

Producción de maíz blanco en la zona centro de Sinaloa

**Ramses Meza Ponce
José Rodolfo Angulo Santos**

Producción de maíz blanco en la zona centro de Sinaloa

**Ramses Meza Ponce¹
José Rodolfo Angulo Santos¹**

¹ Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa, A. C. (CVTTS).

Índice

I. Introducción.....	7
II. Preparación de terreno.....	8
III. Selección de híbridos.....	12
IV. Siembra.....	12
V. Fertilización.....	18
VI. Cultivo y abierta de surcos.....	20
VII. Riego.....	20
VIII. Maleza.....	22
IX. Plagas.....	28
X. Enfermedades.....	34
XI. Cosecha.....	34
XII. Bibliografía.....	35

I. Introducción

Se estima que la producción anual mundial de maíz blanco llega a unos 70 millones de toneladas (t), cantidad relativamente pequeña en comparación con la producción anual mundial de maíz amarillo, de alrededor de 500 millones de toneladas.

Sin embargo, el maíz blanco se cultiva, casi exclusivamente, para consumo humano y tiene una enorme trascendencia para la nutrición y la seguridad alimentaria de un gran número de países en el mundo.

México produce casi 22 millones de toneladas de maíz blanco (31.43% de la producción mundial) y sólo consume 15.5 millones (70.45% de lo que produce).

En el ciclo otoño-invierno 2007-2008, en Sinaloa se sembraron 486 mil 425 hectáreas (ha) de maíz, se estimó una producción de 4 millones 669 mil 686 toneladas; de esta producción prevista, aproximadamente el 50.24% lo aportaría la zona centro del estado (que comprende los municipios de Salvador Alvarado, Mocorito, Angostura, Culiacán, Navolato y Elota), con una superficie sembrada de 244 mil 371 hectáreas y una cosecha estimada de 2 millones 345 mil 961 toneladas.

Lo anterior enmarca a la zona centro del estado de Sinaloa como un importante mercado para las 13 compañías comercializadoras de semilla híbrida de maíz, que ofrecen, aproximadamente, 30 híbridos, con rendimientos que van desde las 10 toneladas por hectárea (t/ha) hasta las 16 t/ha, tolerantes a plagas (gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* Smith, gusano trozador *Agrotis* spp. y barrenador del tallo *Diatraea saccharalis*), enfermedades (roya *Puccinia polysora*, pudrición del tallo *Fusarium* sp., *Diplodia* sp., *Pythium* sp., *Macrophomina* sp. y huitlacoche o carbón común *Ustilago maydis*) y óptimos para sembrarse en los diferentes tipos de suelo y microclimas de la zona centro del estado.

El Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa (CVTTS), desde 1998-1999, dentro de los ciclos otoño-invierno, estableció parcelas demostrativas, donde ha validado, año con año, el potencial productivo (rendimiento t/ha de grano seco), tolerancia a plagas y a enfermedades de los híbridos de maíz blanco recomendados para la zona centro del estado de Sinaloa, aplicando el paquete tecnológico de alta productividad para maíz, recomendado por el Campo Experimental del Valle de Culiacán, del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias (INIFAP).

De esta validación surge información que se plasma en el presente

documento, el que contiene el paquete tecnológico de alta productividad de maíz, actualizado para la zona centro del estado de Sinaloa, y los rendimientos obtenidos de grano por híbrido de maíz, validado en cada lote demostrativo durante el ciclo otoño-invierno 2007-2008.

II. Preparación de terreno

La preparación del terreno (o labores de presiembra) son los trabajos necesarios que se realizan en el suelo de cultivo para mejorar sus características físicas y, de este modo, proporcionar, primeramente, las condiciones óptimas para una buena germinación de la semilla, emergencia uniforme de plantas y un buen desarrollo radicular durante las etapas iniciales del cultivo.

A este conjunto de trabajos también se le conoce como métodos de labranza.

Con la preparación del terreno podemos reducir las poblaciones de insectos plaga (huevecillos, larvas y adultos) que viven en el subsuelo, al exponerlos a la luz y, también, podemos destruir maleza existente en el suelo de cultivo.

Como en el centro de Sinaloa el maíz de riego se siembra en suelos de barrial y de aluvión, no podemos estandarizar los pasos de preparación de terreno, pues para cada tipo de suelo existe un manejo específico.

Dentro de los métodos de labranza tenemos tres tipos: tradicional, mínima o reducida y cero o siembra directa.

A continuación se mencionan los pasos de la labranza tradicional y para qué suelo se recomienda cada uno.

Subsoleo

El subsoleo, también conocido como piqueo o cincelado profundo, se realiza para aflojar el suelo, aumentar la aeración, mejorar el drenaje y la distribución de la humedad, destronar y despedregar; todo ello para favorecer el crecimiento radicular de las plantas cultivables.

Esta labor se realiza en dirección a la marca de siembra, cuando el contenido de humedad del suelo se aproxima a la capacidad de campo, que es entre 1 (suelos de aluvión) y 1.98 bares² (en suelos de barrial), es decir, cuando la humedad del suelo permite el paso de maquinaria.

Esta labor se recomienda, principalmente, en suelos con problemas de compactación, ya sean de barrial o aluvión.

Para realizar el subsoleo se requiere un tractor de 120 caballos de fuerza (HP), como mínimo.

² Unidad de medida de la presión atmosférica.

Barbecho

El barbecho es una práctica agrícola que nos ayuda a romper, aflojar y voltear la capa arable e incorporar los residuos de malas hierbas y de la cosecha anterior, para acelerar su descomposición y aumentar, así, la fertilidad y el contenido de materia orgánica en el suelo.

También ayuda a la aireación y a eliminar un porcentaje grande de las plagas del suelo, al exponer a éstas, junto con sus huevos, larvas y pupas, a condiciones ambientales desfavorables para ellas, como el sol, el aire de la superficie y sus enemigos naturales.

El mejor momento para realizar el barbecho es después de la cosecha del cultivo anterior, se aprovecha la humedad residual del suelo para que el arado penetre a la profundidad deseada, que es 30 cm; además, de esta forma el suelo capta mayor cantidad de agua durante la temporada de lluvias en verano.

Para evitar la erosión en la próxima siembra, el barbecho se debe realizar atravesando la marca de siembra del cultivo anterior y, para esta labor, se requiere un tractor de 100 HP.



Barbecho. Esta labor, de ser posible, debe realizarse después de la cosecha y antes de las lluvias.

Rastreo

Se realizan de dos a tres pasos de rastra; el primero es para eliminar la maleza que emergió durante la temporada de lluvias y para desmenuzar los terrones grandes que quedaron del barbecho.

El segundo paso de rastra se realiza, ya sea atravesado o en dirección diagonal al primero, y el propósito de éste es dejar partículas más finas, para poder realizar una buena cama de siembra, que permita el buen desarrollo radicular del cultivo.

Según como quede el suelo, con este segundo paso de rastra,

depende si se realiza un tercer paso o se procede a la nivelación o tabloneo del terreno.

Nivelación o tabloneo

Esta labor permite emparejar la superficie del terreno, lo que ayuda a obtener una uniformidad en la germinación de la semilla, emergencia de plantas y mejor manejo del agua de riego.

En la actualidad, la tecnología más avanzada para este caso es la nivelación láser, pero esta labor se puede realizar con escrepa³ o, mínimamente, a base de tabloneo.

Curvas de nivel y riego de presiembra en suelos de aluvión

Una vez realizada la nivelación del terreno, en suelos de aluvión, se procede a marcar las curvas de nivel para realizar el riego de presiembra por inundación

En este tipo de suelos, de acuerdo con la experiencia de los productores, resulta más eficiente el manejo de riego.

La uniformidad del suelo es mejor con las curvas de nivel que dirigiendo el agua por surcos.

