

RECOMENDACIONES PARA EL CULTIVO DE MAÍZ DURANTE EL CICLO OTOÑO-INVIerno EN EL ESTADO DE SINALOA

Alberto Borbón Gracia, Daniel González González, Jaime Macías Cervantes, Jesús Pérez Márquez, Edgardo Cortez Mondaca, Joaquín Ureta Téllez.

Hérlyn Astengo Cázares, Jaime Valdez Amaya.



**GOBIERNO
FEDERAL**

SAGARPA

inirap
Instituto Nacional de Investigaciones
Forestales, Agrícolas y Pecuarias



INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES FORESTALES, AGRÍCOLAS Y PECUARIAS
CENTRO DE INVESTIGACIÓN REGIONAL DEL NOROESTE
CAMPO EXPERIMENTAL VALLE DE CULIACÁN
CULIACÁN, SINALOA. NOVIEMBRE 2011.
FOLLETO TÉCNICO NO. 56

ISBN: 978-607-425-636-9



Vivir Mejor

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

LIC. FRANCISCO JAVIER MAYORGA CASTAÑEDA
Secretario

M.C. MARIANO RUIZ-FUNES MACEDO
Subsecretario de Agricultura

ING. IGNACIO RIVERA RODRÍGUEZ
Subsecretario de Desarrollo Rural

ING. ERNESTO FERNÁNDEZ ARIAS
Subsecretario de Fomento a los Agronegocios

MSC. JESÚS ANTONIO BERUMEN PRECIADO
Oficial Mayor

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

DR. PEDRO BRAJCICH GALLEGOS
Director General

DR. SALVADOR FERNÁNDEZ RIVERA
Coordinador de Investigación, Innovación y Vinculación

M.SC. ARTURO CRUZ VÁZQUEZ
Coordinador de Planeación y Desarrollo

LIC. MARCIAL A. GARCÍA MORTEO
Coordinador de Administración y Sistemas

CENTRO DE INVESTIGACION REGIONAL DEL NOROESTE

DR. ERASMO VALENZUELA CORNEJO
Director Regional

M.C. ARTURO SAMANIEGO RUSSO
Director de Investigación

DR. JESÚS ARNULFO MÁRQUEZ CERVANTES
Director de Planeación y Desarrollo

CAMPO EXPERIMENTAL VALLE DE CULIACÁN

DR. ENRIQUE ASTENGO LÓPEZ
Director Estatal de Coordinación y Vinculación en Sinaloa

RECOMENDACIONES PARA EL CULTIVO DE MAÍZ DURANTE EL CICLO OTOÑO-INVIERNO EN EL ESTADO DE SINALOA

**Alberto Borbón Gracia¹, Daniel González González¹, Jaime Macías Cervantes², Jesús Pérez Márquez¹,
Edgardo Cortez Mondaca², Joaquín Ureta Téllez¹.
Hérlyn Astengo Cázares¹, Jaime Valdez Amaya¹.**

¹ Investigadores del Campo Experimental Valle de Culiacán

² Investigadores del Campo Experimental Valle del Fuerte.

**Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias
Centro de Investigación Regional del Noroeste
Campo Experimental Valle de Culiacán
Culiacán, Sinaloa.**

2011

Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias

Progreso No. 5, Barrio de Santa Catarina

Delegación Coyoacán 04010 México, D.F.

Teléfono: (01 55) 3871 8701

ISBN: 978-607-425-636-9

Primera Edición 2011

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de Noviembre de 2011 en los talleres gráficos de Manajarez Impresores en José Aguilar Barraza No. 140 Pte. Col. Jorge Almada, Culiacán, Sinaloa.

Su tiraje fue de 1,000 ejemplares.

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la institución

CONTENIDO

Introducción.....	4
Zonas de producción y siembra.....	5
Fertilización.....	8
Manejo de los insectos plaga.....	15
Prevención y manejo de enfermedades.....	27
Control de malezas.....	32
Cosecha.....	36
Bibliografía.....	37

INTRODUCCIÓN.

El maíz, ocupa dentro del padrón de cultivos en Sinaloa el primer lugar en cuanto a superficie sembrada, durante el ciclo otoño-invierno 2010/2011, se sembraron cerca de 490,000 hectáreas solo bajo el sistema de riego, posteriormente a pesar de que las heladas de principios de febrero de 2011 siniestraron alrededor de 420,000 de éstas, para el ciclo primavera-verano 2011 entre siembras y resiembras se alcanzó un total de 311,225 hectáreas según datos de los diferentes distritos de desarrollo rural de la entidad.

Estos números solo confirman la tendencia que siguen los productores en Sinaloa dadas las condiciones del mercado, las utilidades que genera el cultivo y la creciente demanda del cereal a nivel nacional e internacional a pesar de los eventos recientes y que han impactado la economía de la entidad de manera negativa.

Dado a que todo apunta que en el próximo ciclo agrícola nuevamente se presenten cifras similares en cuanto a superficie sembrada, es necesario que los productores consideren desde el momento de la planeación del cultivo contar con un respaldo técnico, confiable y entendible que les ayude a considerar todos y cada uno de los puntos críticos que se presentarán durante el largo proceso del cultivo, por ello, INIFAP en conjunto con FIRA da a conocer el presente *Folleto para productores* en el cual se describe la tecnología de producción de maíz durante el ciclo otoño-invierno en el estado de Sinaloa, con la incorporación de aspectos de riego, fertilización, control de plagas y manejo de enfermedades, para que el productor cuente con las herramientas necesarias para producir maíz con una mayor certidumbre y rentabilidad.

La serie de folletos técnicos está integrada por publicaciones cuyo objetivo es presentar información sobre los cultivos en los cuales INIFAP-CIRNO-CEVACU realiza investigación, con el fin de apoyar con una asistencia técnica adecuada a los productores agrícolas del estado de Sinaloa.

ZONAS DE PRODUCCIÓN.

En el estado de Sinaloa la producción de maíz se realiza en el ciclo agrícola Otoño-Invierno. Los principales municipios en los que la producción de maíz es de gran aporte al sector agrícola son: El Fuerte, Ahome, Guasave y Salvador Alvarado en la zona norte, Angostura, Navolato, Culiacán y Elota en la zona centro y en la zona sur únicamente se siembra en pequeñas superficies para consumo animal.

SIEMBRA

Suelos

Los tipos de suelo predominantes en las áreas de producción de la zona norte del Estado de Sinaloa, son de barrial principalmente y de aluvión. El primero generalmente se localiza en los valles y el segundo en las márgenes de los ríos. En la zona centro donde se siembra el maíz, predominan los suelos de tipo arcilloso, con pendientes que van de 2 hasta un 20%, sin embargo, también existen de tipo aluvial.

Los suelos más adecuados para la siembra de maíz son los de textura migajón-arcillosa, arcillo-limosa y arcillo-limo-arenosa; profundos y fértiles, con subsuelo permeable y con una concentración mínima de sales. Este cultivo también se desarrolla bien en suelos arcillosos o de barrial.

Preparación del terreno

En suelos de "barrial" se sugiere cincelar (cada dos o tres años) a una profundidad de 40 a 50 cm. y barbechar a una profundidad de 25 a 30 cm., así como rastrear y nivelar lo mejor que sea posible el terreno para facilitar el manejo del agua de riego; en suelos de aluvión es suficiente realizar dos rastreos, nivelar y formar los bordos para aplicar el riego de presembrado.

Época de siembra

Uno de los factores más importantes para la obtención de buenos rendimientos en maíz es la fecha de siembra. En el área del norte del estado se sugiere sembrar del 15 de octubre al 15 de diciembre, mientras que para la zona centro del estado se recomienda sembrar del 15 de noviembre al 31 de diciembre.

La fecha de siembra es un factor determinante en el rendimiento de grano, ya que las diferentes temperaturas son un factor importante en el buen desarrollo del cultivo; si se siembra demasiado temprano, las plantas sufren temperaturas bajas propias del invierno durante las primeras etapas de su desarrollo que les ocasiona retrasos en el crecimiento y desarrollo; si la siembra es muy tardía, las plantas estarán expuestas a altas temperaturas diurnas y nocturnas en la etapa de llenado de grano, que les aumenta sus tasas respiratorias y reduce su rendimiento de grano (Benacchio, 1982; Ojeda et al., 2006).

