

4) Labranza de conservación. Este método se ha popularizado en diferentes regiones del país debido a que mejora la rentabilidad y sostenibilidad del cultivo de maíz. Consiste en dejar un mínimo del 30 % de los residuos de cosecha del cultivo anterior con el objeto de aumentar la cobertura del suelo. La labranza de conservación tiene las siguientes ventajas: evita la quema de residuos y con ello, una fuente de contaminación ambiental, reduce significativamente el paso de maquinaria y por lo tanto, se abaten los costos de operación y mantenimiento de la maquinaria y del equipo, se mejora la infiltración del agua de riego y de lluvia, reduce la erosión eólica e hídrica; favorece el desarrollo de la microflora y fauna en la capa superficial del suelo y a largo plazo se reduce la aplicación de fertilizantes químicos, ya que con la incorporación de materia orgánica aumenta la fertilidad del suelo.

A continuación se hacen algunas consideraciones que deben tomarse en cuenta al iniciar el sistema: realizar un cinceleo profundo en aquellos terrenos que presenten piso de arado debido al excesivo paso de maquinaria; nivelar los terrenos para evitar excesos de humedad, ya que por lo común, en labranza de conservación, la humedad se mantiene por mas tiempo debido a la menor evaporación del suelo. Por lo general, el manejo de cultivo permite controlar adecuadamente la maleza anual, aunque paulatinamente se favorece el incremento de las especies perennes; por este motivo es necesario realizar un adecuado control de hierbas perennes previo al establecimiento de la labranza de conservación.

RIEGO

Riego de presiembra. Se realiza después que se ha preparado el suelo y consiste en aplicar un riego pesado para saturar el perfil del suelo; su duración en horas varía dependiendo del tipo de suelo y la disponibilidad y cantidad de agua suministrada. En suelos arcillosos y usando riego por gravedad (“agua rodada”), el tiempo requerido para una hectárea es entre 12 y 14 horas. El costo del riego se incrementa si la fuente de abastecimiento es un pozo profundo debido al uso de la electricidad. Para reducir el costo del riego de presiembra es necesario que el productor nivele su terreno, ya que ésta práctica reduce el tiempo de aplicación del agua, mejora la eficiencia del uso del agua, se distribuye uniformemente la humedad en la cama de siembra y permite que se

tenga una emergencia de plantas uniforme en todo el terreno.

En el sistema de “punta de riego” es suficiente con un riego de presiembra y uno o dos de auxilio, dependiendo del temporal de lluvias. A continuación se propone un calendario de riegos de acuerdo a la disponibilidad del agua (Cuadro 1).

Cuadro 1. CALENDARIO DE RIEGOS DE AUXILIO PARA MAÍZ EN FUNCIÓN A LA DISPONIBILIDAD DE AGUA.

Disponibilidad de agua	No. de riegos de auxilio	No. de días después de la emergencia			
Sin restricción	4*	40	75	105	130
Con moderada restricción	3	40	80	110	
Con restricción	2	45	80		

*Cuando la fuente de abastecimiento es riego presurizado abastecido por medio de pozo profundo, se sugiere dar un riego más después de la emergencia, sobre todo si se trata de terrenos ligeros.

SIEMBRA

Se sugiere adquirir oportunamente la semilla de las variedades a sembrar, con el fin de hacerles una prueba de germinación en campo. Las normas de certificación especifican que la semilla comercializada deberá tener un mínimo de 85% de germinación; en caso de no cumplirse con la norma deberá devolverse la semilla al proveedor. Ahora bien, si se usa para siembra, tendrá que utilizar más semilla de la indicada para obtener el número de plantas deseado. Existen diferentes tipos de siembra:

Siembra en labranza convencional. Sembrar una vez que “de punto la tierra”, lo cual ocurre entre los 15 y los 22 días después del riego de presiembra. Si el suelo es arcilloso, deberá apisonarse la línea de siembra con las llantas del tractor para conservar la humedad y tener buena emergencia de plántulas. Cuando la siembra se hace en seco se utilizan camas y posteriormente se hacen las regaderas para proporcionar el riego al cultivo.