Posteriormente, una vez que la humedad del suelo permite el paso de maquinaria se procede a borrar los bordos de las curvas y a sembrar en plano, con una separación entre hileras de siembra de 75 cm.

Se concluyen, así, los trabajos de presiembra en suelos de aluvión.

Para suelos de barrial, la preparación de terreno continúa con las siguientes labores.

Marca de siembra o surcado

En suelos de barrial, la marca de surcos puede ser de 75 a 80 cm de separación.

Actualmente en Sinaloa, principalmente en el norte, desde 1999 se están realizando trabajos con diferentes arreglos topológicos, en donde se han validado siembras de doble hilera en surcos de 80 cm, surcos angostos a 40 cm, surcos angostos a 50 cm y el método 40-60 (doble hilera, con separación de 40 cm entre hileras, en camas de 1 m de ancho).

Dentro de estos métodos, hasta hoy, en las pruebas realizadas oficialmente en el centro de Sinaloa, los que mejores resultados han mostrado, comparados con los métodos tradicionales, son el de surcos a 50 cm y el de 40-60.

Pero debido a que falta realizar pruebas en diferentes tipos de suelo, con cada uno de estos métodos, y validar dosis de fertilización y densidades de población en estos métodos, es aventurado e irresponsable pretender recomendar alguno de ellos, por eso, en este documento se aconseja la marca de surcos tradicional que ya conocemos, que es la

³ Máquina que se utiliza para alisar una superficie

de surcos de 75 a 80 cm de separación.

Al momento de la marca es muy importante ver que el equipo lleve el mismo número de surcos que lleva el equipo sembrador, para no tener problemas con los cierres de marca al momento de la siembra.

Junto con la labor de marca, algunos productores aplican una parte de fertilizante (ver capítulo de fertilización).



Marca de surcos y aplicación de fertilizante (gas amoníaco) en un solo paso.

Trazo de canales y riego de presiembra en barrial

Una vez concluidas las labores de surcado (o marca para siembra) en suelos de barrial, se procede a trazar los canales para aplicar el riego de asiento o presiembra, la distancia entre un canal y otro debe ser de 200 a 250 m.

De esta manera se realiza un mejor manejo del agua y, en caso de aplicar algún fertilizante por este medio (líquido o gas), su distribución es más uniforme.

La lámina de riego que se aplica es de aproximadamente 20 cm, pues el riego es a trasporo. Se procura humedecer todo el terreno.

Borrar canales y escarificación o descostre

En los suelos de barrial, una vez que la humedad del suelo lo permita, se procede a borrar los canales, para posteriormente revivir el surco y eliminar la costra que se forma, por la humedad, sobre el lomo del surco.

Al realizar esta labor, muchos productores aprovechan para aplicar algo de fertilizante, al igual que en la marca de surcos (ver capítulo de fertilización).

De esta manera, concluimos con los pasos de la labranza tradicional. Se puede decir que el terreno está listo para la siembra.

A continuación, veremos brevemente en qué consiste la labranza mínima y la labranza cero.

Labranza mínima

En este método se elimina, por completo, el barbecho y cuando se requiere sólo se dan los pasos necesarios de rastra o un subsoleo; en ocasiones, con sólo revivir la marca del cultivo anterior es más que suficiente para poder realizar las labores de riego y siembra.

Labranza cero o siembra directa

En este caso no se mueve el suelo para nada, se realiza el riego de pre-siembra, posteriormente al riego viene el rebrote y nacencia de maleza, la que se controla mediante la aplicación de herbicidas.

Previamente a esta actividad se realiza un reconocimiento para identificar el tipo de maleza existente en el terreno para, de esta manera, definir qué herbicida o herbicidas son los indicados para que, con una sola aplicación, se controle totalmente el problema.

Realizadas estas actividades, sólo resta esperar a que las condiciones de humedad del suelo nos permitan efectuar la siembra sobre la marca y rastrojo del cultivo anterior (en este método es importante que la sembradora a utilizar conste de disco cortador de rastrojo en la parte frontal del machete o timón de siembra).

III. Selección de híbridos

En el centro del estado de Sinaloa, debido a que el maíz blanco se produce en zonas de riego, principalmente, el 100% de la superficie sembrada en esta modalidad utiliza semilla híbrida de las diferentes compañías presentes en la región, como Asgrow, Pioneer, Dekalb, Crisres, Dow AgroSciences, Garst, NK, Tech ag, Creceer, Unisem, Aspros, Cristiani Burkard y Con Lee.

A continuación, presentamos los resultados obtenidos en diferentes lotes demostrativos, donde se validaron los principales híbridos de maíz blanco de cada compañía.

El rendimiento de un híbrido puede variar, de acuerdo al manejo agronómico que se le proporcione, fecha de siembra, variaciones climáticas y tipo de suelo en que se establezca.

Para la elección de un híbrido de maíz se debe tomar en cuenta, además de su potencial de rendimiento, que tenga un porcentaje de germinación superior a 90% y un vigor superior a 80%, esto se puede determinar en un laboratorio.

IV. Siembra

Podemos definir como una buena siembra, aquella donde la diferencia entre la cantidad de plantas deseadas y las efectivamente logradas es mínima, donde la separación entre ellas es uniforme y en la que el tiempo transcurrido para emerger es el mínimo factible para la mayor parte de la población.

Cuadro 1. Resultado de las pruebas de validación, donde se observa el rendimiento, en kilogramos por hectárea (kg/ha), de cada híbrido validado en el ejido Toledo Corro, sindicatura de Costa Rica, Culiacán, Sinaloa. Ciclo otoño invierno 2007-2008.

Híbrido	Compañía	Días a cosecha	Rendimiento ajustado al 14% de humedad en kilogramos por hectárea	Observaciones
Puma	Asgrow	180-185	13,514	Sin observaciones
30P49	Pioneer	180-185	13,454	Sin observaciones
30P45	Pioneer	180-185	13,341	Sin observaciones
Bisonte	Asgrow	180-185	13,134	Sin observaciones
DK2022	Dekalb	180-185	13,029	Sin observaciones
TG8990	Tech ag	175-180	12,979	Este material muestra susceptibilidad a <i>Fusarium</i>
AS1501	Aspros	180-185	12,255	Sin observaciones
Logos	Unisem	175-180	11,843	Sin observaciones
8233	Garst	175-180	11,815	Sin observaciones
1863W	NK	175-180	11,811	Sin observaciones
DK2020	Dekalb	180-185	11,593	Sin observaciones
DAS2301	Dow AgroSciences	180	11,532	Sin observaciones
DAS2355	Dow AgroSciences	180	11,247	La cobertura de la hoja en la mazorca no alcanza el 100%, esto lo deja susceptible a daño por pájaro.
1851W	NK	175-180	11,229	Sin observaciones
8022	Creceer	185	11,072	El millar de semilla cuesta \$120.00 (\$600.00, un saco de 50,000 semillas).
XR45	Ceres	195	10,805	Sin observaciones
XR56	Ceres	195	9,546	El rendimiento de este material se vio afectado por la ubicación dentro de la parcela, pues debido a que quedó en la orilla sufrió ataques de plagas y pájaros.

Cuadro 2. Resultado de las pruebas de validación, donde se observa el rendimiento, en kilogramos por hectárea (kg/ha), de los híbridos de maíz validados en Batury, Angostura, Sinaloa.

