

Curso Producción de semilla de maíz

**Ing. Nevio Bonilla M.
Ing. William Meléndez G.**
Editores



CRÉDITOS

Redacción y revisión técnica de los capítulos de esta memoria

Ing. Esteban Loría Solano
Ing. Alonso Acuña Chinchilla
Ing. Ruth León González
Ing. Carlos Rodríguez
Ing. William Meléndez González
Ing. Nevio Bonilla Morales
Ing. Orlando Carrillo

Diseño y diagramación de la memoria

Sra. Grettel R. Calderón Abarca

Coordinación técnica y apoyo logístico del curso

Téc. Adrián López
Téc. Dagoberto Espinoza Sánchez
Ing. Juan Sibaja Vargas

Contenido

Justificación	ix
Agradecimientos	xi
Lista de participantes	xiii
Programa del curso	xv
I GENERALIDADES DEL CULTIVO DE MAÍZ	1
II NORMAS DE PRODUCCIÓN DE SEMILLA	7
1. Generalidades.....	9
2. Existencias de reserva.....	9
3. Localización de los campos.....	9
4. ¿Qué es una variedad de polinización libre?.....	10
5. Mantenimiento y multiplicación de semilla de variedades.....	11
5.1 Semilla original.....	11
5.2 Semilla básica (o de Fundación).....	11
5.3 Semilla certificada.....	11
6. Normas de aislamiento.....	12
6.1 Distancia.....	13
6.2 Fecha.....	13
6.3 Combinado.....	13

7. Otras consideraciones.....	13
7.1 Existencias de reserva	13
7.2 Localización de los campos	13
7.3 Cantidad de semilla a producir.....	13

III PREPARACIÓN DE SUELO, DISTANCIAS Y DENSIDADES DE SIEMBRA.....

1. Preparación de suelo.....	17
1.1 Mecanizado.....	17
1.2 Labranza mínima.....	17
2. Principales épocas y zonas de siembra.....	18
3. Densidad de siembra.....	18
4. Distancias de siembra.....	18
5. Normas para la producción de semilla certificada.....	19

IV INTERPRETACIÓN DE ANÁLISIS DE SUELOS PARA EL DISEÑO DE PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN EN MAÍZ.....

1. Generalidades del análisis de suelos	23
2. Muestreo de suelos.....	24
3. Recomendación de fertilización.....	24

V PLAGAS QUE ATACAN EL MAÍZ, EL DAÑO Y SU CONTROL.....

1. Joboto (<i>Phyllophaga</i> spp).....	27
2. Picudo del tallo (<i>Listronotus dietrici</i>).....	29
3. Vaquita (<i>Diabrotica</i> spp).....	29
4. Taladradores del tallo (<i>Diatraea</i> spp).....	30
5. Falso medidor (<i>Mocis latipes</i>).....	31
6. Gusano cogollero (<i>Spodoptera frugiperda</i>)	32
7. Chicharrita del maíz (<i>Dalbulus maidis</i>)	32
8. Hormigas (<i>Atta cephalotes</i>)	33
9. Acaros	33
10. Arañitas rojas.....	33

11. Plagas del grano almacenado.....	33
12. Señales de aviso planta-planta en las plantas de maíz.....	34
13. Tácticas usadas en el manejo de plagas insectiles.....	34

VI LAS FEROMONAS EN EL MANEJO BIOINTEGRAL

DE LA AGRICULTURA.....	35
1. Las feromonas y el Manejo Integral de Plagas.....	37
1.1 Control etológico.....	37
2. Definición de feromona.....	38
2.1 Tipos de feromonas comerciales más comunes.....	38
2.2 Características de las feromonas.....	38
2.3 Métodos de uso.....	38
2.4 Monitoreo.....	39
2.5 Trampero masivo.....	39
2.6 Ventajas del trapeo masivo de insectos.....	39
2.7 Factores importantes en el uso de feromonas.....	39
2.8 Usos de feromonas en el cultivo de maíz.....	39
2.9 Ventajas y desventajas del uso de feromonas.....	40
2.10 Manejo adecuado de las feromonas.....	40
2.11 Manejo de las trampas.....	41

VII PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE ATACAN

EL CULTIVO DEL MAÍZ (ZEA MAYZ L.).....	43
1. Enfermedades foliares causadas por hongos.....	45
2. Enfermedades de la mazorca causadas por hongos.....	45
3. Enfermedades causadas por bacterias.....	46
4. Enfermedades causadas por virus.....	46
5. Principales enfermedades que se presentan en el cultivo.....	46
5.1 Royas del maíz.....	46
5.2 Complejo mancha de asfalto.....	47
5.3 Tizón foliar por <i>Helminthosporium turcicum</i>	47
5.4 Tizón foliar por <i>Helminthosporium maydis</i>	48
5.5 Pudrición gris de mazorca.....	48
5.6 Pudrición de mazorca por <i>Stenocarpella</i>	48
5.7 Virus del rayado fino del maíz.....	49