Siembra en húmedo. Este tipo de siembra se hace en el sistema de labranza mínima, en terrenos donde predomina el patrón de cultivo trigo-maíz y se ha triturado e incorporado paja en las capas superficiales del suelo. La siembra se hace después de surcar, fertilizar, regar, escarificar, restaurar surcos y bordos para eliminar la primera generación de maleza. La siembra se hace cuando la tierra haya “dado punto” para evitar que se tape el orificio del tubo de descarga de la semilla y haya fallas en la siembra por taponamiento. Por lo tanto, es importante revisar y limpiar frecuentemente el tubo de descarga de la

semilla, las rejas y la llantita selladora. Una segunda opción es la siembra sobre paja de trigo y en terrenos limpios de maleza; consiste en bordear, fertilizar, regar, esperar a que la tierra “dé punto” y sembrar, posteriormente se aplica una mezcla de un herbicida preemergente con un desecante para prevenir la emergencia de la maleza y eliminar el trigo “aventurero”.

Siembra en seco. Se utiliza en el patrón trigo-maíz y consiste en reformar el surco, fertilizar, sembrar entre las dos hileras de los tallos del trigo a unos tres centímetros de profundidad y regar. Si el terreno tiene maleza, que es lo normal, es necesario aplicar, antes del riego, la mezcla de un herbicida preemergente con un desecante para prevenir la emergencia y eliminar la maleza presente. En este método de siembra la incorporación de paja contribuye a conservar la humedad del terreno por más tiempo.

En siembras de temporal, el maíz puede sembrarse en seco o en húmedo; las siembras en seco se recomiendan en suelos muy arcillosos como los de la Ciénega de Chapala, debido a que una vez establecido el temporal no se puede usar maquinaria; en este tipo de siembra se corre el riesgo de perder la semilla si en el inicio del temporal se presentan lluvias aisladas. Las siembras en húmedo se hacen una vez establecido el temporal y cuando el terreno “de punto”.

La siembra puede hacerse mecanizada utilizando una sembradora convencional (de disco) o una de precisión, o bien en forma manual depositando la

semilla en el fondo del surco e inmediatamente tapándola con un paso de “tronco” (siembra a “vuelta y tapa” o “sobernal”) o también a “tapa pie”. Se recomienda utilizar sembradoras de precisión, ya que se eliminan los problemas que se tienen con las sembradoras convencionales por las diferencias en tamaños de semilla usada (semillas quebradas y sembrar mayor número de semillas del recomendado); además, se tiene un ahorro en la semilla porque se controla el número de plantas recomendado, teniendo éstas un mejor desarrollo porque se reduce la competencia al quedar igualmente espaciadas.

Densidad de población. El número de plantas recomendado por hectárea en riego son 70 mil y 50 mil para temporal; para lograr la densidad de población óptima se sugiere sembrar 15% más de semilla del número de plantas indicado, debido a que algunas semillas se pierden porque no quedan en contacto con la humedad o son atacadas por plagas o enfermedades; por lo tanto, se sugiere sembrar 80 mil y 58 mil semillas en riego y temporal, aproximadamente.

El productor no tendrá problemas en obtener la densidad de población óptima, debido a que la semilla se comercializa por número y las máquinas de precisión tienen la ventaja de calibrarse para sembrar el número indicado. Si se usa sembradora convencional, deberán usarse los platos adecuados a el tamaño de la semilla y calibrarse antes de sembrar; por ejemplo: en siembras de riego, si el surco tiene 80, 85 ó 90 centímetros de ancho, la semilla

deberá quedar espaciada a 19, 18 y 17 centímetros, respectivamente, mientras que en temporal será a los 25, 23.5 y 22 centímetros, respectivamente. En caso de usar semilla criolla, donde se desconoce el número de semillas por kilogramo, el productor puede determinarlo fácilmente con el peso o el volumen de 1000 semillas y posteriormente obtener el número requerido para una hectárea. Es conveniente que la distancia entre surcos sea de 80 centímetros debido a que es la ideal para que el cabezal de la combinada se «en ralle» y no deje plantas sin cosechar.