Método y densidad de siembra

En suelos de barrial, la siembra puede realizarse en seco o en húmedo, en el lomo del surco; mientras que en suelos de "aluvión" debe sembrarse en surco o en plano y a "tierra venida". En ambos casos, la distancia entre surcos que se recomienda es: surcos a 50 centímetros con una hilera (Figura 1), surcos de 75 a 80 centímetros en siembras con una hilera (Figura 2) y camas de 100 centímetros con dos hileras (Figura 3), para este último caso se recomienda el arreglo 60-40, es decir, colocar las hileras de plantas con una separación de 40 cm entre sí sobre el lomo de la cama y dejar una separación de 60 centímetros en el fondo del surco para poder realizar cultivos y aplicar los riegos de auxilio. La densidad de siembra que se recomienda es de 100 mil plantas por hectárea independientemente del método de siembra que se utilice.



Figura 1.- Surcos a 50 centímetros con hilera sencilla.



Figura 2.- Surcos a 80 centímetros con hilera sencilla.

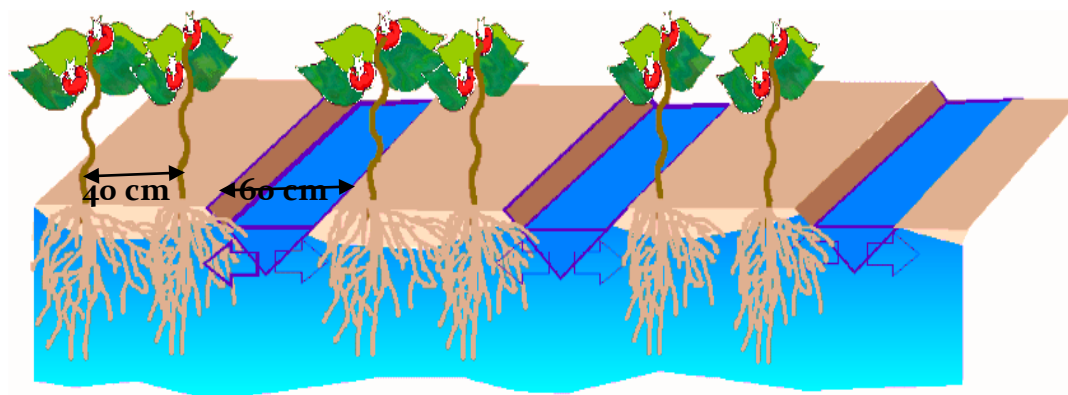


Figura 3.- Método de siembra 60-40

FERTILIZACIÓN.

El maíz requiere alrededor de 20 a 25 kg/ha de nitrógeno (N) por cada tonelada de grano producida. Por ello, para producir por ejemplo 10 t/ha de grano, el cultivo debería disponer de alrededor de 200 a 250 kg de N/ha absorbidos por el cultivo. Esta cantidad sería la demanda de nitrógeno para este nivel de rendimiento. La oferta del lote (nitrógeno en el suelo + N del fertilizante) debería satisfacer esa necesidad para mantener el sistema en equilibrio nutricional. Esta aproximación es lo que se conoce como criterio o modelo de balance. Sin embargo, las diferencias entre las cantidades de N en el suelo y las absorbidas por el cultivo son determinadas por las llamadas eficiencias de absorción, que varían según se considere al N presente en el suelo a la siembra, al N mineralizado durante el cultivo y al N aportado como fertilizantes.

El maíz comienza su mayor consumo de nitrógeno alrededor de seis hojas completamente expandidas (V-6 a V-7), por lo que antes de comenzada esta etapa fenológica, el cultivo debería de disponer de una oferta de nitrógeno adecuada para satisfacer su demanda para crecimiento. Las estrategias de fertilización podrían resumirse en tres posibilidades:

- 1-Fertilizar únicamente antes de la siembra.
- 2-Fertilizar sólo con el cultivo implantado entre dos y siete hojas (V-2 a V-6). (en el momento del cultivo)
- 3-Fraccionar la dosis entre la pre-siembra y la etapa V-7 en tres aplicaciones (pre-siembra 1ro y 2do riego de auxilio, o 1ro y 3er riego de auxilio)

Por esa razón, serían más recomendables las aplicaciones fraccionadas, donde se garantice una gran parte de la necesidad total de nitrógeno a la siembra (70 a 80 %), regulando luego la cantidad de nitrógeno restante en función de la evolución de la campaña y de las posibilidades ofrecidas por las condiciones climáticas.

Tabla 1. Ventajas y desventajas de diferentes momentos de fertilización con (N) en maíz.

Momento	Ventajas	Desventajas
Presiembra	Simplicidad operativa	Riesgo de lavado de nitratos hasta desarrollo de las raíces. No recomendable antes de 30 días de la siembra.
A la siembra	Simplicidad operativa	Riesgo de lavado (lixiviación) de nitratos hasta desarrollo de raíces.
	El N queda disponible inmediatamente para el cultivo.	Riesgo de fitotoxicidad en aplicaciones junto con la semilla. Depende de dosis y ambiente.
	Facilidad para incorporar al suelo.	
Entre 2 y 8 hojas (V-2 y V-8)	Mayor eficiencia de utilización con fuentes de fertilizantes que no volatilizan	Si no se incorpora al suelo, hay riesgo de pérdida de N por volatilización de amoníaco (fertilizantes con urea). Depende del ambiente (temperatura y humedad de suelo)
		Dependencia de las lluvias que a veces ocasiona retrasos o imposibilidad de aplicar por falta de piso (común en ciclos húmedos como el actual).
Fraccionada	Necesaria para aplicar dosis elevadas.	Mayor complejidad operativa.
	Distribuye y reduce el riesgo económico de la práctica.	Mayores costos de aplicación

Manejo de la fertilización fosfatada

A diferencia de lo que ocurre con el nitrógeno, al abordar la fertilización fosfatada en maíz hay que considerar que el funcionamiento del fósforo (P) en el sistema suelo-planta es totalmente diferente al del nitrógeno. Desde el punto de

vista del manejo nutricional, el principal aspecto a considerar es su baja movilidad en el suelo, lo hace principalmente por difusión, y la presencia de retención específica de los fosfatos en las arcillas, cuya magnitud depende de la cantidad y mineralogía de esta fracción. Por otro lado, el pH es un factor que impacta considerablemente sobre la disponibilidad de fósforo. La mayor disponibilidad ocurre con pH's entre 5.5 y 6.5, mientras que valores fuera de este rango su concertación en la solución del suelo se reduce significativamente.

Tabla 2. Dosis de fosforo (como pentóxido P_2O_5) recomendadas según niveles de disponibilidad de fósforo en el suelo, para dos rendimientos esperados de maíz.

Niveles de P en el suelo					
Rendimiento Esperado	> 5	5 - 9	9 - 13	13 - 20	< 20
Kg/ha	Kg/ha de P_2O_5				
7,000	71	58	49	37	-
10,000	89	76	67	56	-
13,000	107	95	86	73	-

Manejo de la fertilización con potasio.

El potasio se encuentra en tres formas en el sistema suelo: potasio soluble este se encuentra disponible para el sistema radicular del cultivo, el no disponible absorbido por las partículas del suelo o potasio de intercambio, y finalmente el potasio no intercambiable que es el que está fuertemente retenido por el suelo, luego se debe tener muy claro las condiciones que posee el suelo (alofán u otra sustancia que conforma la estructura del suelo y que intervenga en la disponibilidad de este elemento en el suelo).

Manejo de fertilización foliar.

La fertilización foliar ha despertado un creciente interés en productores y asesores, debido a la aparición de casos en los que ha permitido corregir deficiencias nutrimentales de las plantas, promover un buen desarrollo de los cultivos, y mejorar el rendimiento y la calidad del producto cosechado. Su principal utilidad consiste en complementar los requerimientos de un cultivo que no se pueden abastecer mediante la fertilización clásica, ya se trate de elementos de baja absorción desde el suelo, o para fines específicos que requieren la aplicación tardía de los elementos e incrementar su concentración en el grano.