5.8	Enanismo arbustivo del maíz	49
5.9	Achaparramiento del maíz	50
VIII COMBATE DE MALEZAS EN MAÍZ		51
1.	¿Qué es una maleza?	53
2.	¿En qué o por qué compiten o interfieren con el maíz?.....	53
3.	¿Se puede o no permitir el desarrollo de malezas en el cultivo?	53
4.	¿Porqué conllevan a pérdidas las malezas en maíz?.....	54
5.	¿Cuáles son los métodos de control de malezas adaptados a sus condiciones?.....	54
6.	¿Cómo se clasifican los herbicidas utilizados en el cultivo del maíz?	54
7.	¿Porqué el maíz tolera la Atrazina?	55
8.	Factor más importante a considerar previo al uso de herbicida	55
9.	Herbicidas más utilizados en maíz, Costa Rica.....	55
10.	Esquema de aplicación de herbicidas.....	56
IX CERTIFICACIÓN Y CALIDAD DE SEMILLA (ONS).....		57
1.	Oficina Nacional de Semillas	59
2.	Funciones principales.....	59
3.	Otros registros de la ONS	59
4.	Registro de variedades.....	60
5.	Trámites para la inscripción.....	60
6.	Importancia del insumo semilla	61
7.	Calidad de la semilla.....	61
7.1	Atributos genéticos.....	61
7.2	Atributos físicos	62
7.3	Atributos fisiológicos	62
7.4	Atributos sanitarios.....	62
8.	Causas de la pérdida de la calidad genética.....	62
9.	Semilla de calidad.....	63
10.	Aspectos legales y de reglamento	63
11.	Control de calidad y certificación de semilla de maíz	67
11.1	Control de calidad.....	67
Anexos.....		69

Justificación

En la región de Pérez Zeledón se concentra una buena parte de la producción del cultivo de maíz de Costa Rica, se siembran aproximadamente 1500 has con rendimientos de 3 t/ha y un volumen de producción de 4500 toneladas métricas. Esta región se caracteriza por contar con productores dedicados a la producción de frijol y maíz principalmente, aunque también han incursionado en la producción de tiquisque. Los productores de esta zona obtienen rendimientos por encima de la media nacional y se encuentran organizados en asociaciones que les permiten tener una capacidad de negociación de proyectos productivos y condiciones de precio y mercado bastante razonables.

Específicamente en el cultivo del maíz, se ha retomado el proceso de producción, comercialización e investigación y transferencia de tecnología desde el año 2003, a través de un proyecto financiado por Reconversión Productiva y apoyado por las organizaciones de productores de la zona afiliadas a UPIAV, así como por el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el Consejo Nacional de la Producción (CNP) y el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA).

Dentro del marco del proyecto se planificó el capacitar a los productores de maíz en el proceso de producción de semilla de este cultivo. De manera que los agricultores contaran con la formación teórica y práctica acerca de la producción de semilla de maíz en sus diferentes categorías y modalidades. El objetivo de esta capacitación es ofrecerle al productor una serie de herramientas teórico-prácticas que les permita producir su propia semilla de variedades de libre uso, para no depender únicamente de la semilla híbrida para su proceso productivo y conservar esta semilla por un tiempo razonable, así como estar en capacidad de solicitar la renovación de la misma a las entidades pertinentes.

Agradecimientos

Se agradece la valiosa colaboración para la confección e impresión de este documento a las siguientes entidades:

UPIAV (Unión de Productores Independientes y Actividades Varias)

INTA (Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria)

CNP (Consejo Nacional de Producción)

MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería)