Híbrido	Compañía	Días a cosecha	Rendimiento ajustado al 14% de humedad en kilogramos por hectárea	Observaciones
2022	Dekalb	180-185	16,090	Sin observaciones
30P49	Pioneer	180-185	15,260	Sin observaciones
Bisonte	Asgrow	180-185	14,973	Sin observaciones
AS1501	Aspros	180-185	14,948	Sin observaciones
Puma	Asgrow	180-185	14,724	Sin observaciones
XR56	Ceres	195	14,538	Sin observaciones
2020	Dekalb	180-185	14,521	Sin observaciones
30P45	Pioneer	180-185	14,314	Sin observaciones
2355	Dow AgroSciences	180	14,269	La cobertura de la hoja en la mazorca no alcanza el 100%, esto lo deja susceptible a daño por pájaro.
TG8990	Tech ag	175-180	14,201	Este material muestra susceptibilidad a <i>Fusarium</i> .
2301	Dow AgroSciences	180	13,744	Sin observaciones
XR45	Ceres	195	13,361	Sin observaciones
Logos	Unisem	175-180	13,304	Sin observaciones
AS1504	Aspros	180-185	13,107	Sin observaciones
CRM 51	Cristiani Burkard	175-180	12,698	Sin observaciones
1863W	NK	175-180	12,575	Sin observaciones
1851W	NK	175-180	11,180	Sin observaciones

Cuadro 3. Resultado de las pruebas de validación, donde se observa el rendimiento, en kilogramos por hectárea (kg/ha), de los híbridos de maíz validados en el ejido Angostura, Sinaloa.

Híbrido	Compañía	Días a cosecha	Rendimiento ajustado al 14% de humedad en kilogramos por hectárea	Observaciones
2022	Dekalb	180-185	15,665	Sin observaciones
Puma	Asgrow	180-185	15,573	Sin observaciones
2020	Dekalb	180-185	14,788	Sin observaciones
Bisonte	Asgrow	180-185	14,383	Sin observaciones
AS1501	Aspros	180-185	13,616	Sin observaciones
XR45	Ceres	195	13,074	Sin observaciones
XR56	Ceres	195	12,703	Sin observaciones
DAS2355	Dow AgroSciences	180	12,690	La cobertura de la hoja en la mazorca no alcanza el 100%, esto lo deja susceptible a daño por pájaro.
DAS2301	Dow AgroSciences	180	12,405	Sin observaciones
30P49	Pioneer	180-185	12,289	Sin observaciones
CRM 51	Cristiani	175-180	12,015	Sin observaciones
Logos	Unisem	175-180	11,848	Sin observaciones
30P45	Pioneer	180-185	11,821	Sin observaciones
AS1504	Aspros	180-185	11,777	Sin observaciones
SCM 2801	Con Lee	180	10,389	Sin observaciones
Matador	Con Lee	180	10,178	Sin observaciones
1851W	NK	175-180	8,545	Sin observaciones
1863W	NK	175-180	8,540	Sin observaciones
TG8990	Tech ag	175-180	7,662	Este material muestra susceptibilidad a <i>Fusarium</i> .
8233W	Garst	175-180	7,414	Sin observaciones

Condiciones del suelo para la siembra

En suelos de barrial, la siembra se puede realizar en suelo seco o húmedo, lo más recomendable es sembrar sobre humedad.

Sembrar en seco, en suelo de barrial, es más conveniente cuando la fecha de siembra está próxima y se requiere ahorrar tiempo, para ello se debe aplicar un herbicida preemergente.

En suelos de aluvión, la siembra debe ser sobre humedad, en caso contrario: Si se siembra en seco y después se riega, la semilla no nacerá por problemas de taponamiento.

Se debe cuidar que la humedad del suelo sea uniforme a la profundidad de 2.5 a 5 cm y que esta humedad permita el paso de la sembradora.

La forma más práctica de medir la humedad adecuada para la siembra es tomar un puño de tierra con la mano, al apretarlo se debe formar una masa pero no debe escurrir agua.

Para ver si es posible el paso de la sembradora, se entierra un machete, si al sacarlo sale húmedo, pero sin suelo o lodo adherido, entonces la tierra está en su punto de siembra.

La temperatura media del suelo, a la profundidad de 5 cm, debe ser superior a 10°C.

Tratamiento de la semilla

Desde la siembra, a las primeras etapas de desarrollo del cultivo, la planta de maíz puede ser afectada por plagas del suelo (como el gusano trozador y la gallina ciega, principalmente); por tal motivo, es recomendable tratar la semilla con algún insecticida para prevenir el ataque.

El tratamiento que mejor resultados ha dado, en los trabajos realizados por el Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa (CVTTS), es la aplicación de 1 litro de thiodicarb por cada 100 kg de semilla.

Fecha de siembra

Las experiencias adquiridas en las validaciones del CVTTS, en la zona centro del estado de Sinaloa, indican que la fecha de siembra recomendable es del 15 de noviembre al 10 de diciembre.

Las siembras tempranas (del 1 al 10 de noviembre) tienen mayor problema con gusano cogollero y las siembras tardías (posteriores al 15 de diciembre) presentan mayores problemas de roya o chauixtle y de mosca pinta o del estigma.

Densidad de siembra

Para lograr que la sembradora deposite las semillas deseadas, ésta se debe calibrar fuera del terreno, en donde se pueda contar fácilmente el número de semillas por metro (semillas por metro que tira).

La densidad de siembra recomendada dentro de las marcas de surcos tradicionales es de 100 mil a 112 mil 500 semillas por hectárea; esto se logra al sembrar de ocho a nueve semillas por metro lineal, si la separación entre surcos es de 80 cm, y de 7.9 a 8.45 semillas por metro lineal si la separación entre surcos es de 75 cm.

En la siembra es muy importante tomar en cuenta que, de ser posible, se utilice sembradora neumática de precisión, que los orificios del disco sembrador sean los adecuados al tamaño de la semilla que se va a sembrar, cuidar que la velocidad del tractor no sea mayor de 5 km por hora y depositar la semilla a una profundidad uniforme de 5 cm (nivelar la sembradora).

De esta manera es como se puede obtener una menor diferencia entre la cantidad de plantas deseadas y la cantidad de plantas efectivas logradas.

En suelos de barrial, después de la siembra se recomienda pisar con el rodado del tractor la hilera de siembra, pues, de acuerdo a la experiencia de algunos productores, con esta labor disminuye el escape de la humedad y se asegura, así, una mejor germinación de semilla y emergencia de plantas.

Debido a lo anterior, otros productores han optado por armar su propio equipo pisador (jalado por un tractor), que consiste en una barra con cuatro y hasta seis ruedas, lo que depende de la cantidad de botes sembradores de la sembradora.



Siembra con sembradora neumática de precisión.

V. Fertilización

En la fertilización es muy importante, primero, realizar un análisis de suelo, tratando que la muestra sea lo más representativa posible del lote de producción, que aun y cuando sabemos que no es muy preciso -pues en ocasiones la forma de muestrear no es la correcta- es, hasta ahora, la técnica científicamente más exacta para conocer el nivel de nutrición de un suelo.

Por supuesto que entre más submuestras se tomen en un lote más exacta y precisa será la muestra final y, por lo tanto, el resultado del análisis (tomar mínimo 10 submuestras por cada 10 hectáreas en diferentes puntos del terreno, de preferencia en zigzag).

Con el análisis de suelo podemos saber si nuestro suelo es de baja o alta fertilidad, si es ácido (pH menor de 7.0) o alcalino (pH superior a 7.0) y su contenido de materia orgánica.

Con estos datos, un técnico capacitado puede definir los nutrientes que debemos aplicar y las fuentes más convenientes que nos aporten estos nutrientes.

En la producción de maíz, el nutriente, al que los productores le dan mucha importancia, es el nitrógeno (N), pero éste, al igual que todos los demás, ocupa la relación con otros nutrientes y diversos factores para su mejor asimilación por la planta.

Una nutrición balanceada en el cultivo del maíz (como en todo organismo) proporciona mayor resistencia a plagas y enfermedades.