En la actualidad, se han dado diversas condiciones que permiten realizar un diagnóstico más preciso acerca de las expectativas de respuesta a la fertilización foliar. Estas incluyen la mayor difusión de análisis de suelo y tejido, mayor información de campo y un conocimiento más amplio acerca de eventuales deficiencia regionales, notables avances acerca del rol de los nutrientes en la respuesta de las plantas a condiciones de estrés y herramientas de medición que permiten detectar pequeñas respuestas a nivel de campo.

Algunas condiciones de cultivo favorecen la aparición de respuesta, como la remoción de microelementos a través de secuencias agrícolas que ya suman muchos años, fertilizantes tradicionales con mayor pureza, carencias inducidas por alta fertilización con N-P-K y menor contenido de elementos menores, a la vez de una demanda incrementada por mayores rendimientos.

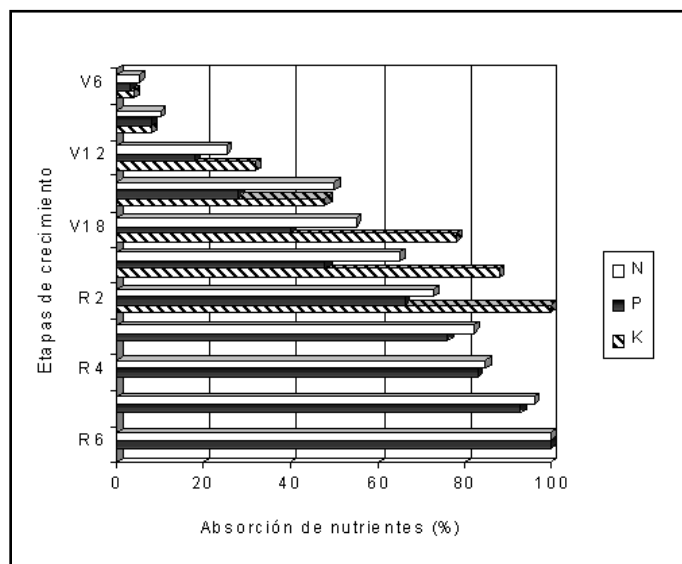


Figura 4.- Absorción de N, P y K por la planta de maíz en distintas etapas de crecimiento.

Tabla 3. Etapas en el desarrollo del cultivo de maíz.

VE	El coleoptilo emerge de la superficie del suelo
V₁	Se ve el cuello de la primera hoja (la primera hoja siempre tiene la punta redondeada)
V₂	Se ve el cuello de la segunda hoja
V_n	Se ve el cuello de la hoja "n" ("n" es igual al número final de hojas de la planta y está usualmente entre 16 y 22; sin embargo, al momento de la floración las cuatro o cinco hojas inferiores se pueden haber perdido)
VT	Se ve completamente la última rama de la panoja; debe tenerse en cuenta que no es lo mismo que la floración masculina, la cual ocurre cuando comienza a derramarse el polen, o sea la antesis.
R₁	Se ven los estambres en el 50% de las plantas
R₂	Se ven los granos hinchados llenos de un fluido claro y el embrión
R₃	Estado lechoso: los granos están llenos de un fluido blanco lechoso
R₄	Estado pastoso; los granos están llenos de una pasta blanca; el embrión tiene la mitad del ancho del grano
R₅	Estado de diente: la parte superior de los granos está llena de almidón sólido y si el genotipo del maíz es de tipo dentado, los granos son típicamente dentados; en una vista lateral del grano se nota una "línea lechosa", tanto en los granos de maíz duro como en los dentados
R₆	Madurez fisiológica: en la base del grano se ve la capa negra; la humedad del grano es de cerca de 35%

Tabla 4. Los fertilizantes nitrogenados comúnmente disponibles y su efecto con la acidez.

Fertilizante	Efecto inmediato o a corto plazo	N %%	Otros componentes importantes %	Efectos a largo plazo
Nitrato de amonio	Ninguno	33-34	50 NH_4 y 50 NO_3	Moderadamente ácido
Sulfato de amonio	Ninguno	20,5		Muy ácido
Fosfato diamónico	Básico, libera una molécula de NH_4^+	18-21	20-23 P	Moderadamente ácido
Urea	Ligeramente básico	45-46	-	Moderadamente ácido
Nitrato de sodio	Escaso	16	-	Básico
Nitrato de calcio	Escaso	15,5	-	Básico
Nitrato de potasio	Escaso	13,5	38 K	Básico

Tabla 5.- Los fertilizantes fosforados comúnmente disponibles.

Fertilizante	Total P_2O_5 ^a	% Solubilidad en:		Otros elementos importantes
	(%)	Agua	Ácido cítrico 2%	(%)
Superfosfato simple	18-21	14-18	16-18	-
Superfosfato triple	42-46	38-40	40-44	-
Fosfato de amonio	50-54	46-50	48-52	11-12% N
Fosfato diamónico	42-46	38-40	40-44	18% N
Fosfatos naturales	20-30	-	8-20	-

Tabla 6. Los fertilizantes potásicos comúnmente disponibles.

Fertilizantes	% K ₂ O Total	K ^a (%)	Otros elementos presentes	
			(%)	
Cloruro de potasio (muriato), KCl	60-62	50-52	2,5	cloro
Nitrato de potasio, KNO ₃	44	39	13,8	nitrógeno
Sulfato de potasio, K ₂ SO ₄	50-52	41	18	azufre
Sulfato de potasio-magnesio, K ₂ SO ₄ ·MgSO ₄	22	18	11	magnesio +
			22	azufre

Elementos menores

Hay muchas fuentes de elementos que son usadas para corregir deficiencias de elementos secundarios y de micro-nutrientes.

Entre los elementos menores, el magnesio y el zinc son muy probablemente los elementos que pueden provocar más corrientemente deficiencias en el maíz.

Tabla 7. Principales fuentes de elementos menores y secundarios.

Elementos	Fuentes
Boro	Bórax (Na ₂ B ₄ O ₇ · 10H ₂ O); Ácido bórico (H ₃ BO ₃)
Cobre	<i>Quelato de cobre (CuEDTA); Sulfato de cobre (CuSO₄·5H₂O)</i>
Hierro	Sulfato de hierro (FeSO ₄ ·7H ₂ O); Quelato de hierro (FeEDTA)
Magnesio	Carbonato de magnesio (dolomita); Quelato de magnesio (MgEDTA)
Manganeso	Sulfato de manganeso (MnSO ₄ ·4H ₂ O); Óxido de manganeso (MnO); Quelato de manganeso (MnEDTA)
Molibdeno	Molibdato de sodio (Na ₂ Mo ₄ ·2H ₂ O); Peróxido de molibdeno (MoO ₃)
Azufre	Sales de sulfatos de Ca, Mg, NH ₄ or K; Azufre elemental
Zinc	Óxido de zinc (ZnO); Sulfato de zinc (ZnSO ₄ ·7H ₂ O); Quelato de zinc (ZnEDTA y ZnHDTA)

MANEJO DE LOS INSECTOS PLAGA.

Gusano trozador Agrotis ipsilon (Hufnagel), (Lepidoptera: Noctuidae)



Figura 5.- Gusano trozador dañando una planta de maíz.

Descripción. En la etapa dañina el gusano trozador es una larva rechoncha y de color gris con tonalidades café oscuras y claras, llega a medir más de tres cm de longitud; se les encuentra enroscada en el suelo, cerca de las plántulas afectadas (Fig. 5). En estado adulto son palomillas de aproximadamente 2.5 cm, de color obscuro; depositan los huevecillos uno a uno o en pequeños grupos en las plántulas del cultivo, maleza o residuos vegetales. Los huevecillos eclosionan en 4 ó 5 días, la larva pasa por seis instares en 2 a 3 semanas y la fase de pupa dura entre 7 a 10 días, en verano (Pacheco, 1985; CEVAF, 2003).