HÍBRIDOS Y ÉPOCA DE SIEMBRA

En El Bajío Michoacano, los híbridos de maíz del INIFAP recomendados y aprobados en el boletín de Variedades de Plantas del Estado de Michoacán son: H-358, H-359 y HV-313; así como los nuevos híbridos H-318, H-321 y H-375, evaluados en forma semicomercial como: REMACO-32, REMACO-34 y REMACO-38. Los híbridos de maíz recomendados tienen rendimiento de grano similar y en ocasiones superior en 5% que los híbridos de maíz de la iniciativa privada. Además, los productores de la región tienen la ventaja de multiplicar las variedades que más les gusten previo convenio con el INIFAP, tal como se explicará más adelante. Algunas de las características que presentan los híbridos son las siguientes:

El Híbrido **HV-313** es una cruce intervarietal recomendado para siembras de temporal en regiones cuya precipitación oscila entre los 650 y 700 mm; tiene amplia adaptación, tolera mejor los periodos de sequía

que otros híbridos comerciales y su ciclo de madurez es intermedio (130 a 140 días a la cosecha). En temporal estricto y en suelos de mediana productividad se obtienen hasta 6.0 toneladas de grano por hectárea; además, tiene bajo costo la semilla certificada para el productor. Estas características han dado lugar a que sea uno de los híbridos que mayor demanda ha tenido en los últimos 20 años por los productores de maíz de temporal de la región subtropical de México.

El Híbrido H-319 es una cruza trilineal de reciente liberación que presenta adaptabilidad en la región de El Bajío para condiciones de temporal, con precocidad intermedia, con días a madurez fisiológica de 136, de porte intermedio tolerante al acame, la mazorca mediana y sana, cilíndrica, de grano blanco dentado.

Híbrido H-318 es una nueva cruza trilineal sugerida en el Bajío Michoacano para las siembras de punta riego (en “pata de trigo”) y buen temporal (mayores que 750 mm). Tiene porte bajo, es tolerante al acame de la raíz y del tallo, la mazorca es sana, con buena cobertura y el grano es dentado blanco-cremoso. Se adapta en regiones de 1,000 a 1,900 metros de altitud, su ciclo es intermedio-tardío y en El Bajío Michoacano se cosecha entre 150 y 160 días. En condiciones de suelo favorables y buen manejo agronómico es factible cosechar 10 o más toneladas de grano por hectárea.

El híbrido **H-321** es una nueva cruza trilineal que tiene una planta de porte intermedio, con tolerancia a las pudriciones del tallo y de la raíz, con buena sanidad

de mazorca y granos de color blanco semicristalino, su área de adaptación es regiones con 1,500 a 1,900 metros de altitud y la madurez fisiológica ocurre entre los 140 y 150 días después de la siembra. Su potencial de rendimiento de grano en punta riego (pata de trigo) es de 11 toneladas por hectárea y de siete toneladas en condiciones de temporal eficiente.

El híbrido **H-358** es una cruza simple de porte alto que puede utilizarse de doble propósito (grano y forraje), tiene tolerancia al acame de raíz y tallo, excelente sanidad de planta, mazorca larga muy sana con grano blanco-cremoso semidentado; la mazorca madura antes de que el follaje se seque dándole una buena calidad al forraje, se adapta a regiones con 1,200 a 1,900 metros de altitud y su ciclo de madurez es entre 150 y 160 días. El tamaño de la semilla es pequeño por lo que se recomienda utilizar sembradoras de precisión o si se usa sembradora convencional utilizar los platos adecuados para tener la densidad óptima de plantas; si va a usarse como forraje se deben sembrar 80 mil plantas por hectárea. Su potencial de rendimiento de grano en riego es de 12 toneladas por hectárea y de ocho a nueve en temporal eficiente (mayor que 800 milímetros); en forraje verde, en riego, produce más de 75 toneladas por hectárea.