Los principales nutrientes que requiere el maíz para una alta productividad son: Los macronutrientes nitrógeno (N), fósforo (P) y potasio (K); los nutrientes secundarios calcio (Ca), magnesio (Mg) y azufre (S) y microelementos como el hierro (Fe), zinc (Zn), manganeso (Mn), cobre (Cu) y boro (B), estos últimos, sobre todo, en suelos alcalinos, en donde se bloquea su asimilación.

Para producir una tonelada de grano de maíz se requieren 23 kilogramos por hectárea (kg/ha) de nitrógeno (N), 10.7 kg/ha de fósforo (P) y 25 kg/ha de potasio (K).

Por tanto, de acuerdo al potencial productivo de cada suelo y al resultado de su análisis químico será la aportación de nutrientes a aplicar.

En cuanto a la etapa de aplicación de cada nutriente, el 40% del nitrógeno se puede utilizar en presembrado, durante el riego de presembrado, o, de preferencia, durante la escarificación y el 60% restante durante el cultivo y abierta de surco.

De requerirse fósforo y potasio, el 100% de éstos, por su lenta movilidad, se debe aplicar en presembrado, preferentemente durante la marca de surcos.

El fósforo es más asimilable en combinación con el nitrógeno, procedente de fuentes amoniacales como el fosfato monoamónico o MAP (11-52-00) y el fosfato diamónico o DAP (18-46-00); pero para los

suelos de las zonas maiceras de la región central del estado de Sinaloa, que en su mayoría son suelos alcalinos con pH superior a 7.0, es más conveniente aplicar el MAP por su reacción ácida.

En cuanto a los micronutrientes, la forma más fácil de aplicarlos es vía foliar, pues éstos se requieren en pequeñas cantidades.

El zinc es el micronutriente al que mayor respuesta muestra el cultivo de maíz, pero, últimamente, en la zona centro de Sinaloa se ha encontrado deficiencia de magnesio en algunos lotes de validación del CVTTS.

Cuando se sospeche de deficiencia de micronutrientes en la planta es importante realizar un análisis foliar, pues es muy fácil confundir los síntomas de deficiencia de cualquiera de éstos con algunas enfermedades o fototoxicidad⁴ por algún químico.

Una sobredosis de un producto pudiera ser contraproducente en el cultivo.

Se puede tener una buena fertilización a base de elementos mayores, pero si existe una carencia de micronutrientes la función de los primeros será limitada; de ahí que insistimos en la importancia del balance nutricional para lograr altos rendimientos de grano en maíz.

En el siguiente cuadro se muestran las fuentes de nutrientes más utilizadas para el cultivo de maíz.

Cuadro 4. Fertilizantes y sus formulaciones.

Fuentes	Concentración en porcentaje			
	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Azufre
Amoniaco anhidro	82	00	00	00
Urea	46	00	00	00
Sulfato de amonio	21	00	00	24
Fosfato diamónico	18	46	00	00
Fosfato monoamónico	11	52	00	00
Sulfato de potasio	00	00	50	17
Cloruro de potasio	00	00	61	00

⁴ Toxicidad en las plantas.

Actualmente, la mayoría de micronutrientes se encuentra en el mercado en forma de quelatos⁵, para su aplicación vía foliar o en el agua de riego.

Otra alternativa, en cuanto a nutrición de maíz, son los fertilizantes orgánicos, ya sea mediante la utilización de compostas, harinas de rocas o humus⁶ líquido de lombriz; sólo que para ello es importante recordar que, debido al bajo porcentaje de materia orgánica y a la baja o nula actividad microbiana de nuestros suelos, en la zona centro de Sinaloa, es arriesgado cambiar por completo a este tipo de fertilización.

Se recomienda ir cambiando paulatinamente a estos sistemas, alternándolos con los métodos de labranza de conservación.

Esto último es importante, pues el alza en los insumos agrícolas, en este caso los fertilizantes como la urea y el gas amoníaco, despiertan la inquietud en los productores, no sólo de maíz sino en general, de buscar otras alternativas para lograr un método de producción sustentable y competitivo.

VI. Cultivo y abierta de surco

Una vez que el cultivo se encuentra en la etapa fenológica de V4 a V5 (entre la cuarta y quinta hoja) se realiza el cultivo y abierta de surco.

Esta actividad consiste en remarcar bien el fondo de surco para poder realizar una buena conducción de agua durante los riegos de auxilio y, al mismo tiempo, aporcar (o darle tierra a la planta) para que ésta tenga un mayor sostén y reducir, con ello, el riesgo de acame⁷ y, por último, esta práctica nos permite eliminar, de manera mecánica, la maleza presente entre los surcos o hileras de siembra.

Al realizar esta labor se puede aprovechar y aplicar la fertilización correspondiente a esta etapa, de acuerdo con los resultados del análisis de suelo realizado en presiembra; antes de esto es preferible elaborar un análisis de planta para hacer posibles correcciones al programa de fertilización.

VII. Riego

El agua es un factor muy importante en la producción de cultivos. Un riego influye ampliamente en los rendimientos.

En el cultivo de maíz no sólo es importante regar, sino saber cómo y cuándo regar.

En el centro de Sinaloa, el maíz se cultiva en diferentes tipos de suelo y, además, dicha zona se caracteriza por tener microclimas; por tal motivo hay algunas microzonas en las que con sólo cuatro riegos de auxilio, más el de presiembra, son suficientes para obtener un buen rendimiento.

⁵ Compuesto químico.

⁶ Materia orgánica en descomposición que se encuentra en el suelo; procede de restos vegetales y animales.

⁷ Caída de plantas.

En otras microzonas se requiere de, por lo menos, cinco riegos de auxilio, más el de presiembra, esto debido a que la demanda de agua de un cultivo es afectada por diferentes factores, como ciclo de desarrollo del híbrido a sembrar (precoz o tardío), tipo de suelo, temperatura ambiental, humedad relativa, precipitación pluvial, viento, luz, etc.

En suelos de aluvión, el riego se realiza por inundación, al formar melgas⁸ o cuadros en curvas de nivel, que posteriormente se saturan de agua.

En suelos de barrial, el riego es dirigido por canales y, posteriormente, entre la surquería, regando surco por surco.

Hay suelos de barrial en los que se pueden regar cada dos surcos (riego en surcos alternos), pues su textura permite que traspare fácilmente la humedad.

Para un buen manejo del agua de riego, en suelos de barrial se recomienda marcar canales a distancias no mayores de 250 metros (m) de largo, uno del otro.

No porque el lote les dé perfectamente el nivel para regar a más de 250 metros crean que es la manera más correcta de regar, pues, lógicamente, no es la misma que en una parcela de 10 hectáreas el agua recorra 500 metros que 250; muchos productores dicen que esto no es práctico, pues pierden mucho terreno. A continuación se muestra un ejemplo.

Se tiene una parcela de 10 hectáreas (500 m x 200 m), en donde el productor, al regar a los 500 metros obtiene un rendimiento de 11.5 toneladas por hectárea (t/ha).

Al dividir la parcela por la mitad, para regar a distancia de 250 m, el productor pierde 360 m² de terreno (canal de 1.8 m de ancho x 200 m de largo), esto quiere decir que si el rendimiento es de 11.5 t/ha en la superficie de 360 m², que son 0.036 ha, se dejan de producir 414 kilos y la superficie de siembra se reduce a 9.928 ha.

Pero resulta que el rendimiento fue de 12 t/ha, por lo que en las 9.928 ha (10 ha con regaderas cada 250 m) se cosecharon 119.136 toneladas contra 115 toneladas que se cosecharon en 10 ha, al regar a los 500 m.

Por lo tanto, vemos que el productor no perdió 414 kilos en 10 ha, al regar cada 250 m, sino que ganó 4.136 toneladas, comparado con la técnica de riego a 500 m.