Lista de participantes

Oscar Segura

Sergio Rodríguez Ramos

Juan Sibaja Vargas

Ronald Cubero Arias

Mario Montero Mayorga

Manuel Mora Aguilar

Roberto Atencio Blanco

Esteban Loría Solano

Efraín Sequeira

Abel Sánchez

Lorenzo Morales Vargas

Juan Morera Cortéz

Eduardo Elizondo Chinchilla

Geovanny Cubero Arias

Claudio W. Vargas Canales

Eduardo Varela

Carmen Hernández Ramírez

Nevio Bonilla Morales

Eduardo Elizondo Chinchilla

William Meléndez Gamboa

Ruth Leon González

Alonso Acuña Chinchilla

Dagoberto Espinoza Sánchez

Carlos Rodríguez

Adrián López

Olger Barboza Aguilar

Sergio Rodríguez Ramos

Jose Guillermo Morales Bonilla

Marco Vinicio Murillo

Eduardo Picado Leiva

Programa del curso

	Fecha	Hora	Descripción de la Actividad	Responsables
I MODULO	21 Setiembre 2005	1:00 pm	Motivación y bienvenida	Ing. Juan Sibaja
		1:10-1:20 pm	Introducción	Ing. William Meléndez
		1:20-2:10 pm	Preparación de suelo	Ing. Nevio Bonilla
		2:10-3:00 pm	Distancias y densidades de siembra	Ing. William Meléndez
	22 Setiembre 2005	3:00-3:20 pm	Refrigerio	
		3:20-4:10 pm	Normas producción de semilla	Ing. Nevio Bonilla
II MODULO	14 Octubre 2005	1:00 pm	Motivación y bienvenida	Ing. Juan Sibaja
		1:10-1:20 pm	Resumen módulo anterior	Ing. William Meléndez
	15 Octubre 2005	1:20-2:10 pm	Fertilización del cultivo	Ing. Esteban Loría
		2:10-3:00 pm	Plagas que atacan el cultivo	Ing. Ruth León
		3:00-3:20 pm	Uso de feromonas	Ing. Carlos Rodríguez
	3:20-4:10 pm	Combate de malezas	Ing. Alonso Acuña	

	Fecha	Hora	Descripción de la Actividad	Responsables
III MODULO	9 febrero 2006			
	Charlas	1:00 pm	Motivación y bienvenida	Ing. Juan Sibaja
		1:10-1:20 pm	Resumen módulo anterior	Ing. William Meléndez
		1:20-2:10 pm	Identificación y manejo de enfermedades	Ing. Nevio Bonilla
		2:10-2:40 pm	Refrigerio	
		2:40-3:10 pm	Costos de producción	Ing. Juan Sibaja
		3:10-4:00 pm	Cosecha y calidad de semilla	Ing. Nevio Bonilla
	10 febrero 2006			
	Práctica de campo	7:00-9:00 am	Identificación y manejo de enfermedades	Ing. Nevio Bonilla
9:00-9:30 am		Refrigerio		
9:30-11:30 am		Cosecha y calidad de semilla	Ing. William Meléndez	



I *G*eneralidades del cultivo de maíz

Ing. Nevio Bonilla Morales
I.N.T.A.

El maíz *Zea mays* L., es uno de los granos alimenticios mas antiguos que se conocen. Pertenece a la familia de las Poáceas (Gramíneas), tribu Maydeas, y es la única especie cultivada de este género. Otras especies del género *Zea*, comúnmente llamadas teosinte y las especies del género *Tripsacum* conocidas como arrocillo o maicillo son formas salvajes parientes de *Zea mays*. Son clasificadas como del Nuevo Mundo porque su centro de origen está en América.

Zea mays es la única especie cultivada de las Maydeas de gran importancia económica. Es conocida con varios nombres comunes; el mas usado dentro de los países anglófonos es maize, excepto en los Estados Unidos de América y Canadá, donde se le denomina corn. En español es llamado maíz, en francés maïs, en portugués milho y en el subcontinente hindú es conocido como makka o makki.

El maíz cultivado es una planta completamente domesticada, el hombre y el maíz han vivido y han evolucionado juntos desde tiempos remotos.

El maíz es clasificado en dos tipos distintos dependiendo de la latitud y del ambiente en el que se cultiva. El maíz cultivado en los ambientes mas cálidos, entre la línea ecuatorial y los 30° de latitud sur y los 30° de latitud norte es conocido como maíz tropical, mientras que aquel que se cultiva en climas mas fríos, mas allá de los 34° de latitud sur y norte es llamado maíz de zona templada; los maíces subtropicales crecen entre las latitudes de 30° y 34° de ambos hemisferios.

El maíz tropical a su vez, es clasificado en tres subclases, también basadas en el ambiente: de tierras bajas, de media altitud y de zonas altas.

El maíz tiene usos múltiples y variados. Es el único cereal que puede ser usado como alimento en distintas etapas del desarrollo de la planta. Las espigas jóvenes del maíz (maíz baby) cosechado antes de la floración de la planta es usado como hortaliza. Las mazorcas tiernas de maíz dulce son un manjar refinado que se consume de muchas formas. Las mazorcas verdes de maíz común también son usadas en gran escala, asadas o hervidas, o consumidas en el estado de masa suave en numerosos países. La planta de maíz, que está aún verde cuando se cosechan las mazorcas baby o las mazorcas verdes, proporciona un buen forraje. Este aspecto es importante ya que la presión de la limitación de las tierras aumenta y son necesarios modelos de producción que produzcan más alimentos para una población que crece continuamente.