El híbrido **H-359** es una cruza trilineal de porte alto que puede utilizarse para doble propósito (grano y forraje), tiene buena sanidad de planta, la mazorca es larga, con buena cobertura y grano blanco cremoso semidentado; además, la mazorca madura antes de que el follaje se seque dándole una buena calidad al forraje. Se adapta a regiones con 1,500 a 1,900 metros de altitud y su ciclo de madurez es entre 140 y 150 días. Si se usa para forraje se deben sembrar 80 mil plantas por hectárea. En riego, en El Bajío Michoacano, su potencial de rendimiento de grano es de 10 a 11 toneladas por hectárea y de siete a ocho en temporal eficiente (mayor que 750 milímetros); en forraje verde, en riego, produce más de 75 toneladas por hectárea.

El híbrido H-375 es una cruza simple recientemente liberada para los sistemas de riego y punta de riego, así como para ambientes de buena y muy buena productividad. Su planta es de porte bajo, follaje sano y color verde oscuro, tolerante al acame de raíz y tallo, la mazorca es mediana, con cobertura regular, pero con excelente sanidad, el grano es profundo y de color blanco. Su ciclo es tardío y madura entre los 160 y 170 días en regiones entre 1,600 y 1,900 metros de altitud; la mazorca madura antes que el follaje seque completamente. En riego, su potencial de rendimiento de grano es de 12 o más toneladas por hectárea utilizando alta tecnología; se recomienda en buen temporal (mayor que 750 milímetros), especialmente en siembras en seco o «aventajadas», como las que se realizan en la Ciénega de Chapala, en donde su potencial de rendimiento de grano es mayor a nueve toneladas por hectárea.

Cuadro 2. HÍBRIDOS DE MAÍZ PARA EL BAJÍO MICHOACANO (1,500 A 1,900 MSNM).

Híbrido y sistema de producción	Ciclo (días a mf)	Cosecha (días)	Altura PI / Mz (m)	Época de siembra
Riego completo				
H-358	Tardío (143)	170 a 180	2.76/1.53	15 marzo al 15 de Mayo
H-375	Tardío (142)	170 a 180	2.68/1.47	15 marzo al 15 de Mayo
Punta de riego (después de trigo u hortaliza)				
H-358	Tardío (143)	160 a 170	2.76/1.53	1 mayo al 15 de mayo
H-359	Tardío (140)	160 a 170	2.68/1.47	1 mayo al 15 de mayo
H-375	Tardío (142)	160 a 170	2.73/1.17	1 mayo al 15 de Mayo
H-318	Interm-Tardío (139)	150 a 160	2.42/1.29	1 mayo al 15 junio
H-321	Interm-Tardío (137)	150 a 160	2.65/1.35	1 mayo al 15 junio
Temporal eficiente (> 750* mm de lluvia)				
H-318	Interm-Tardío	150 a 160	2.42/1.29	Inicio del temporal al 20 junio
H-321	Interm-Tardío	150 a 160	2.64/1.33	Inicio del temporal al 20 junio
H-319	Intermedio (136)	140 a 150	2.25/1.10	Inicio del temporal al 25 junio
Temporal deficiente* (650* a 750* mm de lluvia)				
HV-313	Intermedio (135)	140 a 150	2.28/1.18	Inicio del temporal a 30 junio

PI / Mz, alturas de planta y de mazorca en metros respectivamente

* Cantidad de lluvia que sucede durante el ciclo del cultivo

FERTILIZACIÓN

Para obtener alto rendimiento de grano se requiere que se le proporcionen al cultivo los nutrientes en la cantidad y oportunidad apropiada, los cuales pueden suministrarse con fertilizantes químicos y orgánicos, dependiendo la cantidad a aplicar del tipo de suelo, la densidad de población y la disponibilidad de humedad (Cuadro 3).