Lo anterior se debe a que se tiene un buen manejo y distribución del agua de riego, además, si se marcan tiradas cortas al aplicar un fertilizante o insumo en el agua de riego, la distribución de éste también es más uniforme que en tiradas mayores de 250 m.

⁸ Faja de tierra que se marca para sembrar.



Aplicación de fertilizante líquido en el agua de riego.

Cuadro 5. De acuerdo al ciclo de desarrollo del híbrido de maíz establecido, los riegos de auxilio se deben aplicar en las siguientes etapas.

Riego	Ciclo precoz	Ciclo tardío
Presiembra	0	0
Primer auxilio	40-45 dds*	40-50 dds*
Segundo auxilio	Floración	Floración
Tercer auxilio	Grano perlita	Grano perlita
Cuarto auxilio	Grano lechoso	Grano lechoso
Quinto auxilio		Grano lechoso-masoso (de ocho a 10 días después del ciclo anterior)

*Días después de la siembra.

Al realizar el último riego de auxilio se pueden borrar los canales, lo que más adelante facilitará las labores de cosecha.

VIII. Maleza

Se considera maleza a las plantas no deseadas dentro del área de cultivo, éstas compiten con el cultivo por aire, agua, luz y nutrientes, lo que ocasiona una reducción en el rendimiento del cultivo y una disminución de la calidad del producto.

La maleza presente al momento de la cosecha puede elevar el porcentaje de humedad o manchar el grano al ser remolido por el banco de la cosechadora, por lo que al productor le descuentan cierta cantidad por secado y otra por grano manchado.

En cuanto al rendimiento, si no se controla la maleza a tiempo, ésta puede ocasionar pérdida total.

Un mal control de la maleza puede disminuir de 30 a 50% el rendimiento de grano.

Otros daños que ocasiona la maleza al cultivo de maíz es que sirve de hospedera de plagas y enfermedades y dificulta la cosecha.

En la zona centro de Sinaloa encontramos una gran diversidad de plantas silvestres que afectan el desarrollo del cultivo de maíz, dentro de las más importantes, consideradas así por el daño económico que causan, están las siguientes:

Cuadro 6. Maleza de mayor importancia que infesta al cultivo de maíz de riego, en el centro de Sinaloa.

Nombre común	Ciclo	Nombre científico	Familia
Bledo o quelite	Anual	<i>Amaranthus hybridus</i> L.	Amaranthaceae
Girasol	Anual	<i>Heliantus</i> spp.	Asteraceae
Chual	Anual	<i>Chenopodium album</i> L.	Chenopodiaceae
Estafiate	Anual	<i>Ambrosia psilostachya</i> DC	Compositae
Amargozo	Anual	<i>Parthenium hyterophorus</i> L.	Compositae
Cadillo o guachapone	Anual	<i>Xanthium strumarium</i> L.	Compositae
Meloncillo	Anual	<i>Cucumis melo</i> L., afín a variedad <i>Agrestis</i>	Cucurbitaceae
Coquillo	Perenne	<i>Cyperus</i> sp.	Cyperaceae
Hierba lechosa	Anual	<i>Euphorbia heterophylla</i> L.	Euforbiaceae
Golondrina	Anual	<i>Euphorbia</i> sp.	Euforbiaceae
Zacate johnson	Perenne	<i>Sorghum halepense</i> L.	Gramineae
Pata de gallo	Anual	<i>Dactyloctenium aegyptium</i> L. Pers.	Gramineae
Cola de zorra	Anual	<i>Leptochloa filiformis</i> (Lam.) Beauv.	Gramineae
Malva	Bianual	<i>Sida abutifolia</i> Miller	Malvaceae
Verdolaga	Anual	<i>Portulaca oleraceae</i> L.	Portulacaceae
Tomatillo	Anual	<i>Physalis acutifolia</i> (Miers)	Solanaceae
Toloache	Anual	<i>Datura stramonium</i> L.	Solanaceae

Fuente: Alvarado Martínez, José Jesús 1998. "Combate de maleza en maíz y sorgo de temporal en el centro de Sinaloa", *Folleto para productores* N° 46.

Métodos de control de maleza

Control cultural

Se basa en el combate de maleza mediante deshierbes manuales y/o mecánicos; se puede llevar a cabo en terrenos sin sembrar, antes de la siembra, después de la emergencia del cultivo y hasta antes de la cosecha.

Este método de control cultural se recomienda cuando las infestaciones de maleza son fuertes, por lo que hay que realizar su control mediante las labores de preparación de terreno (como rastreos); posteriormente se efectúan deshierbes, mediante el paso de cultivadora mecánica y, finalmente, se hacen escardas⁹ y deshierbes manuales para eliminar la maleza que hay entre plantas.

Control químico

Se basa en el combate de las malas hierbas mediante productos químicos, llamados comúnmente herbicidas, éstos se pueden aplicar tanto en preemergencia como en posemergencia.

Para un buen control de malas hierbas, mediante el uso de herbicidas, es importante, primero, identificar perfectamente el tipo de maleza presente en el terreno de siembra, para que, en base a ello, se elija el producto adecuado y lograr erradicar el problema con el menor número de aplicaciones posibles.

Una vez que se tenga definido el herbicida a utilizar, que se conozca la dosis por hectárea y la cantidad de agua en la que se debe diluir para su aplicación, el paso a seguir es calibrar el equipo de aspersión para que tire la cantidad de agua deseada por hectárea y evitar, de esta manera, aplicar menos producto, lo que traería como consecuencia un mal control de maleza.

En contraparte, si aplicáramos producto de más, en casos de pre-siembra, puede causar residualidad y dañar el cultivo; peor aún, cuando se trata de aplicaciones con el cultivo en pie (posemergente); en este caso se pueden provocar daños severos a la planta, aun y cuando sean productos selectivos.

Por último, un detalle muy importante es revisar la etiqueta del producto y ver a qué nivel de pH del agua este producto es más efectivo, ya que hay químicos que trabajan mejor con pH ligeramente ácido (de 6 a 6.5).

En caso de que el agua a utilizar tenga pH mayor a los mencionados, puede utilizar vinagre para acidificar el agua antes de verter el herbicida.

El método de control químico es recomendable en los casos en que los problemas de maleza no son muy severos y cuando no resulte más costoso su aplicación que si se empleara el control cultural.

⁹ Eliminación de hierbas con un instrumento en forma de pala cuadrangular, llamado escarda.



Calibración del equipo de aspersión antes de una aplicación de herbicida.

Cuadro 7. Productos herbicidas que se pueden utilizar para controlar maleza en el cultivo de maíz.

Ingrediente activo	Maleza que controla	Nombre comercial	Época de aplicación	Dosis
Nicosulfurón	Zacate johnson, sorgo mostrenco, zacate de agua, zacate pinto, avena loca, zacate pitillo, chayotillo, mostaza, verdolaga, quelite, lengua de vaca, girasol y guachapote.	Sansón 4 SC	Posemergencia. Se aplicará al cultivo y a la maleza cuando el maíz tenga de cuatro a ocho hojas	De 1 a 1.5 litros por hectárea
		Accent	Posemergencia. Se aplica al cultivo y a la maleza cuando el maíz tenga de cuatro a ocho hojas, después puede causar daño al cultivo.	De 50 a 70 gramos por hectárea
Atrazina	Quelites, lechosa o golondrina, pata de gallo, verdolaga, toloache, zacate cola de zorra, zacate pinto y meloncillo.	Aatrex 90	Posemergencia. Se utilizará cuando el cultivo presente de tres a cuatro hojas y la maleza no tenga más de 5 cm de altura.	De 1 a 2 kilogramos por hectárea
			Preemergencia	2.5 kilogramos por hectárea