Daño. El daño del gusano trozador es de importancia durante los primeros 30 días del cultivo, sin embargo, comúnmente lo ocasiona en las primeras dos semanas; el insecto corta las plantitas por la noche a la altura del nivel del suelo, el daño se observa en manchones o en “focos de infestación”, por lo que es necesario inspeccionar el cultivo en forma rápida una vez cada cinco días, durante las primeras

cuatro semanas. Una larva puede cortar todas las plantas de un metro de longitud. Para confirmar la presencia de la plaga es necesario encontrar las larvas en la base de las plantas atacadas o en las plantas vecinas, enterradas a unos 5.0 cm de profundidad o menos (Pacheco, 1985; Meistrepro, 1999; CEVAF, 2003)..

Manejo. Como medida preventiva se recomienda evitar establecer el cultivo de maíz en terrenos con historial de problemas de infestación con gusano trozador, después de pastos y alfalfa, o bien intensificar la inspección de la plaga en alguna de las situaciones mencionadas (Pacheco, 1985). Una de las medidas culturales recomendadas más importantes es establecer el cultivo en la fecha de siembra recomendada, de esta forma la fase inicial de desarrollo del cultivo transcurre en un periodo de baja incidencia del insecto. El control químico sólo se sugiere cuando el número de plantas trozadas por m lineal sea igual o menor a seis plantas promedio por metro lineal (Mendoza *et al.*, 2003). En todo caso, es importante registrar un promedio de la densidad de plantas establecidas por hectárea al momento en que ya se registró el 100% de la emergencia del cultivo, para evaluar la importancia del daño de ésta y/o otras plagas del suelo; con una cantidad elevada de plantas por metro, ocho o más, el daño del gusano trozador tiene poca repercusión. Los insecticidas recomendados para su control son: clorpirifos 480 gramos de ingrediente activo/ha (g.i.a/ha), lo que es igual a 1.0 L de Lorsban® 480, Lorpac® 480 o Belvan® 480 o thiodicarb 375 g.i.a./ha, 1.0 L de Larvin® 375; Las aplicaciones deben realizarse por la tarde con equipo terrestre, dirigidas a la base de las hileras de planta o con cebos envenenados a base de carbaril o paratión metílico, y sólo en los focos de infestación, previamente delimitados en la inspección de la plaga (CEVAF, 2003; Mendoza *et al.*, 2003).

El tratamiento de la semilla con insecticidas sistémicos, sólo se sugiere cuando los lotes tengan antecedentes de infestaciones fuertes de esta plaga o hayan

permanecido ociosos el ciclo anterior, se sugiere tratar el 50% de la semilla y el otro 50% no y posteriormente revolverla bien, de tal modo que al momento de la siembra quede una semilla tratada y otra no tratada sucesivamente, así, si el insecto, trozador u otros, atacan una planta sin protección química al atacar la siguiente planta se intoxicará y morirá. Siguiendo esta recomendación se obtiene un ahorro del 50% del costo del insecticida (Pacheco, 1993).

La literatura cita diversos enemigos naturales de *A. ipsilon*, entre ellos principalmente parasitoides como los icneumonidos *Apanteles bourquini* Blanchard, *Campoletis flavicincta* Ashmead, el braconido *Cotesia* spp. *Meteorus* spp., además de nematodos entomopatógenos del género *Steinernema*, depredadores de la familia Carabidae y entomopatógenos como *Bacillus thuringiensis* y núcleo poliedrovirus (NPV) (CABI 2005). De los mencionados, en el norte de Sinaloa se sabe de la presencia de avispidas de los géneros *Cotesia* y *Meteorus*, pero se desconoce si son las especies que atacan al gusano trozador.

Trips *Caliothrips phaseoli* (Hood), *Frankliniella* spp. (Thysanoptera: Thripidae)



Figura 6.- Trips negro y daño que provoca en maíz.



Figura 7.- Trips amarillo o del cogollo.

Descripción. El adulto de trips negro, mide poco más de 1.0 milímetro de largo y es

de color gris oscuro en el caso de *C. phaseoli* y de color claro amarillento las especies de *Frankliniella* (Figs. 6 y 7). Los huevecillos son depositados en las hojas; después de cuatro días a temperaturas de 27 °C, o hasta 13 días a 15 °C, emergen las ninfas; las cuales son de color claro y pasan por cuatro instares, en los primeros dos se alimentan y tienen mayor actividad, se les encuentra en las plantas, en el envés de las hojas inferiores en el caso del trips negro y en las hojas del cogollo si se trata del trips amarillo. Luego, caen al suelo para pasar allí el tercer y cuarto instar, etapas también denominadas como prepupa (semi-inactiva) y pupa (inactiva) (Pacheco, 1985). Los dos primeros instares pasan en alrededor de una semana con temperaturas de 27 °C o 12 días a 15.0 °C, mientras que los dos siguientes estadios ninfales requieren de nueve días o más, de acuerdo con la temperatura. El ciclo de vida completo de huevecillo a adulto varía de 44.1 a 15 días, a temperaturas de 15 y 30 °C, respectivamente (CABI, 2005).

Daño. De acuerdo con Pacheco (1985) el trips negro es la especie más abundante en el sur de Sonora y los ataques más fuertes ocurren desde la emergencia de las plántulas, hasta que alcanzan los 30 cm de altura. El daño retrasa el desarrollo de las plantas cuando las infestaciones son muy altas, especialmente en periodos de sequedad y temperatura fresca en que las plantas tienen un crecimiento más lento, tornándose de color cenizo y se “acebollan” (las plantas de color pálido-cenizo, doblan sus hojas, asemejándose a plantas de cebolla). Las dos especies mencionadas presentan poblaciones más abundantes en siembras de primavera.

Manejo. Como medida preventiva se recomienda sembrar en la fecha recomendada y aplicar los riegos oportunamente, ya que con la humedad se crea un microclima adverso para el insecto. El control químico sólo se recomienda cuando se encuentren más de cinco trips por planta chica o si se encuentran colonias densas en el cogollo, en plantas visiblemente afectadas. Los insecticidas recomendados son: malatión a razón de 515 a 772 g.i.a/ha, equivalente a 1.0 o 1.5 L/ha de Malathion® 50 o Lucathion®

50; diazinón 229 a 344 g.i.a/ha, 1.0 a 1.5 L/ha de Diazol[®] 25, Diazinon[®] 25 o Velsidol[®] 25; el insecticida sistémico dimetoato de 300 a 400 g.i.a/ha, igual a 0.75 a 1.0 L/ha de Aflix[®], Diame[®] 400 o Dimetoato[®] 40%. También se recomienda el empleo de insecticidas biorracionales como jabón agrícola (ácidos grasos) Rhudo[®] a dosis de 1.0 a 2.0 cc/L de agua; jabón para ropa Vel Rosita de 1.5 a 2.0 L/ha; extracto vegetal Bio-Die[®] 1.0/ha; o insecticidas a base de nim *Azadirachta indica* A. Juss (azadiractina) a la dosis que recomiende el fabricante, o bien extractos artesanales para asperjar superficies relativamente pequeñas de 10 ha o menos, en macerado o tintura, empleando 3.0 Kg/ha de hoja seca a la sombra (Cortez, 2005).

Los trips son depredados por la catarinita roja *Cycloneda sanguinea* (L.), la catarinita café *Scymnus loewi* Mulsant, la chinche pirata *Orius insidiosus* Say, la chinche pajiza *Nabis* spp., y la chinche ojona *Geocoris* sp. (Pacheco, 1985; Cortez *et al.*, 2003).

Gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae).

Descripción. El cuerpo del adulto de *S. frugiperda* mide alrededor de 1.8 cm de longitud y 3.8 cm de extensión alar; las alas son de color café oscuro y gris. La palomilla oviposita por la noche comúnmente en el envés de las hojas, en la parte baja de las mismas (de la mitad hacia al ápice) en grupos de 100 a 200 huevecillos, los cuales cubre con escamas de su cuerpo, para su protección. Una hembra puede ovipositar más de 1000 huevecillos durante su periodo reproductivo. Estos eclosionan en tres a cinco días; las larvas al nacer se alimentan de un área foliar reducida pero en los días siguientes se distribuyen a plantas vecinas, estableciéndose en el cogollo. Tienen hábitos canibalistas, por lo que a partir del tercer instar sólo se observa una larva por cogollo; pasan por seis instares en un rango de 14 a 21 días, de acuerdo a la temperatura (Ramírez *et al.*, 1987). La fase de pupa ocurre en el suelo en una celdilla y alrededor de nueve a 13 días después emerge el adulto (CABI, 2005).