Cuadro 3. DOSIS DE FERTILIZANTE (KILOGRAMOS POR HECTÁREA) PARA EL MAÍZ SEMBRADO EN DIFERENTES CONDICIONES DE HUMEDAD Y TIPO DE SUELO EN EL BAJÍO MICHOACANO.

Condición de humedad	Dosis de fertilización* (kilogramos por hectárea)	Tipo de suelos
Riego	250-46-00	Negros arcillosos profundos
Punta de riego	230-46-00	Negros arcillosos con profundidad menor a un metro
Temporal eficiente	184-46-00	Negros arcillosos profundos
Temporal deficiente	138-46-00	Negros arcillosos con profundidad menor a un metro

* El orden de los nutrientes en las dosis son de kilogramos por hectárea de nitrógeno, fósforo y potasio, y pueden formularse usando las diferentes fuentes de fertilizantes comerciales indicadas en el Anexo 1.

Se recomienda aplicar la mitad del nitrógeno y todo el fósforo en la siembra y el resto del nitrógeno a los 30 ó 40 días después de la siembra o en la segunda escarda. Para mejorar la eficiencia de los fertilizantes deberán incorporarse al suelo; asimismo, no deben quedar en contacto con la semilla o el follaje, para evitar fallas en la germinación o quemaduras al follaje. En caso de no darse cultivos, la segunda aplicación deberá hacerse cuando el suelo este húmedo para que inmediatamente se incorpore al suelo.

En ocasiones las plantas, a pesar de haber sido fertilizadas, presentan amarillamiento o bandeados blancos, lo cual indica deficiencias de elementos menores en el suelo, causados generalmente por hierro, manganeso, boro o zinc; para corregirlas, se recomienda aplicar fertilizantes foliares que contengan estos elementos, mismos que pueden aplicarse solos o mezclados con los insecticidas usados para el control de plagas del follaje.

CULTIVOS O ESCARDAS

Existe una tendencia generalizada entre los productores de maíz a no dar cultivos o escardas en el maíz, debido a que se incrementa el costo de cultivo y a que al roturar el suelo se “rompe” la acción de los herbicidas aplicados al suelo en preemergencia, promoviendo una nueva generación de malas hierbas. Sin embargo, las escardas son útiles cuando no se aplica herbicida en preemergencia o ésta fue deficiente, para hacer los surcos de riego o cuando se produce maíz orgánico (sin aplicación de

agroquímicos). En caso de requerirse se sugiere dar dos escardas: la primera entre los 12 y 15 días después de la emergencia del maíz y la segunda, de 20 a 25 días después de la primer escarda; asimismo, en la segunda escarda, conviene hacer la segunda aplicación de fertilizante para incorporarlo al suelo. Las escardas pueden hacerse con tractor o con tiro de animales.

CONTROL DE MALEZA

Un control deficiente de las malas hierbas en el maíz reduce entre 25% y 60% el rendimiento de grano y eleva el costo de la cosecha manual o mecanizada en más de un 30%. Con base en resultados de investigación se determinó que manteniendo libre de maleza al maíz los primeros 45 días no hay reducciones significativas en el rendimiento de grano, debido a que el maíz “cierra surco” y no le da oportunidad a que crezca o compita la maleza.

En El Bajío Michoacano existen diferentes especies de malas hierbas que compiten con el maíz, lo anterior se debe a que el maíz se siembra en diferentes patrones de cultivo. Las especies mas agresivas son: Quelite o Bledo, Correhuela, Aceitilla, Chicalote, Andan, Gigantón, Golondrina, Zacate Johnson, Mostaza, Camalote, Grama, Chayotillo, Coquillo, Verdolaga, entre otras.

Los métodos de control de la maleza en el maíz están diseñados para mantener al cultivo libre de malas

hierbas durante los primeros 45 días, siendo éstos: químico y cultural.