Aunque se ha dicho y escrito mucho acerca del origen del maíz, todavía hay discrepancias respecto a los detalles de su origen. Generalmente se considera que el maíz fue una de las primeras plantas cultivadas por los agricultores entre 7 000 y 10 000 años. La evidencia más antigua del maíz como alimento humano proviene de algunos lugares arqueológicos en México donde algunas pequeñas mazorcas de maíz estimadas en más de 5 000 años de antigüedad fueron encontradas en cuevas de los habitantes primitivos.

La difusión del maíz a partir de su centro de origen en México a varias partes del mundo ha sido tan notable y rápida como su evolución a planta cultivada y productora de alimentos. Los habitantes de varias tribus indígenas de América Central y México llevaron esta planta a otras regiones de América Latina, al Caribe y después a Estados Unidos de América y Canadá. Los exploradores europeos llevaron el maíz a Europa y posteriormente los comerciantes lo llevaron a Asia y África.

Se considera que alrededor del año 1000 DC la planta de maíz comenzó a ser desarrollada por agricultores-mejoradores siguiendo un proceso de selección en el cual conservaban las semillas de las mazorcas más deseables para sembrar en la próxima estación. Esta forma de selección de las mazorcas más grandes todavía es usada por los agricultores en México para mantener la pureza deseada de las razas de maíz; en las alturas de México Central esto es aún un rito motivo de ceremonias religiosas anuales. Después de la cosecha del maíz los agricultores se reúnen para esas ceremonias y llevan consigo las mejores mazorcas en las que el productor y el propietario reciben los honores.

Cuando Cristóbal Colón llegó a Cuba en el año 1492 los agricultores americanos, desde Canadá a Chile, ya estaban cultivando variedades mejoradas de maíz. Cuando regresó a España en 1493, probablemente llevó consigo semillas de varios cultivares locales de maíces duros. Hacia fines de los años 1500 el maíz era extensivamente cultivado en España, Italia y sur de Francia y la difusión del maíz continuó a otros países del Viejo Mundo. Se cree que los navegantes portugueses introdujeron el maíz en África a principios de 1500 ya que tenían motivos para su cultivo dentro del contexto del tráfico de esclavos. Por cuidadosos estudios que ha llevado a cabo sobre el maíz en África, se piensa que el

maíz fue introducido en África tropical en varios lugares distintos al mismo tiempo. La evidencia lingüística sugiere que muchas áreas de África tropical recibieron el maíz a través del Sahara, probablemente por medio de los mercaderes árabes.

El maíz también llegó al sur del Asia a principios del 1500, por medio de los comerciantes portugueses y árabes desde Zanzíbar. Es probable también que el maíz haya sido primeramente introducido en el noroeste de la región del Himalaya por los mercaderes de la ruta de la seda, de donde posteriormente se difundió a muchas regiones vecinas. Hay una línea de pensamiento que opina que existieron contactos en épocas precolombinas entre el Nuevo y el Viejo Mundo, incluyendo Asia y que las formas primitivas de maíz llegaron a Asia en esas oportunidades. Se sostiene que la región del Himalaya fue un centro secundario de origen del maíz; en la región del Himalaya, en Sikkim y Bhutan, se encuentran algunos tipos de maíz que no se encuentran en ninguna otra parte del mundo, por ejemplo, el maíz Primitivo Sikkim. Sin embargo, se cree que no hay evidencia suficiente para sostener el origen asiático del maíz y ni siquiera la presencia de maíz en épocas precolombinas en India o en Asia.

Se ha indicado que el maíz fue introducido en China a principios del siglo XVI por rutas marítimas y terrestres. Se informa que el maíz fue introducido en Japón alrededor de 1580 por navegantes portugueses. El maíz se difundió como un cultivo alimenticio en el sur de Asia alrededor de 1550 y hacia 1650 era un cultivo importante en Indonesia, Filipinas y Tailandia. Alrededor de 1750 el cultivo del maíz estaba difundido en las provincias de Fukien, Hunan y Shechuan, en el sur de China. De esta manera, en menos de 300 años el maíz viajó alrededor del globo y se estableció como un importante cultivo alimenticio en numerosos países.

El maíz tiene una gran variabilidad en el color del grano, la textura, la composición y la apariencia. Puede ser clasificado en distintos tipos según: a) la constitución del endospermo y del grano; b) el color del grano; c) el ambiente en que es cultivado; d) la madurez, y e) su uso.

Los tipos de maíz más importantes son duros, dentados, reventones, dulces, harinosos, cerosos y tunicados.