Figura 8.- Larvas de gusano cogollero recién emergidas.

Figura 9. Larvas de penúltimo y último instar.

Las larvas jóvenes son de color verde-amarillo con bandas longitudinales de tonos claros y con la cabeza oscura (Fig.8), las larvas grandes son color café oscuro grisáceo, con tres líneas longitudinales más claras, llegan a medir alrededor de 3.5 cm de largo (Fig.9). En la cabeza presentan líneas ecliciales claras formando una “Y” vista desde el dorso del cuerpo del insecto, y sobre el último segmento abdominal presentan cuatro puntos negros como formando un trapecio (King y Saunders, 1984; Ashley *et al.*, 1989). Es importante mencionar que en plantas chicas (alrededor de 30 cm), es común encontrar larvas de gusano soldado actuando en forma parecida al gusano cogollero, estas se diferencian fácilmente, ya que son de color verde claro con líneas longitudinales de color claro y prácticamente tienen el cuerpo liso, sin cerdas, y con la cabeza de color claro. Aunque diferentes insecticidas controlan ambas especies, algunos pueden ser específicos, por lo tanto, es necesario definir que especie es la que se encuentra presente.

Daño. Este insecto es considerado la plaga más importante del maíz, ya que generalmente se presenta en poblaciones elevadas, sobre todo en siembras extemporáneas, originando al menos una aplicación de insecticidas por temporada. En los últimos años se ha vuelto común observarlo perforando el tallo de las plantas

a la altura del cuello de la raíz, provocando su marchitamiento (Fig.10); también actúa como barrenador del tallo de la planta y daña los estigmas, las espigas, y al elote (Pacheco, 1985). CABI (2000; 2005) reporta al gusano cogollero como un insecto polífago que causa daños en cultivos como chile, frijol, tomate, ajo, berenjena, algodón, etc., aunque prefiere maíz, sorgo y caña de azúcar.

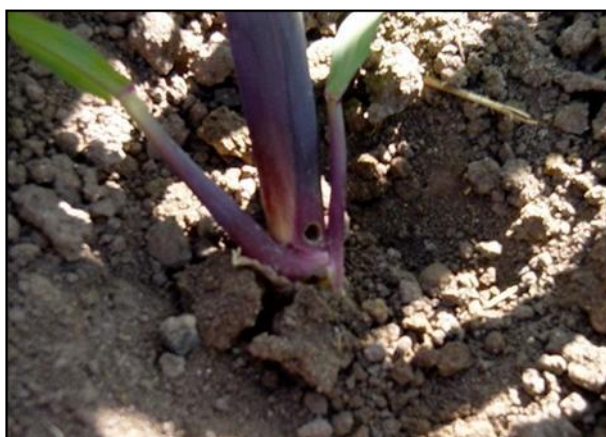


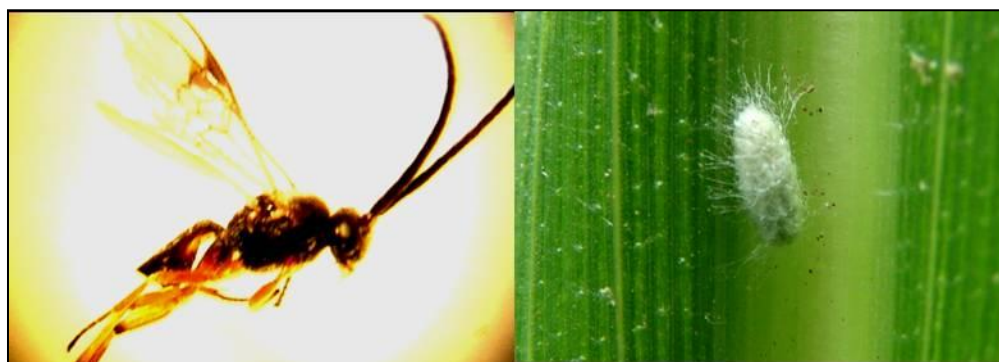
Figura 10.- Daño por gusano cogollero.

El gusano cogollero puede estar presente durante la mayor parte del desarrollo del cultivo, pero el daño más importante lo ocasiona de la emergencia a la emisión del jilote y el daño es mayor entre menor sea la edad de la planta.

Manejo. En cultivos con plantas de 10 a 20 cm de altura se sugiere el control químico cuando se observe un 10% de plantas dañadas y cuando el cultivo se encuentre entre 20 y 40 cm de altura, cuando se detecte un daño de 20% (Ortega *et al.*, 2003). Infestaciones y daño severo de la plaga pueden reducir el rendimiento en porcentajes superiores al 30% (Huis, 1981). Cuando *S. frugiperda* actué como perforador del tallo en el cuello de la raíz, marchitando las plantas, se sugiere considerar el criterio de decisión recomendado para ejercer acciones de control contra gusano trozador.

Muchos insecticidas controlan al gusano cogollero, pero de preferencia se deben utilizar insecticidas granulados en campos chicos, aplicándolos al cogollo de las plantas con dispositivos “tipo salero”; las aspersiones terrestres también son efectivas, pero son más costosas, menos selectivas y protegen al cultivo por un período más corto. Las aspersiones aéreas con dosis comerciales de insecticidas no dan buen resultado debido a que el insecticida que llega al cogollo es mínimo (Pacheco, 1985). Al momento de la aplicación de insecticidas las larvas no deben de pasar del tercer instar, ya que larvas más grandes son más difíciles de controlar por su incremento de peso y porque se protegen de los insecticidas debajo de su propio excremento, dentro del cogollo de las plantas. Los insecticidas recomendados son: permetrina, granulado: de 40 a 48 g.i.a/ha (Pounce® 0.4, de 10 a 12 Kg/ha), o asperjado con 102 a 170 g.i.a/ha (Pounce® 340, de 300 a 500 cc/ha); metomilo, de 270 a 360 g.i.a/ha (equivalente a 300 a 400 g/ha de Methomex® 90, Lannate® o Metomil® 90); clorpirifos, 360 a 480 g.i.a/ha (igual a 0.75 a 1.0 Kg/ha de Analor® 480, Clorver® 480, Lorsban® 480, Velban® 480, etc.); thiodicarb, 375 a 469 g.i.a/ha (igual a 1.0 a 1.25 L/ha de Larvin® 375); lambda-cyhalotrina, 15 a 20 g.i.a/ha (de 300 a 400 cc/ha de Karate Zeon®, de 200 a 300 cc/ha de Kendo® o Morgan®). Insecticidas biorracionales, la semilla de nim molida 5.0 Kg + 5.0 Kg de tierra diatomea, aplicada en forma granulada (en salero o a mano) dirigida al cogollo de la planta, ha dado resultados similares a los obtenidos con el insecticida sintético metomilo (Lannate®), (Cortez, 2002; 2003; 2004; 2005; Cortez y Ávila, 2003), se recomienda también el empleo del insecticida inorgánico aluminofluoruro de sodio (Prokil Cryolita®) a dosis de 10 Kg/ha y el entomopatógeno *Bacillus thuringiensis* ssp *Kurstaki*, en dosis de 1.0 Kg/ha (Dipel®, Biobit®, Lepinox®). Además se recomienda el uso de insecticidas con diferente modo de acción como el Benzoato de emamectina (Proclaim 5 Gs®) a dosis de 100 g /ha, Spinosad a dosis de 100 g/ha, Methoxyfenozide (Intrepid 2F®) a dosis de 125 ml/ha, Tebufenozide (Confirm 2F®) a dosis de 250 ml/ha, Diflubenzuron (Dimilin®) a dosis de 250 ml/ha y Novaluron (Rimon 10 EC®) a dosis de 100 g/ha.