Ingrediente activo	Maleza que controla	Nombre comercial	Época de aplicación	Dosis
Picloram	Malva, bledo, chual, correhu-ela, acahual, golondrina, bejuco, tomatillo, verdolaga, lengua de vaca, chayotillo, cardillo, mostaza, cardo, lechilla y girasol silvestre.	Tordon 472	Posemergencia. Se empleará cuando las plantas de maíz tengan de dos a ocho hojas. Dirigir la aspersión a la maleza y evitar, hasta donde sea posible, rociar las plantas de maíz (no mezclar con productos de reacción fuertemente alcalina). No aplique este producto cerca de cultivos de hoja ancha.	De 1 a 1.5 litros por hectárea
Ácido 2,4-D	Bledo o quelite, verdolaga, rabanillo, chayotillo, girasol, toloache, malva común, golondrina, cardo, correhu-ela, diente de león, mostaza, achicora, bejuco, tomatillo, lengua de vaca, choal, amargosa, estrellita, pica pica y escoba.	Agramina 480	Preemergencia. No se debe aplicar durante la nacencia, desenvolvimiento de hojas ni en suelos arenosos ni secos.	De 2 a 3.5 litros por hectárea
			Posemergencia. No se debe aplicar durante el inicio de floración ni durante la floración.	De 1 a 2 litros por hectárea
		2,4-D Amina	Preemergencia. No se debe aplicar durante la nacencia, desenvolvimiento de hojas ni en suelos arenosos ni secos.	De 1.6 a 3.5 litros por hectárea
			Posemergencia. No se debe aplicar durante el inicio de floración ni durante la floración.	De 1 a 2 litros por hectárea
		2,4-D Amina 720	Posemergencia. Se aplicará cuando las plantas de maíz tengan de 15 a 30 cm de altura -o de cinco a ocho hojas- y la maleza sea pequeña.	De 2 a 4 litros por hectárea
		2,4-D Ester	Posemergencia. No se debe aplicar durante el inicio de floración ni durante la floración.	De 0.8 a 1.2 litros por hectárea
		Esteron 47 M/fórmula 40	Posemergencia. Se utilizará cuando las plantas de maíz tengan de 15 a 30 cm de altura -o de cinco a ocho hojas- y la maleza sea pequeña. No se aplique durante el periodo de floración.	De 1 a 1.5 litros por hectárea

		Esteron Plus	Posemergencia. Se empleará cuando las plantas de maíz tengan de 15 a 30 cm de altura -o de cinco a ocho hojas- y la maleza sea pequeña. No se aplique durante el periodo de floración.	De 0.5 a 0.75 litros por hectárea
		Hierbamina	Posemergencia. Aplíquese cuando la planta de maíz tenga de 15 a 25 cm de altura y la maleza 5 cm de altura.	De 1 a 1.5 litros por hectárea
Ametrina	Cadillo, zacate cola de zorra, zacate pinto, zacate digitaria, pelo de conejo, zacate bermuda, quelite, quelite cenizo, verdolaga, verdolaga de Florida, golondrina, correhuella, acahual, girasol, malva, acahualillo, calabacilla, diente de león, lengua de vaca, mojarra y coronilla.	Ametrex 50 SC	Se puede aplicar en preemergencia del cultivo y posemergencia. En caso de utilizarlo en posemergencia se deberá dirigir a la maleza, cuando el cultivo de maíz presente una altura de 74 cm y la maleza no más de 20 cm. Evite que el producto toque el cultivo.	De 1.5 a 2 litros por hectárea
Dicamba	Acahual, flor amarilla, bledo o quelite, lengua de vaca, bejuco o quiebraplato, mostaza y aceitilla.	Banvel 12-24	Posemergencia. Se aplica a la maleza y al sorgo. Se utilizará cuando la maleza tenga 10 cm de altura.	De 0.5 a 1 litros por hectárea
		Fortune	Posemergencia. Emplearlo cuando el maíz tenga de 5 a 10 cm de altura.	De 0.3 a 0.4 litros por hectárea

Glifosato	Zacate johnson, zacate guinea, zacate cola de zorra, zacate pará, zacate bermuda, zacate pata de gallo, zacate cadillo, zacate grama, zacate pinto, zacate pitillo, zacate rosado, zacate liendrilla, bledos, girasol, avena silvestre, amargosa, golondrina, lengua de vaca, correhuela, lechuguilla, acahual, quelite cenizo, verdolaga, trompillo, gloria de la mañana, hierba de pollo y coquillo (estas tres últimas en dosis alta, de 4 a 6 litros por hectárea o 2 kilogramos por hectárea, en caso de glifosato granulado).	Labor	Presiembra. Este producto tiene mayor efectividad al diluirlo en agua con pH ácido (de 5.5 a 6.5).	De 2 a 4 litros por hectárea
		Coloso extra 360 LS	Presiembra. Este producto tiene mayor efectividad al diluirlo en agua con pH ácido (de 5.5 a 6.5).	De 1.5 a 2.5 litros por hectárea
		Fiero	Presiembra. Este producto tiene mayor efectividad al diluirlo en agua con pH ácido (de 5.5 a 6.5).	De 2 a 4 litros por hectárea
		Faena	Presiembra. Este producto tiene mayor efectividad al diluirlo en agua con pH ácido (de 5.5 a 6.5).	De 2 a 3 litros por hectárea
		Faena ultra	Presiembra. Este producto tiene mayor efectividad al diluirlo en agua con pH ácido (de 5.5 a 6.5).	De 1 a 2 kilogramos por hectárea
		Faena con transorb	Presiembra. Este producto tiene mayor efectividad al diluirlo en agua con pH ácido (de 5.5 a 6.5).	De 1.5 a 2.5 litros por hectárea
		kill-her	Presiembra. Este producto tiene mayor efectividad al diluirlo en agua con pH ácido (de 5.5 a 6.5).	De 2 a 3 litros por hectárea

Nota. Es recomendable consultar siempre con un técnico antes de aplicar cualquiera de estos productos y, sobre todo, leer cuidadosamente las etiquetas.

IX. Plagas

Principales plagas del cultivo de maíz en el centro de Sinaloa

El cultivo de maíz, en la zona centro de Sinaloa, es atacado por diversas plagas en sus diferentes etapas de desarrollo (emergencia, desarrollo vegetativo, floración, grano perlita, grano lechoso y grano masoso).

Las principales plagas, catalogadas así por el efecto económico negativo que causan en el cultivo, se describen a continuación:

Gallina ciega (*Phyllophaga* spp. o *Macroductylus* spp.)

Esta plaga se presenta, sobre todo, en siembras de temporal, pero debido a su amplia capacidad de distribución ocasiona, comúnmente, severos daños en las zonas de riego del centro de Sinaloa.

Su ciclo de vida oscila entre uno y cuatro años, en la mayoría es de tres años.

Los daños de esta plaga son causados, principalmente, por las larvas, ya que devoran el sistema radicular, con lo que ocasionan la marchitez y el acame temprano de las plantas.

Las plantas dañadas se secan y, al arrancarlas, se observan las raíces comidas y la presencia de larvas en el suelo.

Para prevenir las infestaciones se recomienda mantener el suelo libre de zacates y, si durante la preparación para la siembra se observan algunas larvas, se sugiere tanto el tratamiento de la semilla como la aplicación de insecticidas y nematicidas¹⁰ en el suelo.

Con la experiencia en labranza de conservación, en las validaciones del Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa (CVTTS), se ha observado que en donde hay residuos orgánicos secos, como rastrojo del cultivo anterior, esta plaga no afecta al cultivo en pie, pues prefiere alimentarse de materia seca que de materia verde.

Los enemigos naturales de esta plaga son: Aves, *Callosota sico-phanta*, hongos entomopatógenos¹¹, *Bacillus popilliae* y *Metarrhizium anisopliae*.