Económicamente, los tipos más importantes de maíz cultivados para grano o forraje y ensilaje caen dentro de las tres categorías más importantes de duro, dentado y harinoso. Un cuarto tipo de maíz que puede ser agregado a los anteriores es el maíz con proteínas de calidad (MPC o QPM) basado en el mutante o2 obtenido en la búsqueda de una mejor calidad de las proteínas. Los tipos de maíz de menor importancia comparativa como aquellos usados como alimento o forraje, pero con un importante valor económico agregado son: maíz reventón cultivado por sus granos para preparar bocadillos; tipos de maíz dulce cultivados para consumir las mazorcas verdes, y tipos de maíz ceroso.

En resumen el cultivo del maíz presenta las siguientes características:

- Es un cereal muy importante: alimento básico.
- Fuente principal de carbohidratos y proteína.
- Planta monoica: flores masculinas y femeninas en una misma planta.
- Origen: Sureste de México; este de Guatemala y Honduras; valles altos de Perú, Bolivia y Ecuador.
- Contenido del grano: Carbohidratos (86%), Proteínas (9%), Aceite (3%) y Fibra (2%).



Fotografía cortesía del Ing. Nevio Bonilla M.



II
Normas de
producción de semilla

Ing. Nevio Bonilla Morales
I.N.T.A.

1. GENERALIDADES

Con el objeto de lograr mantener la uniformidad de una variedad se deben mantener firmes los criterios de producción de semilla. Se deben establecer normas de calidad en las diferentes etapas de la multiplicación de semilla.

Existen otros procedimientos a considerar para proporcionar al agricultor de semilla de alta calidad en cantidad suficiente y de manera oportuna. Estos incluyen el mantenimiento de existencias de reserva, localización de los campos para la multiplicación de semilla y guías para determinar la cantidad de semilla a producir de una variedad.

2. EXISTENCIAS DE RESERVA

Se requiere almacenar suficiente cantidad de semilla remanente que permita realizar la multiplicación. Estas reservas aseguran la continuidad del programa de producción de semillas. Por lo tanto, debe mantenerse suficiente semilla de los progenitores de la semilla original en almacenamiento frío y seco al menos durante dos generaciones. Esto último es válido también para la semilla original y básica. Cualquier excedente de semilla certificada se puede almacenar hasta por un año bajo condiciones apropiadas.

3. LOCALIZACIÓN DE LOS CAMPOS

Para el mantenimiento de semilla original y para la producción de semilla básica y certificada, es muy importante que los ambientes seleccionados permitan una reproducción de todas las plantas. Esto se debe a que la multiplicación de semilla fuera del lugar de adaptación de una variedad puede ocasionar cambios rápidos en su genética y en sus

características. Por ésta razón, es importante contar con una variedad que posea un capacidad de adaptación y buen rendimiento en un amplio rango de ambientes. Se recomienda por lo tanto que los lotes de semilla original y básica de variedades de polinización libre, se establezcan en áreas de adaptación de la variedad. En el caso de la semilla certificada esto no es tan importante, siempre y cuando se cuente con semilla de una o dos generaciones posterior a la semilla original. Todo esto contribuye a producir cantidades más elevadas de semilla de alta calidad.

Para evitar excedentes innecesarios o falta de semilla es importante planear y programar adecuadamente con anterioridad la producción de semilla. Para esto es importante conocer previamente las necesidades de las diferentes categorías de semilla. En este sentido es recomendable considerar factores como: el área a cubrir con la variedad de interés, intervalo de reemplazo de semilla (1, 2 ó 3 años), estrategia de producción de semilla certificada (número de generaciones), requerimientos de semilla básica y original de acuerdo con las necesidades potenciales de semilla certificada; requerimientos de terreno para la producción de las diferentes categorías de semilla, porcentaje de eliminación de plantas indeseables en las diferentes categorías, densidades de siembra para la obtención de semilla original, básica y certificada (más baja que para la producción comercial de grano).

El mantenimiento y producción de semilla de variedades de maíz de polinización libre es un proceso relativamente sencillo. Las metas de producción de semilla se alcanzan de forma fácil y sencilla.

En cuanto a su utilidad se puede afirmar que facilita el reemplazo de semilla de variedades nuevas y mejoradas

Los costos de producción de semilla son relativamente bajos.

La cantidad de semilla aumenta de manera rápida y la producción de grano solamente va dos generaciones distante de la semilla original.

El área a cubrir se completa rápidamente lo que representa una ventaja en sitios con difícil y costosa distribución de semilla y de logra un efecto multiplicativo.

Además facilita el intercambio de germoplasma (variedades de interés).

Una variedad se puede definir como la fracción superior de una población en continuo proceso de mejoramiento y que tiene la particularidad de ser diferente, relativamente uniforme y estable.

4. ¿QUÉ ES UNA VARIEDAD DE POLINIZACIÓN LIBRE?