El gusano cogollero tiene una amplia cantidad de enemigos naturales que ayudan a regular su población (Cock, 1985), especialmente cuando el cultivo se establece en el periodo de siembra recomendado. En la región, algunos de los entomófagos de *S. frugiperda* observados son: las especies de crisopa señaladas en el caso del pulgón del follaje, así como la catarinita rosada, la chinche pirata, la chinche pajiza *Nabis* spp., y la chinche asesina *Sinea* sp., además de parasitoides, como *Euplectrus* sp. *Meteorus* sp, y *Cotesia* sp., éste último el más abundante (Fig. 11 y 12), (Cortez., et al 2005).



Figuras 11 y 12.- Avispita y capullo de la avispita cotesia, parasitoide de gusano cogollero.

Gusano elotero *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae)



Figura 13.- Larva de gusano elotero de último instar.

Descripción. Los adultos son palomillas de color café cobrizo con marcas irregulares más oscuras en las alas anteriores y miden 2.5 cm de largo y más de tres cm de extensión alar. Los huevecillos son depositados uno a uno en los estigmas del jilote y eclosionan dos o tres días después. A pesar de que puede haber decenas de huevecillos por jilote al final generalmente sólo queda una larva ya que las larvas de tercer instar son de hábitos canibalistas y esta se alimenta de los granos en formación. Las larvas pequeñas tienen la cabeza de color negro y el resto del cuerpo de color blanco hialino (cristalino), con numerosas cerdas; en el tercer instar son predominantemente de color café y en ocasiones son de color verde, con líneas longitudinales de color blanco, crema o amarillo; al final de su desarrollo pueden medir alrededor de 3.5 cm de largo (Fig. 13 Pág. Anterior.), (King y Saunders, 1984; Meisterpro, 1999). El periodo larval dura un promedio de 16 días y la fase de pupa transcurre en nueve días aproximadamente, en las condiciones predominantes de fines de primavera en el norte y centro de Sinaloa.

Daño. El insecto daña los granos del ápice del elote y propicia la presencia de otros insectos plaga como nitidúlidos y la mosquita pinta *Euxesta* sp. Puede llegar a causar pérdidas del 10 al 30%, sin embargo, por resultar irredituable el control químico sólo se sugiere en maíz dulce, en la producción de semilla o de elote.

Manejo. Para prevenir la alta incidencia de la plaga y daño se recomienda realizar liberaciones de crisopa y de tricograma, para el control biológico. Los huevecillos y las larvas son depredadas por crisopa, chinche pirata, chinche ojona *Geocoris* sp., chinche asesina y chinche pajiza. En maíz para semilla, dulce o para elote, el control químico debe ser preventivo: una aplicación tres días después de la aparición de los estigmas y aplicaciones con intervalos semanales, hasta que se sequen (CABI, 2000; 2005). Los insecticidas recomendados son: thiodicarb, clorpirifos, metomilo, lambda-cyhalotrina a las dosis recomendadas para gusano cogollero. Insecticidas

biológicos: *B. thuringiensis* ssp *kurstaki* (0.75 a 1.0 Kg/ha de Dipel®, Biobit®, Lepinox®); núcleo poliedrovirus (NPV) *zea* (1.0 L/ha de Gemstar®).

Mosquita pinta *Euxesta* sp. (Diptera: Otitidae)



Figura 14.- Adulto de mosquita pinta.

Descripción. El adulto es una mosca que mide 0.5 centímetros de longitud, de color oscuro y brillo metalizado, sus alas transparentes presentan cuatro bandas oscuras horizontales (Fig 14). Los huevecillos son blancos, y alargados, y son depositados sobre los canales de los estigmas o en orificios originados por daño de gusano. Las larvas emergen de dos a cuatro días después, son de color blanco a amarillo pálido, sin patas y angostas, con ganchos negros en la boca. En su máximo desarrollo las larvas miden 1.0 cm de longitud, es alargada en forma de cuña y completa su desarrollo entre 15 y 21 días. Las larvas se dejan caer al suelo para pupar y el adulto emerge alrededor de una semana después.

Daño. Se alimenta de los estigmas, excreciones del gusano elotero y granos tiernos. La incidencia de la mosquita es mayor en siembras del ciclo primavera-verano,

provocando pudriciones de la parte apical del elote, en ocasiones afecta áreas considerables de grano (Fig. 15).



Figura 15.- Daño provocado por mosquita pinta.

Manejo. En maíz para semilla o dulce, el daño es más significativo y se requiere reducir sus poblaciones, por lo que se recomienda un control estricto de gusano elotero reduciendo así, indirectamente, las poblaciones de mosquita pinta (Pacheco, 1985). La chinche pirata se alimenta de los huevecillos de *Euxesta stigmatias*, mientras que el parasitoide *Dettmeria euxestae* BorgMeier (Hymenoptera: Eucoilidae) ataca a la mosquita pinta *Euxesta eluta* Loew, en maíz, en Brasil (CABI, 2005).

PREVENCIÓN Y MANEJO DE ENFERMEDADES

Fusariosis

Lo causa *Fusarium sp.* Los daños que provoca son el secamiento de hojas, la pudrición de tallos, necrosis en las raíces y en la mazorca causa podredumbre en período de pre o post cosecha (Fig. 16). Estos daños la mayoría de las veces se presentan al final del cultivo. También se ha comprobado que este hongo y la planta pueden coexistir sin presentar un síntoma evidente de la enfermedad, es por ello en muchos casos se desconoce si el cultivo esta libre de esta enfermedad.

Éste patógeno y en su mayoría todos los hongos es común que se presenten cuando existe en el ambiente humedad relativa alta y temperatura promedio.

- *Métodos de control:* se puede controlar sembrando híbridos resistentes, evitar el ataque del gusano barrenador, un abonado equilibrado en N y K, y disminuyendo la densidad de siembra.



Figura 16.- Fusariosis en mazorca.

Pudrición de la mazorca

La causa *Diplodia zeae maydis*. Esta enfermedad ocasiona la pudrición del tallo, raíz y mazorca (Figs. 17 y 18 de la siguiente página). Cuando se siembra semilla infectada, el porcentaje de germinación es muy bajo, y las plantas que sobreviven tienen las vainas de las hojas de un color rojizo púrpura que se extiende hacia los entrenudos, lo cual ocasiona una pudrición seca de color oscuro en las últimas estructuras, además, los tallos se vuelven quebradizos.

- *Métodos de control:* utilizar semilla certificada de híbridos resistentes y no sembrar por lo menos durante dos años en terrenos infestados.



Figura 17.- Pudrición de la mazorca.



Figura 18.- Pudrición del tallo.

Tizón foliar

Lo causa *Helminthosporium maydis*. Esta enfermedad sigue siendo un factor de preocupación debido a su potencial destructivo en caso de que se presente. Se manifiesta por manchas pequeñas en las hojas, de color pardo o pardo negruzco, de formas ovaladas. Los daños son variables, dependiendo de que haya un ambiente favorable al desarrollo del hongo (alta humedad sobretodo). Esta enfermedad esta favorecida por temperaturas entre 20 a 32 °C. Los conidios son diseminados por el viento y por agua de lluvia. El hongo sobrevive en restos del cultivo, en forma de micelio o de clamidosporas y por eso puede constituir problema en áreas donde se utiliza la siembra directa. El único hospedero conocido es el maíz. (Fig. 19 de la siguiente página).

- *Métodos de control:* eliminación de restos de cosecha, empleando semillas de híbridos resistentes y desinfección de semilla.



Figura 19.- Tizón foliar.

Roya común

La causa *Puccinia sorghi*. (Fig. 20 de la siguiente página). Este patógeno solo ataca al maíz, aún cuando su nombre específico refiere confusamente a sorgo. Se presenta anualmente con diferentes niveles de severidad dependiendo del híbrido, de los biotipos del patógeno presentes y de las condiciones ambientales durante el ciclo del cultivo. Los síntomas diagnóstico en cualquier tejido verde de la planta son las pústulas en el haz y envés de las hojas, alargadas, de color herrumbroso oscuro con restos de tejidos epidérmicos, ubicadas en bandas en el centro de las hojas. Los teliosoros con teliosporas oscuras, casi negras se observan al final del ciclo del cultivo.

- *Métodos de control*: las técnicas de manejo preferenciales son la resistencia genética y el control químico con fungicidas mezcla de estrobilurinas y triazoles en momentos críticos.