El control *químico* es el más popular entre los productores, debido a que es efectivo y más barato que el cultural, pero tiene la desventaja que contamina el ambiente si se aplican herbicidas con alto poder residual o pueden dañar al cultivo si se aplican sin conocer sus propiedades. Los herbicidas se clasifican en: a) De contacto (matan el tejido vivo en donde caen) y Sistémicos (penetran en la planta y la matan), b) Selectivos al cultivo (no dañan al maíz) y No selectivos (si lo dañan y c) Selectivos a la maleza, ya sea para hoja ancha o angosta. Es muy importante entender los conceptos anteriores con el objeto de conocer el modo de acción de los herbicidas y definir el método de aplicación apropiado.

Las aplicaciones *preemergentes* deben hacerse los primeros tres días después de la siembra y antes de que inicie la emergencia del maíz. Si en el terreno no hay maleza, se aplica un herbicida “sellador” que no permita la germinación de la semillas de la maleza; pero, si en el terreno ya hay maleza establecida, deberá aplicarse una mezcla que incluya el herbicida “sellador” más un herbicida de contacto o sistémico que destruya a la maleza presente y no compita con el maíz cuando nazca.

Las aplicaciones *postemergentes* se hacen cuando ya nació el maíz y la maleza, debido a que hubo un control deficiente en la aplicación preemergente; se dio una escarda, hay maleza específica que no las controlan los herbicidas preemergentes o germinan

después de haber sido degradados los herbicidas aplicados por el ambiente.

En este tipo de aplicaciones deben usarse herbicidas selectivos para el maíz y en caso de utilizarse de contacto aplicarlos en banda y usar una pantalla protectora para evitar el contacto con el maíz.

En ambos tipos de aplicación anterior los herbicidas deberán seleccionarse de acuerdo a la maleza presente (hoja ancha, angosta o ambas); por lo tanto, es importante conocer los antecedentes del terreno a sembrar. Asimismo, para que los herbicidas tengan un buen control, en la dosis se requiere considerar el tipo de suelo y aplicarlos cuando esté húmedo; si se aplica en seco, deberá proporcionarse humedad en los primeros cinco días para que no se degraden. Los herbicidas y el método de aplicación se presentan en los cuadros 4 y 5.

El control *cultural* incluye los métodos o prácticas de manejo que proporcionan al maíz mayor ventaja competitiva con la maleza, incluyen: a) La siembra en suelo húmedo, donde se elimina alrededor del 60% de la población de maleza, b) La nivelación del terreno con el fin de evitar el establecimiento y desarrollo de especies que se ven favorecidas con el exceso de humedad, c) Rotación de cultivos con el objeto de reducir las poblaciones de especies que se incrementan con el monocultivo, d) Escardas mecánicas para mantener libre de maleza al cultivo los primeros 45 días, y e) Deshierbes manuales «cazangueo», entre otras.

Cuadro 4. HERBICIDAS APLICADOS EN PREEMERGENCIA EN EL MAÍZ.

Herbicida	Dosis (litros o kilogramos)		Tipo de maleza
	Tipo de aplicación		
	Total	En banda	
Gesaprim Combi	3.0 Suelo arenoso	1.5	Hoja ancha y angosta
Gesaprim Combi	4.0 Suelo arcilloso	2.0	
Gesaprim Combi + Faena*	3.0 + 2.5 Suelo arenoso*		Hoja ancha y angosta
Gesaprim Combi + Faena*	4.0 + 2.5 Suelo arcilloso*		
Primagram gold	4.0 suelo arenoso	2.0	Hoja ancha y angosta
Primagram gold	5.0 suelo arcilloso	3.0	
Gesaprim autosuspensible	3.0	2.0	Hoja Ancha
Gesaprim Calibre 90	1.5	1.0	Hoja Ancha

*Aplicar la mezcla cuando al sembrar haya maleza nacida, aumentar la dosis de Faena si la maleza está grande o si predominan zacates o coquillo.

Cuadro 5. HERBICIDAS APLICADOS EN POSTEMERGENCIA EN EL MAÍZ.