Es una “Fracción superior de una población en continuo proceso de mejoramiento que es diferente, relativamente uniforme y estable”

Diferente: rasgos que la distinguen de otras y definen su identidad.

Uniforme: para los rasgos agronómicos importantes.

Estable: expresión de rasgos a través del tiempo.

5. MANTENIMIENTO Y MULTIPLICACIÓN DE SEMILLA DE VARIEDADES

Existen tres etapas sucesivas de multiplicación: original, básica y certificada. Para su producción en la original se requiere de un terreno que muestre una variación mínima, en la básica la variación debe ser intermedia y en la certificada puede mostrar más variación.

5.1 Semilla original

Es la que produce el mejorador o el dueño del material. Se requiere de una parcela pequeña y manejable de manera que permita mantener un alto grado de pureza.

Existen cuatro sistemas para producir semilla original: Polinización con mezcla de polen de plantas seleccionadas; Parcela aislada de selección masal; Parcela aislada convertida en lote de cruzamiento de medios hermanos y Parcela aislada de cruzamiento entre medios hermanos en mazorca por hilera. Este último es el más efectivo y simple.

5.2 Semilla básica (o de fundación)

Es el primer aumento de semilla original y el encargado es el departamento de semillas. Se produce mediante la polinización libre en lotes bien aislados. Se eliminan todas las plantas enfermas o fuera de tipo antes de la polinización, lo que debe representar un 10 a 15 % de las plantas. Se deben realizar inspecciones cuidadosas tanto por parte del departamento de semillas como por parte de los fitomejoradores. El objetivo principal de esta categoría es mantener la identidad genética y la pureza de la variedad. Se puede producir una segunda generación de semilla básica, en caso de que se requieran grandes cantidades de ésta categoría.

5.3 Semilla certificada

Es la última etapa del proceso, se realiza en lotes aislados a partir de semilla básica, se eliminan las plantas enfermas y fuera de tipo antes de la floración en un menor porcentaje que la categoría anterior. Es realizada por semilleros selectos y supervisada y coordinada por la autoridad correspondiente sea ésta pública o privada. Los certificadores dan asistencia técnica del proceso de producción de semilla para garantizar una buena calidad de producto final. Se utiliza una densidad de siembra ligeramente inferior a la

óptima para contribuir a la calidad de la semilla. El acondicionamiento y el tratamiento de la semilla deber ser adecuado antes de ofrecerlo a los agricultores.

De manera resumida el proceso de producción de semilla de maíz se puede caracterizar de la siguiente manera:

- Proceso relativamente sencillo.
- Metas de producción se alcanzan de forma fácil y sencilla.
- Facilita el reemplazo de semilla.
- Costos de producción relativamente. Bajos.
- Cantidad de semilla aumenta rápidamente.
- Área a cubrir se completa rápidamente (sitios difícil y costosa distribución de semilla).
- Aumenta intercambio de variedades de interés.
- Operaciones menos rigurosas de eliminación de plantas y mejor aceptación por el agricultor.
- Semilla original: la que produce el mejorador o el dueño del material. Parcela pequeña y manejable para mantener alto grado de pureza.
- Semilla básica o de Fundación: primer aumento de semilla original. Mediante la polinización libre en lotes bien aislados. Se eliminan plantas enfermas o fuera de tipo antes de la polinización (10-15 % plantas). Mantener identidad genética y la pureza de la variedad. Departamento de semillas.
- Semilla Registrada: etapa intermedia del proceso. Se realiza en lotes aislados a partir de semilla básica. Se eliminan plantas enfermas o fuera de tipo con porcentajes menores a la categoría anterior. Semilleristas selectos supervisados por autoridad en semillas (Oficina Nacional de Semillas). Densidad de siembra inferior a óptima para obtener calidad de semilla. Para volúmenes intermedios de semilla.
- Semilla Certificada: última etapa del proceso, se realiza en lotes aislados a partir de semilla de categorías anteriores, se eliminan plantas enfermas y fuera de tipo antes de floración. Semilleristas selectos supervisados por autoridad en semillas (Oficina Nacional de Semillas). Densidad de semilla ligeramente inferior a la óptima para tener calidad y el acondicionamiento y tratamiento debe ser adecuado antes de entregarlo a agricultores. Para altos volúmenes de semilla.

6. NORMAS DE AISLAMIENTO

Se fundamenta en el mantenimiento de la pureza genética y evitar el deterioro de la semilla. Se puede lograr mediante tres maneras:

6.1 Distancia

Para la original y básica 300 metros. Para la registrada y certificada 200 metros. Se entiende como la distancia mínima con otra fuente de polen de maíz.