Figura 20.- Roya común.

Roya polysora

La causa *Puccinia polysora*. (Fig. 21 de la siguiente página). Afecta al maíz en las regiones tropicales y subtropicales del mundo y sólo es restringida por la sensibilidad del patógeno a la temperatura y requiere temperaturas superiores a 25 °C y alta humedad. Infecta las hojas, vainas foliares y las hojas de la espiga. Difiere de la roya común (*P. sorghi*) en aspectos sutiles, por ejemplo los urediniosoros son más pequeños, circulares u ovales, de color anaranjado claro, ubicados generalmente en el haz de las hojas y escasamente en el envés, con una distribución uniforme y densa sobre toda la lámina. Los teliosoros permanecen mucho más tiempo cubiertos por la epidermis y a menudo aparecen en círculos alrededor de los uredinios. El ataque de este patógeno se observan especialmente después del comienzo de llenado de granos, sin embargo con lluvias frecuentes pueden ocurrir ataques tempranos.

- *Métodos de control*: evitar el monocultivo en siembra directa, no sembrar maíz después de maíz o sorgo y rotar con otras especies por 1 ó 2 años.



Figura 21.- Roya polysora.

Carbón del maíz

Lo causa *Ustilago maydis*. Los daños se manifiestan como verrugas o abultamientos en las hojas en las franjas internerviales o en la base de los tallos. (Fig. 22). También puede afectar a las flores masculinas y sobre la mazorca. La enfermedad se propaga principalmente cuando el maíz se desarrolla en clima húmedo y nuboso, o también en sitios secos cuando las primaveras son lluviosas.

Métodos de control: utilizar híbridos resistentes, como el carbón se propaga por el aire, tiene poca efectividad la desinfección de la semilla. No obstante, se recomienda el uso de un fungicida sistémico.



Figura 22.- Carbón del maíz en mazorca.

CONTROL DE MALEZAS.

Para evitar o reducir al mínimo los inconvenientes ocasionados por las malezas, es necesario utilizar métodos de prevención y control eficaces y económicos.

Prevención

Las medidas preventivas descritas a continuación, permiten disminuir la invasión de plantas dañinas:

- Sembrar semillas certificadas libres de malezas.
- Limpiar la maquinaria e implementos, especialmente cuando provienen de otros campos, para eliminar los residuos de malezas.
- Destrucción temprana de la maleza, antes de que formen semilla tanto dentro de la siembra, como en sus alrededores, así mismo, cuando el terreno permanece en descanso.

Prácticas culturales

Esto significa dar las mejores condiciones al cultivo para propiciar un desarrollo más rápido y mejor con una mayor capacidad competitiva.

Entre las prácticas culturales recomendadas están:

- Buena preparación de tierra.
- Sembrar en húmedo el cultivar (híbrido o variedad) recomendado para su localidad.
- Abonar al momento de la siembra, al lado y de bajo de la semilla de maíz.

Control manual.

Un desyerbe manual realizado a las 4 semanas después de la siembra, cuando la infestación de malezas no es muy alta, dará un control adecuado. En campos con una alta densidad de malezas pueden ser necesarios dos desyerbes manuales, a las 2-3 semanas y a las 6 semanas.

Control mecánico

Es la forma tradicional de lucha contra las plantas dañinas, consiste en el empleo de escardilla, vertederas y cultivadoras accionadas por el tractor. Las cultivadoras

mecánicas accionadas por tractor, además de eliminar maleza, dejan suelto el suelo para mejor aprovechamiento del agua. Sin embargo, las cultivadoras mecánicas presentan desventajas tales como:

- Podar raíces del cultivo.
- Sólo eliminan la maleza que se encuentra en la calle entre hileras, pero no la que crece dentro de la hilera, junto a las plantas de maíz, que compite en mayor grado con el cultivo.

Control Químico

Se ha extendido rápidamente, por ofrecer las siguientes ventajas, con respecto al método tradicional de desyerbe:

- Requiere menor cantidad de mano de obra.
- Disminuye considerablemente el costo de desyerbe.
- Control más eficaz entre y dentro de las hileras.
- Para obtener los mejores resultados con el control químico, debemos tomar en consideración varios factores:
 1. Seleccionar el herbicida adecuado, dosis y época de aplicación según se indica en el cuadro de recomendaciones.
 2. Hacer una calibración apropiada del equipo de aspersión es decir, que se asperje por hectárea, el volumen de agua en la cual se haya disuelto la dosis recomendada del herbicida.
 3. Buena preparación de tierra, de modo que terrones, piedras, etc., no dificulten la penetración del herbicida. Por ser el corocillo una maleza de difícil control en algunas zonas del país, se hacen las siguientes recomendaciones específicas:

Control Pre-emergente:

Para quemar las malas hierbas presentes cuando los campos están preparados para sembrar mediante el uso de herbicidas de contacto como productos glifosato. A veces mezclados con herbicidas residuales. Algunos herbicidas residuales requieren su incorporación al suelo antes de sembrar el cultivo. Resulta seguro usar paraquat inmediatamente hasta los primeros signos de emergencia. El paraquat se puede aplicar antes de sembrar un cultivo, o antes de que emerja. Como herbicida de contacto que controla sólo las malas hierbas presentes en el momento de la aplicación, se lo puede mezclar en tanque con herbicidas residuales como atracina y simazina que resultan efectivos para evitar la germinación o emergencia de nuevos brotes de malas hierbas.

Control Post-emergente:

Mediante el uso de herbicidas selectivos o el control de malas hierbas inter-surco con productos en base a paraquat. Se puede pulverizar paraquat entre las hileras después de la emergencia con un pulverizador con boquillas protegidas. Cuando las plantas de maíz alcanzan una altura mínima de 25 cm se puede realizar una cuidadosa aplicación sin protecciones en el pulverizador siempre y cuando no se permita que la pulverización entre en contacto con los dos tercios superiores de las plantas.

Tabla 8.- Nombre del ingredientes activos I.A época de aplicación, Malezas y Dosis en el cultivo de maíz

Nombre I.A	Época de aplicación	Malezas que controla	Dosis
Atrazina	Pre-emergente y Post-emergente temprana hasta cuando la maleza tiene cuatro hojitas.	Controla principalmente melaza de hoja ancha, como Verdolaga, Quelite, Campanilla y Girasol	Recomendadas según producto comercial
Alacloro		Gramíneas Cola de Zorra Zacate Pinto, Zacate Johnson	Recomendadas según producto comercial
Butilato	Pre-siembra incorporado. El suelo debe estar bien preparado.	Control de hojas anchas	Recomendadas según producto comercial
Acetaclor	Pre-emergente	Gramíneas Zacate pinto, Coquillo, Quelite, Verdolaga, Higerilla	Recomendadas según producto comercial
Dicamba Sal dimetilamina	Post-emergente	Quelite, Bledo, Chayotillo, Tomatillo	Recomendadas según producto comercial
Dimetenamida	Pre-emergente	Mezcla eficaz contra malezas de hoja ancha y gramínea.	Recomendadas según producto comercial

Un grupo de herbicidas están disponibles para el control de malezas en maíz. Atrazina a 1 kg i.a./ha normalmente se mezcla con pendimetalin es excelente para el control de malezas en el maíz. Pendimetalin es el mejor herbicida para el control de hoja ancha y angosta.

Otros herbicidas que se pueden usar en maíz son cyanazina, metolachlor, linuron, 2, 4-D, y nicosulfuron. Se ha sugerido que la aspersión de los herbicidas en bandas sobre el surco, combinado con las labores de cultivo entre surcos, es adecuada para una agricultura de bajos insumos.

Manejo integrado de malas hierbas

Los sistemas de labranza reducida afectan las infestaciones de malas hierbas a través de efectos combinados de manejo del suelo y regímenes de herbicida que llevan a 'inversiones de las malas hierbas' en las cuales las especies más favorecidas se vuelven más dominantes en la flora de malas hierbas: los pastos anuales, las malas hierbas de hoja ancha y semillas pequeñas y las especies perennes aumentan. Sin invertir el suelo al arar, quedan más semillas pequeñas en la superficie listas para germinar y las perennes sobreviven mejor ya que los rizomas subterráneos o estolones no se perturban ni destruyen. Los herbicidas afectan el espectro de malas hierbas mediante fortalezas y debilidades en el control como resultado de su particular modo de acción y, en última instancia, pueden producirse mutaciones resistentes y esos biotipos se vuelven predominantes para una especie dada.