Herbicida	Dosis (litros o kilogramos)	Tipo de maleza	
	Tipo de aplicación		
	Total	En banda	
2,4D-Amina*	1.5	1.0	Hoja ancha
2,4D Amina + Dicamba*	1.5 + 1.5	1 + 1	Hoja ancha
2,4D-Ester	1.0	0.5	Hoja ancha
Marvel 480	2.0	1.0	Hoja ancha
Gesaprim autosuspensible + 2,4D Amina	2.0 + 1.0	1.0 + 0.5	Hoja angosta y ancha
Sulfenil ureas**: Sansón*** Accent	1.5 0.3	1 0.2	Hoja angosta Hoja angosta
Desecantes***: Gramoxone Gramoxil	1.0 1.0	1.0 1.0	Hoja ancha Hoja ancha

Aun cuando se informa en la etiqueta del producto que los herbicidas son selectivos al maíz, se recomienda hacer aplicaciones en banda, ya que algunas variedades de maíz son medianamente susceptibles a los herbicidas y pueden retrasar su crecimiento y afectar el rendimiento de grano.

*Se debe de considerar que 2-4-D amina y Dicamba, debido a su volatilidad están restringidos por la Dirección de Sanidad Vegetal, por lo que se sugiere de supervisión técnica por su aplicación.

**Se sugiere no aplicar en mezcla con insecticidas organofosforados Sansón se puede mezclar con 2-4D Amina en la misma proporción 1:1 para ampliar el espectro de control a hoja ancha.

Los desecantes deben de ser dirigidos a la maleza, cuando ya están presentes (emergidas) las plantas de maíz, en estos casos se sugiere aplicarlo con campana y por lo general cuando el cultivo presenta por lo menos 4 hojas.

CONTROL DE PLAGAS

El maíz es atacado por plagas desde la germinación hasta la cosecha y en el almacenamiento; el grado de daño depende de las poblaciones que existan y de la oportunidad con que se controlen. Las principales plagas que atacan al maíz son: a) De la raíz: gallina ciega, diabrotica y gusano de alambre, b) Del follaje: trips, gusano cogollero, picudo y gusano soldado, c) Del tallo: gusano trozador, picudo y barrenador de la caña de azúcar, d) De la espiga: frailecillo y gusano cogollero (cuando no se hace buen control), e) De la mazorca y f) Plagas del almacén: picudo y palomilla. En el Cuadro 6 se dan las opciones para su control.

COSECHA

La cosecha puede hacerse manual o mecanizada; si es manual y el maíz se va a “engavillar”, se sugiere cortar la planta cuando el grano llegue a madurez fisiológica; lo cual ocurre cuando al desprender uno o más granos de la parte media de la mazorca, en la punta se observa una capa negra; esto por lo general coincide cuando se seca el “totomoxtle” de la mazorca y las hojas de la planta comienzan amarillarse.

Sí la cosecha se hace con combinada es necesario esperar a que seque la planta del maíz en pie y cosechar cuando el grano tenga un porcentaje de humedad del 12% al 14%. Asimismo, es importante dejar alrededor del 30% del rastrojo para incorporarlo, mejorando la fertilidad y la estructura del suelo.