6.2 Fecha

Dos lotes adyacentes. En donde la emergencia de los estigmas y la producción de polen en el primer lote deben haber terminado cuando se inicia la emergencia de espigas en el segundo. Se debe tomar muy en cuenta el número de días a la producción de polen de la variedad.

6.3 Combinado

Resulta de combinar los dos procesos anteriores, es decir se da un asilamiento de fecha de siembra insertado entre dos aislamientos de distancia es otra alternativa de manejo de un lote de producción de semilla.

Para los tres sistemas anteriores se debe considerar además: es muy importante considerar la experiencia de campo, la madurez diferencial, la dirección de los vientos y las barreras naturales o artificiales y mantener pureza genética para evitar deterioro de la semilla.

7. OTRAS CONSIDERACIONES

Para proporcionar al agricultor de semilla de alta calidad, cantidad suficiente y de manera oportuna se debe tomar en cuenta los siguientes aspectos:

7.1 Existencias de reserva

Suficiente remanente para multiplicar.

7.2 Localización de los campos

Ambientes y sitios utilizados que permitan una reproducción adecuada de la variedad de interés y si fuera posible con amplio rango de adaptación.

7.3 Cantidad de semilla a producir

Planear y programar con tiempo. Conocer las necesidades existentes de semilla. Para ello se debe tomar en cuenta los siguientes factores: área a cubrir con la variedad de interés; intervalo de reemplazo de semilla (1,2 ó 3 años); estrategia de producción de semilla certificada (# de generaciones); necesidades de semilla básica y original de acuerdo con las demandas potenciales de certificada; condiciones de terreno para la producción de las

diferentes categorías, porcentaje de eliminación de plantas indeseables en cada categoría y densidades de siembra para cada categoría.

Cuadro I
Cantidad de semilla necesaria por área de acuerdo con la categoría

Categoría de semilla	Área (has)	Semilla necesaria (kg)	Cantidad de semilla producida (kg)	Rendimiento esperado (t/ha)
Original	0.004	0.08	4	1.0
Básica	0.1	2	200	2.0
Certificada	10	200	30000	3.0
Comercial	1000	20000	50000	5.0

El proceso inicia con los 40 m² de semilla original que producen 4 kg de semilla básica y se asciende hacia las otras categorías. 0.1 ha = 1000 m²; 0.08 kg.= 80 g ; 0.004 has = 40 m².



III
*P*reparación de
suelo, distancias
y densidades de siembra

Ing. William Meléndez Gamboa
M.A.G.

A continuación se da un ejemplo de cálculo de la cantidad de semilla necesaria a producir de acuerdo con el área requerida, rendimiento esperado, categoría y cantidad de semilla requerida.

1. PREPARACIÓN DE SUELO

Se requiere de un suelo cálido, húmedo, bien aireado y bastante fino. Existen diferentes sistemas de preparación del suelo que a continuación se detallan:

1.1 Mecanizado

El arar tiene como objetivo aflojar la capa arable e incorporar residuos, así como combatir las malas hierbas y plagas, la profundidad de esta labor es recomendable que sea de 15 a 20 cm como máximo y debe ser llevado a cabo con suficiente anticipación a la siembra, se sugiere 1 o 2 meses antes de la misma. Se debe rastrear en ciclos cortos al inicio de lluvias en función de la humedad del suelo. Estas labores facilitan la siembra, la fertilización, la aplicación del insecticida y el herbicida.

1.2 Labranza mínima

En el caso de zonas con pendientes pronunciadas se recomienda la utilización de la labranza mínima o cero, donde el suelo no se altera prácticamente y se contribuye a minimizar el riesgo de erosión, ésta consiste principalmente de las siguientes prácticas:

- Herbicida de contacto o sistémico para eliminar malezas.
- Siembra con espeque o macana.
- Herbicida preemergente (luego siembra 1 ó 2 días).

2. PRINCIPALES ÉPOCAS Y ZONAS DE SIEMBRA

Las principales épocas de siembra del cultivo de maíz en Costa Rica son las siguientes:

Región Brunca: 1a abril-mayo; 2a setiembre-octubre.

Región Huetar Norte: 1a mayo; 2a octubre-noviembre.

Región Chorotega: 1a mayo-junio; 2a 2 y 3ra semana agosto.

Región Central: Puriscal 1a Mayo

1a =primera 2a =segunda

3. DENSIDAD DE SIEMBRA

Entendemos por densidad de siembra: “La cantidad de plantas por área”.

En este caso sería, el número de plantas de maíz en una hectárea. En siembras comerciales se utilizan densidades: Que van de 50 000 a 55 000 plantas por hectárea. Sin embargo para producir semilla certificada se recomienda utilizar entre: 40 000 a 45 000 plantas por hectárea.