COSECHA.

El rendimiento del maíz y en general para todos los cultivos, no puede ser alterado una vez que la planta ha alcanzado su madurez fisiológica, es decir, cuando el grano llega a su máximo contenido de materia seca. Sin embargo, para mantener la producción hasta su comercialización es necesario sacarla del campo oportunamente. No hacerlo, significa un deterioro en la cantidad y calidad del grano, lo que se traduce en menores utilidades para el agricultor.

El grano llega a su madurez fisiológica cuando su contenido de humedad es alrededor del 37-38 por ciento. La cosecha mecanizada se puede comenzar cuando el grano tiene aproximadamente un 18% de humedad, no siendo recomendable que descienda a menos del 14%. Arriba o abajo de estos límites, los granos se aplastan, se parten o pulverizan.

Para realizar la cosecha del cultivo de maíz en el estado de Sinaloa, en su totalidad se realiza de forma mecanizada, utilizando las trilladoras y bancos especiales para el cultivo mencionado.

BIBLIOGRAFÍA

Ashley, T.R, Wiseman, B.R, Davis F.M, Andrews, K.L, 1989. The fall armyworm: a bibliography. Florida Entomologist, 72(1):152-202

Ceballos, S.G. 2005. Comercio exterior, producción y determinación de precios del maíz en México: Implicaciones y propuestas para mejorar la competencia. UNAM. México. 145 p.

Cortez, M.E., y J. Ávila, V. 2003. Insecticidas biorracionales para el control del gusano cogollero *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) en maíz. En: J. Romero, N., E.G.

Cortez, M.E. 2005. Insecticidas vegetales: fundamentos, elaboración y uso, En: Fundación Produce Sinaloa, A.C. Memoria Taller de Producción de Bioplaguicidas. Culiacán, Sinaloa. pp. 7-16.

Cortez, M.E. 2005. Insecticidas vegetales: fundamentos, elaboración y uso, En: Fundación Produce Sinaloa, A.C. Memoria Taller de Producción de Bioplaguicidas. Culiacán, Sinaloa. pp. 7-16.

De León, C. 2003. Enfermedades Importantes del Maíz en Colombia. En Memorias del Seminario taller. Actualización en el Manejo de Enfermedades del Cultivo del Maíz en el Valle del Cauca. Ascolfi - ICA - Fenalce, Tuluá. Oct. 31- Nov. 1/03.

Desjardins A. E, Manandhar G, Plattner R.D, Maragos C.M, Shrestha K, McCormick SP (2000). Occurrence of *Fusarium* species and mycotoxins in Nepalese maize and wheat and the effect of traditional processing methods on mycotoxin levels. J. Agric. Food Chem. 48: 1377-1383.

Estrada, V., y A. Equihua, M. (eds). Memorias Entomología Mexicana 2003. Sociedad Mexicana de Entomología. Texcoco, Edo., de México. pp. 534-538.

Fandohan, P., Hell, K., Marasas, W.F.O., Wingfield, M.J. (2003). Infection of maize by *Fusarium* species and contamination with fumonisin in africa. African Journal of Biotechnology Vol. 2 (12), pp. 570-579.

Flint; M.L. and S.H. Dreistadt. 1998. Natural Enemies Handbook; the Illustrated Guide to Biological Pest Control. University of California. Publication 3386. 154 p.

Huis A. 1981. Integrated pest management in the small farmer's maize crop in Nicaragua. Mededelingen Landbouw hoge school Wageningen, 81(6):221-432.

Lafitte, R.H. 1994. Identificación de Problemas en la Producción de Maíz Tropical. Guía de Campo. México, DF, CIMMYT

Meisterpro. 1999. The All Crop, Quick Reference; Insect and Disease Control Guide. Volume 1. MEISTERPRO Reference Guides. Willoughby, OH. 602 p.

Mendoza, R. J. L, Macías, C. J. y Cortez, M. E. 2003. Tecnología para mejorar la productividad del maíz en Sinaloa y su impacto económico. INIFAP-CIRNO. Campo Experimental Valle del Fuerte. Folleto Técnico Num. 21. Los Mochis, Sinaloa, México. 55P.

Pacheco, M.F. 1985. Plagas de los cultivos agrícolas en Sonora y Baja California. SARH-INIFAP-CIANO-CAEVY. Libro Técnico No. 1. Cd. Obregón, Sonora, México. 414 p.

Ramirez, G.L, Bravo, M.H, Llanderal, C.C, 1987. Development of *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) under different conditions of temperature and humidity. Agrociencia, 67:161-171.

Ritchie, S.W. 1984. How a corn plant develops. Special Report 48. Iowa State University of Science and Technology.

Vanegas, H. y Otros. 2002. El complejo de la Mancha gris Foliar (*Cercospora* spp) en Maíz Tropical. Revista de la Asociación de Ingenieros Agrónomos del Valle ASIAVA. 59 (4): 4-7 (ICSSN 01224441).

CAMPO EXPERIMENTAL VALLE DE CULIACÁN

Jefe de Campo

DR. ENRIQUE ASTENGO LÓPEZ

Biotecnología

DR. RUBEN DARIO GARCIA PEREZ

M.C. SIXTO VELARDE FELIX

M.C. LUIS ALBERTO HERNANDEZ ESPINAL

ING. JOAQUIN URETA TELLEZ

Entomología

M.C. JESUS PEREZ MARQUEZ

Fitopatología y Biotecnología

BIOL. MILAGROS RAMIREZ SOTO

Frutales Tropicales

M.C. HEIDI MEDINA MONTENEGRO

Garbanzo

DR. PEDRO MANJARREZ SANDOVAL

Inocuidad y Tecnología de Alimentos

M.C. MA. GUADALUPE GARCIA CAMARENA

Cártamo y Maíz

M.C. ALBERTO BORBON GRACIA

Forrajes, Frijol y Maíz

ING. DANIEL GONZÁLEZ GONZÁLEZ

Modelos de Predicción

ING. HERLYN ASTENGO CAZARES

Socioeconomía

LIC. JAIME VALDEZ AMAYA

Transferencia de Tecnología Pecuaria

ING. ALFREDO LOAIZA MEZA

ING. JUAN ESTEBAN REYES JIMENEZ

ING. TOMAS MORENO GALLEGOS

La presente publicación se terminó de imprimir en el mes de octubre de 2011 en los talleres gráficos de Manajarrez Impresores en José Aguilar Barraza No. 140 Pte. Col. Jorge Almada, Culiacán, Sinaloa.

Su tiraje fue de 1,000 ejemplares.



S I N A L O A

Campo Experimental Valle de Culiacán

Carretera Culiacán-Eldorado Km. 16.5
Apartado postal 356
C.P. 80000, Culiacán, Sin.

Campo Experimental Valle del Fuerte

Carretera Internacional México-Nogales
Km. 1609
Ej. Juan José Ríos Los Mochis, Sin.
Tel. 01 (687) 896 0320

Sitio Experimental Sur de Sinaloa

Carretera Internacional Sur entronque Carretera al
Aeropuerto Rafael Buelna, Mazatlán, Sin.
Tel. 01 (669) 954 8023

COMITÉ EDITORIAL DEL CEVACU

Presidente

Dr. Enrique Astengo López
Secretario
Ing. Tomás Moreno Gallegos

Vocales

Dr. Rubén Darío García Pérez
I.S.C. Hérlyn Astengo Cázares
Lic. Jaime Valdez Amaya

Edición y Revisión

Comité Editorial del CEVACU

Fotografías

Archivo Técnico del CEVACU

Diseño de portada e interiores

I.S.C. Hérlyn Astengo Cázares

Código INIFAP

MX-0-310301-25-01-06-09-56

www.gobiernofederal.gob.mx
www.sagarpa.gob.mx
www.inifap.gob.mx



Se agradece a FIRA su generosa
contribución para la impresión de
esta publicación.