Gusano trozador (*Agrotis* spp.)

Esta plaga se puede presentar desde la emergencia del cultivo hasta que las plantas tienen alrededor de 30 cm de altura.

Cuando en una parcela se tienen antecedentes de serias infestaciones de esta plaga -o si ha permanecido baldía en ciclos anteriores- se sugiere aplicar tratamiento a la semilla.

Cuando no es así y se detectan tres o más plantas dañadas se debe aplicar insecticida en aspersiones dirigidas a la planta, preferentemente en la tarde-noche, debido a que esta plaga es de hábito nocturno.

Sus enemigos naturales son: *Trichogramma* sp., *Bonetia* sp. y *Podisus maculiventris*.

Trips (*Caliothrips phaseoli*)

Este insecto raspa y chupa los tejidos, lo que produce cicatrices que generan un aspecto cenizo en la planta. Infestaciones altas retrasan el

¹⁰ Cualquier sustancia o mezcla de sustancias que se use para eliminar nematodos que viven en la tierra, el agua, las plantas o partes de éstas.

¹¹ Organismos causantes de enfermedades en los insectos.

crecimiento de la planta.

Periodos de sequedad favorecen a esta plaga, debido a que las plantas tienen un crecimiento más lento.

Se sugiere el control químico cuando se encuentren más de cinco trips por planta, en etapa de desarrollo vegetativo.

Un enemigo natural de esta plaga es *Beauveria bassiana*.

Gusano cogollero (*Spodoptera frugiperda* Smith)

Este insecto ocasiona mayores daños en estado larvario, ataca las plantas de maíz en sus primeras etapas de crecimiento, raspa las hojas de la planta, en las que se observan pequeñas áreas transparentes.

Cuando la larva alcanza cierto desarrollo empieza a comer follaje, preferentemente del cogollo, donde se observa excremento del gusano.

El ataque de este insecto retrasa el crecimiento de las plantas, puede ocasionar la muerte total de ésta y provoca una disminución en el rendimiento de grano, del 10 al 100%.

Sus enemigos naturales son: *Trichogramma pretiosum*, coccinélidos (adultos y larvas), complejo de chinches, *Bacillus thuringiensis*, *Aspergillus flavus*, *Beauveria bassiana* y *Numorea rileyi*.

El control químico se recomienda cuando se encuentran 20 gusanos por cada 100 plantas muestreadas al azar.

Barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*)

Los daños causados por esta plaga son el debilitamiento de los tallos, quebraduras y acame de la planta, afecta el cogollo y las nervaduras de las hojas, pudrición de mazorcas y problemas en la cosecha.

En estado larvario tiene cinco etapas: En la primera y segunda fase se encuentra en el cogollo de la planta y se alimenta de las hojas débiles.

En el tercer estadio se ubica en la base del tallo, donde hace perforaciones para introducirse en él, ahí pasa el cuarto y quinto proceso hasta el estado de pupa, que presenta una coloración café. El adulto emerge por el mismo orificio por donde entró la larva.

Araña roja (*Tetranychus* spp.)

Esta plaga puede presentarse desde la emergencia del cultivo, principalmente en años secos.

El daño lo ocasiona en el envés de las hojas, donde succiona la savia, con lo que produce manchas rojizas por el haz, que secan de manera prematura el follaje.

Se sugiere el control químico cuando las infestaciones cubran más del 15% del follaje y el cultivo se encuentre en etapas anteriores al llenado del grano, porque esta plaga se reproduce rápidamente.

Pulgón (*Rhopalosiphum maidis*)

Esta plaga es importante desde el inicio del cultivo.

Primeramente, se les encuentra en el cogollo y, si las infestaciones son muy altas, pueden cubrir las espigas, lo que evita la liberación del polen, esto disminuye la producción del grano.

Aphidius testaceipes, *Chrysoperla carnea* y la familia de los coccinélidos son los principales enemigos naturales de esta plaga.

Cuando se encuentren más de 20 pulgones por hoja se debe aplicar el control químico.

Gusano elotero (*Heliothis zea*)

El adulto deposita un gran número de huevecillos en los estigmas del jilote¹², éstos, al emerger, tienen hábitos de canibalismo y se comen unos a otros, queda únicamente una larva por elote, pero con esto es más que suficiente para provocar un severo daño en el cultivo.

Esta plaga daña, principalmente, de manera directa, los granos de la punta del elote y puede ocasionar daños indirectos, pues genera atracción para otras plagas como áfidos y la mosquita pinta.

El mejor momento para aplicar insecticidas para el control de esta plaga es en las primeras horas de la mañana o en la tarde.

Mosca del estigma (*Euxesta stigmatia* u *otitidae*)

Ésta es una plaga que ejemplifica claramente los efectos del monocultivo en una región, como es el caso del maíz en Sinaloa.

Esta plaga era considerada de las áreas tropicales del hemisferio oeste, se encontraba principalmente en el sur de Florida (Estados Unidos), Puerto Rico y las Islas Vírgenes, pero en años recientes se ha esparcido y ya se tienen antecedentes de su presencia en Sinaloa.

Esta plaga puede disminuir la producción de grano hasta en 95%.

El adulto deposita los huevecillos en los estigmas del jilote, en donde las larvas emergen y se alimentan de los estigmas; obstruyen la polinización; se alimentan de granos, lo que causa malformación de éstos y los deja susceptibles al ataque de hongos, hasta ocasionar la pudrición total de la mazorca.

Poco se sabe de los enemigos naturales de esta plaga, entre ellos tenemos a la chinche pirata, que se alimenta de los huevecillos.

El control químico se debe realizar muy de mañana o por la tarde, pues en ese momento es cuando los adultos se encuentran en las espigas superiores de las plantas.

Dentro de las parcelas de validación de híbridos de maíz, establecidas por el Centro de Validación y Transferencia de Tecnología de Sinaloa, A.C. se ha encontrado presencia de esta plaga en fechas de siembra del 15 de diciembre en adelante.

¹² Mazorca de maíz cuando sus granos no han cuajado aún.

Control de plagas

Para contrarrestar el ataque de estas plagas existen diferentes métodos de control como el cultural, biológico, químico y el Manejo Integrado de Plagas (MIP), que es una conjugación de los tres primeros métodos.

Control cultural

Este método, más que de control, es de prevención, pues consiste en respetar las fechas de siembra óptimas recomendadas; utilizar semilla de maíz tolerante o, de ser posible, resistente a las principales plagas de la región; realizar una correcta preparación de suelo; proporcionar un equilibrio nutricional a la planta (fertilizar a base de análisis de suelo); mantener el cultivo libre de maleza, por lo menos durante los primeros 40 días y, de ser posible, realizar rotación de cultivos.

Control biológico

Técnica que consiste en liberar insectos depredadores y organismos parásitos que, por naturaleza, son enemigos de los insectos plaga más comunes en nuestra región y realizar aplicaciones de repelentes (no insecticidas) de insectos, elaborados a base de extractos vegetales, principalmente de plantas nativas de la región.

Control químico

Este método consiste en la aplicación de productos químicos, comúnmente llamados insecticidas (*insecti*: Insectos + *cida*: Muerte = mata insectos).

Este tipo de control, a pesar de que en ocasiones es necesario aplicarlo y que es el de mayor uso por su efectividad, tiene un impacto ecológico muy negativo debido a que, desgraciadamente, no sólo mata los insectos plaga, sino que también mata insectos benéficos (enemigos naturales de los insectos plaga).

Además, las plagas crean cada vez más resistencia a estos insecticidas, por lo que se tienen que elevar las dosis o utilizar productos más agresivos.

Por tal motivo, se recomienda aplicar este método al momento en que la población de una plaga represente un importante riesgo en la reducción de la producción de grano de maíz (respetar el umbral económico).