CUADRO 6. PLAGAS DEL MAÍZ Y SU CONTROL

Plagas	Producto	Dosis (lit. ó kg /ha)	Época de Aplicación	
Tripe	Dimetato	1.5	A los 10 días de nacido el maíz si se observa daño	
	Paratión metílico	1.0		
Gusano cogollero y G. soldado	Karate	1.0	Cuando se observe el 20% de plantas dañadas	
	Ambus	0.25		
Picudos y Frailecillo	Karate	1.0	Cuando se encuentre el 15% de plantas dañadas.	
	Ambus	0.25		
	Cipermetrina	1.0.		
Gusano elotero	Lannate 90% P. H.	0.4	Cuando inicie el jiloteo	
Plagas de la raíz	Furacán 5% G	20	Al momento de la siembra mezclándolo con el fertilizante.	
	Triunfo 5% G	20		
	Carbofuran 3%	40		
	Lorsban 3%	20		
	Diazinon 5%	20		
	Brigadier 3 G	20		
	Furacán 300 TS*	1 lit. /20 kg de semilla		
	Brigadier TS			
Plagas del almacén**	Para bodega o almacén: Malatón 1000 E	2 lit /100 lit de agua 0.5 lit/10 lit de agua 0.5 lit en 15 a 50 lit de agua	Una semana antes de almacenar el grano asperjar los muros y techos y piso hasta el escumimiento, las dosis indicadas en 100 m ² se debe usar una boquilla tipo abanico No. 8004	
	Malate 50%			
	Actelice 50%			
	Para los granos: Malatón 4% polvo deodorizado	2 gr / kg de Maíz		Se aplica cuando se dispongan los granos al almacenamiento
	Actelice 2 %	2 gr / kg de Maíz		
Phostoxin (fumigante)	3 a 6 tabletas / ton de grano	Después de almacenar en espacios herméticos aplicar este fumigante, y mantenerlo cerrado de tres a cinco días, posteriormente airearlo durante tres horas.		

*Los productos TS (tratamiento a la semilla) se aplican diluidos en agua directamente a la semilla para lo cual deben de leerse las instrucciones de la etiqueta respectiva, unas horas o días antes de la siembra, no deben dejarse sobrantes de semilla tratada con estos productos para una próxima temporada de siembras, en virtud de que a medida que transcurren los días se reduce la viabilidad de la semilla hasta llegar a cero.

**El grano tratado con estos insecticidas se debe consumir después de 60 días de realizada la aplicación además de cribarlo para eliminar el polvo residual.

PRODUCCIÓN DE SEMILLAS

El uso de semilla mejorada tiene muchas ventajas para los productores; sin embargo, su costo se ha estado elevando al grado que hoy representa el 27% del costo de los insumos aplicados al maíz. Por su parte el INIFAP le ofrece una opción al productor para reducir el costo de la semilla mejorada en más de un 50%; lo cual consiste en darle la oportunidad al productor de multiplicar los híbridos de maíz que mejor se adapten en su región, proporcionándole, previo contrato, semilla básica de los progenitores de los híbridos señalados en el Cuadro 2 y les proporciona asesoría gratuita para la producción y beneficio de la semilla producida.

A N E X O

CUADRO A1. CANTIDADES DE FERTILIZANTE (KG/HA) NECESARIOS PARA APORTAR LOS KILOGRAMOS DE NITRÓGENO Y FÓSFORO SEÑALADO EN EL CUADRO 3.

UNIDAD	FUENTES DE NITRÓGENO			FUENTES DE FOSFORO		FUENTES DE POTASIO	
	Amónico (82 %)	Urea (46 %)	Nitrato (33 %)	Superfosfato de calcio Simple (20 %) Triple (33%)	Cloruro de potasio (60 %)	Sulfato de potasio (50%)	
30	37	65	91	150	65	50	60
40	49	87	121	200	87	67	80
50	61	109	151	250	109	83	100
60	73	130	182	300	130	100	120
80	98	174	242	400	174	133	160
90	110	196	272	450	196	150	180
120	146	261	363	600	261	200	240
200	241	435	606	1000	435	333	400
220	268	478	666	1100	478	367	440
240	293	522	727	1200	522	400	480
250	305	543	758	1250	543	417	500

RECONOCIMIENTO

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología y a la Fundación Produce Michoacán A. C., por financiar parcialmente esta investigación, especialmente en la formación de los nuevos híbridos de maíz, a través del proyecto «Mejoramiento genético integral del maíz en la zona occidente de México».

Para mayor información acudir, escribir o llamar al
Campo Experimental Uruapan
Av. Latinoamericana # 1101
Colonia Revolución
Uruapan, Michoacán
Tel. 01 (452) 52 373-92
Fax. (452) 52 440 – 95

E-mail: cefapupn@prodigy.net.mx

www.inifap.gob.mx

Esta publicación se terminó de imprimir en los talleres
gráficos de Prometeo editores en diciembre de 2004.
Su tiraje constó de 1,000 ejemplares.

Impreso en México