Al utilizar un insecticida se debe tener cuidado en usar productos específicos a la plaga, aplicar las dosis apropiadas y en el momento oportuno para maximizar el control del insecto plaga sin afectar la fauna de insectos benéficos que realizan el control natural.

Manejo Integrado de Plagas (MIP)

El MIP es la integración de los métodos de control cultural, biológico y

químico; es, entonces, el medio más sustentable para reducir el daño económico producido por una plaga.

Cuadro 8. Insecticidas recomendados para el control de las diferentes plagas que atacan al cultivo de maíz en la zona centro del estado de Sinaloa.

Ingrediente activo	Plagas que controla	Dosis
Thiodicarb 350 SA	Gallina ciega, gusano trozador y gusano cogollero.	1 litro por 60 kilogramos de semilla
Permetrina 340	Gusano cogollero, gusano trozador, barrenador del tallo y gusano elotero.	0.5 litros por hectárea
Clorpirifos 480	Gusano cogollero, gusano trozador, barrenador del tallo y gusano elotero.	De 1 a 1.5 litros por hectárea
Malation 80%	Trips y pulgón.	De 1.5 a 2 litros por hectárea
Paration metílico 50%	Trips y pulgón.	De 1.5 a 2 litros por hectárea
Dimetoato 38%	Trips y pulgón.	De 0.5 a 1 litro por hectárea
Tamaron 50%	Trips	De 1 a 1.5 litros por hectárea
Oxidemeton metílico	Pulgón	0.5 litros por hectárea

Nota: Es importante consultar siempre con un técnico, especialista en plagas; lavar adecuadamente y calibrar el equipo de aplicación antes y después de utilizar cualquier producto.



Aplicación de insecticida en etapas de desarrollo inicial del cultivo.

X. Enfermedades

Principales enfermedades que afectan al cultivo de maíz en el centro de Sinaloa

Las principales enfermedades que se presentan en el cultivo de maíz, en el ciclo otoño-invierno, se describen enseguida.

Roya o chahuixtle (*Puccinia polysora*). Es provocada por excesos de humedad (en fechas tempranas de cultivos) o por las brisas matutinas de marzo y abril (en fechas tardías).

Afecta el follaje de la planta, se manifiesta con manchas color rojo óxido.

El control químico de esta enfermedad se recomienda sólo cuando se presenta en etapas tempranas (antes de floración); pero el mejor control es la prevención.

Carbón común o huitlacoche (*Ustilago maydis*). Este hongo es favorecido por siembras con alta densidad de población, alta humedad relativa y altas dosis de nitrógeno.

Se manifiesta en el fruto, provoca una malformación en el grano, que da un aspecto de pudrición.

Pudrición del tallo. Esta enfermedad provoca el acame de la planta. Es causada por diferentes hongos: *Fusarium* sp., *Diplodia* sp., *Pythium* sp. y *Macrophomina* sp.

Aun y cuando en el mercado existen productos comerciales para el control de estas enfermedades, en ocasiones el control químico resulta económicamente inviable, ya que muchas de estas enfermedades se presentan en etapas avanzadas del cultivo.

La mejor forma de evitar estos males es respetando las fechas de siembra óptimas (arriba mencionadas); utilizar híbridos tolerantes y, de ser posible, resistentes a estas plagas; realizar las labores necesarias para un adecuado manejo del agua de riego (nivelación de terreno y tiradas de riego no mayores de 250 m de largo); proporcionarle al cultivo una nutrición equilibrada y mantenerlo libre de maleza y plagas.

Si en algún momento se toma la decisión de aplicar algún producto para contrarrestar el efecto nocivo de una enfermedad se debe tomar en cuenta la opinión de un técnico especialista en fitopatología¹³.

XI. Cosecha

Si el híbrido que se sembró es de ciclo precoz, la cosecha se realiza de los 175 a los 180 días después de la siembra; si es intermedio, de 185 a 190 días después de la siembra, y si es tardío, de 195 a 200 días después de la siembra.

El maíz, para su almacenaje, se recibe con el 14% de humedad, con mayor porcentaje de humedad al productor se le descuenta el secado del grano.

¹³ Ciencia que estudia las enfermedades y plagas de las plantas

La experiencia con los productores cooperantes del CVTTS nos ha enseñado que se pierde más al cosechar con el 14% de humedad que con el 16% de humedad, pues al trillar con el 14% se cae mucha mazorca y aumenta el porcentaje de grano quebrado, comparado con trillar con el 16% de humedad. Con este último porcentaje, el descuento es mínimo.

Por lo tanto, se recomienda trillar con el 16% de humedad.

Se debe cuidar que la trilladora lleve la velocidad adecuada y que el banco de trilla, de preferencia, agarre el mismo número de surcos que llevaba la sembradora que se utilizó al principio, para evitar, con ello, el atropellamiento de plantas y reducir el número de mazorcas tiradas.



Se recomienda que al momento de trillar, el maíz cuente con 16% de humedad.

Al terminar las labores de cosecha se recomienda, en vez de quemar el rastrojo, incorporarlo al suelo, ya sea mediante un barbecho o un rastreo, de esta forma, la materia orgánica se degrada más rápidamente y aumenta la fertilidad del suelo.

En cambio, al quemar el rastrojo aumenta la temperatura del suelo, de tal manera que se mueren una infinidad de bacterias y microorganismos benéficos, lo que ocasiona la esterilidad de la tierra; además, la quema contamina la atmósfera.

XII. Bibliografía

Alvarado Martínez, José Jesús 1998. "Combate en maleza de maíz y sorgo de temporal en el centro de Sinaloa", *Folleto técnico para productores N° 46*. CEVACU-INIFAP.

Anónimo 2008. Página electrónica de SAGARAPA www.sagarpa.gob.mx.

Anónimo 2004. Tomado de una presentación en Power Point con el tema "El Maíz (*Zea mays* L.); nutrición, fertilización, agua y medio ambiente".

Avellaneda, Johnny 2006. "Puntos a tener en cuenta para una buena implantación del cultivo". [www.produccionbovina.com/produccion y manejo pasturas](http://www.produccionbovina.com/produccion-y-manejo-pasturas).

Cassel, D. K. 1979. *Subsoiling. Crops and Soils*. American Society of Agronomy. Madison, WI. Pág. 7-10.

Lazcano Ferrat, Ignacio 2004. "Jornada de transferencia de tecnología del cultivo del Maíz", *Memoria anual*. Fundación Produce Sinaloa, A.C.

Mendoza Robles, José Luis y Jaime Macías Cervantes 2002. "Tecnología de producción del cultivo del maíz", *La fertilización en el cultivo del maíz en Sinaloa*.

Meza Ponce, Ramses 2004. "Labranza de conservación en el centro de Sinaloa", *Documento técnico para productores*. Fundación Produce Sinaloa, A.C.

Salazar, Carlos 2007; Citado por July Watson de Associated Press en artículo publicado el 19 de febrero de 2007 en la pagina electrónica www.telemundo47.com.

Agradecimientos

Agradecemos el apoyo para la elaboración de este documento a:

Dr. Tomás Díaz Valdés¹⁴, por sus valiosas sugerencias para mejorar el contenido técnico de este documento.

C. Ernesto Melgar Lázaro¹⁵, por su apoyo y asesoría técnica en el tema de control de enfermedades.

Fundación Produce Sinaloa, A. C., por brindar el apoyo financiero para las validaciones de los híbridos de maíz blanco en el centro de Sinaloa y hacer posible este documento.

¹⁴ Profesor e investigador de la Facultad de Agronomía de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

¹⁵ Auxiliar técnico del área de fitopatología del laboratorio de biotecnología del Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INI-FAP), Campo Experimental Valle de Culiacán