4. DISTANCIAS DE SIEMBRA

Las distancias de siembra y la cantidad de semilla por golpe determinan la densidad y la cantidad de semilla a utilizar. Las distancias son: la distancia entre surco o calle y la distancia entre planta. Las distancias de siembras comerciales más recomendadas son:

- 0,75 m. entre calle por 0,25 m. entre planta a una semilla por golpe para siembra mecanizada.
- 0,75 m. entre calle por 0,50 m. entre planta a dos semillas por golpe para siembra a macana.

Sin embargo para la siembra de semilla certificada, se recomienda ampliar un poco las distancias para obtener una mejor calidad

- 0,80 m entre calle y 0,30 m. entre planta por una semilla por golpe para siembra mecanizada.
- 0,80 m. entre calle y 0,60 m. entre planta por dos semilla por golpe para siembra a macana.

Recuerde que se debe realizar una prueba de germinación a la semilla antes de sembrar.

5. NORMAS PARA LA PRODUCCIÓN DE SEMILLA CERTIFICADA:

- El semillarista debe estar inscrito ante la ONS
- El semillarista debe aceptar y acatar las recomendaciones técnicas de la ONS.
- El lote debe ser accesible durante el proceso de producción.
- Se deben eliminar las plantas enfermas y fuera de tipo, antes de la floración en un 5 a un 10%.
- Se debe aislar la parcela a sembrar. El asilamiento se puede realizar de las siguientes formas:
 - a-por Distancia de Plantación (200 m.)
 - b-por Fecha de Siembra (15 días antes o después)
 - c-combinando la distancia y la fecha (puede ser la más segura)

Se debe contar con una semilla de buena germinación, por lo que se recomienda un mínimo de 80%. Este porcentaje me determina la cantidad de semillas por golpe de siembra que debo utilizar. La pureza genética es otro aspecto de suma importancia para lograr un rendimiento uniforme y adecuado, ésta se recomienda sea cercana al 90%.

De manera general la recomendación de distancias, densidades y profundidad de siembra en maíz es la siguiente:

50.000 a 55.000 plantas/ha.

20 a 25 kg/ha de semilla de calidad.

75 cm entre surcos y 25 cm entre plantas (mecanizado).

75 cm entre surcos y 50 cm entre plantas (espeque), 2 a 3 semillas por sitio de siembra.

Profundidad de semilla 3-5 cm (tipo suelo).



Fotografía cortesía del Ing. Nevio Bonilla M.



IV

*Interpretación de análisis
de suelos para el diseño de
Programas de Fertilización
en maíz*

Ing. Esteban Loría
I.N.T.A.

1. GENERALIDADES DEL ANÁLISIS DE SUELOS

Es muy importante realizar un análisis de suelo para conocer las características de fertilidad del sitio donde se pretende sembrar. Este análisis estima la cantidad de nutrientes disponibles a las raíces a corto plazo y presentes en la solución del suelo. Los nutrientes se extraen con soluciones extractoras estandarizadas y respaldadas por investigación, que las asocia con la respuesta de los cultivos en el campo.

Los laboratorios utilizan tablas de rangos que permiten ubicar los contenidos de los diferentes nutrientes y algunas características del suelo como acidez, las relaciones entre bases, materia orgánica y otros. A continuación se presenta la tabla de diagnóstico para análisis de suelos (MAG-CATIE) para todos los suelos, cultivos y soluciones extractoras.

Tabla de diagnóstico para análisis de suelo (MAG-CATIE)

		Bajo	Medio	Alto
pH		< 5.5	5.6 - 6.5	> 6.5
Acidez	cmol/L	< 0.5	0.5 - 1.5	> 1.5
S. A.	%	< 10	10 - 50	> 50
Ca	cmol/L	< 4	4 - 20	> 20
Mg	cmol/L	< 1	1 - 5	> 5
K	cmol/L	< 0.2	0.2 - 0.6	> 0.6
Suma de bases	cmol/L	< 5	5 - 25	> 25
CICE	cmol/L	< 5	5 - 25	> 25
P	mg/L	< 10	10 - 20	> 20
Fe	mg/L	< 10	10 - 100	> 100
Cu	mg/L	< 2	2 - 20	> 20
Zn	mg/L	< 2	2 - 10	> 10
Mn	mg/L	< 5	5 - 50	> 50
B	mg/L	< 0.2	0.2 - 1	> 1
S	mg/L	< 12	12 - 50	> 50
M. Or.	%	< 2	2 - 10	> 10
Relaciones de cationes	Ca/Mg	Ca/K	(Ca + Mg)/K	Mg/K
	2 - 5	5 - 25	10 - 40	2.5 - 15

2. MUESTREO DE SUELOS

Factores a considerar:

- Profundidad
- Representatividad
- Número de sub-muestras por muestra
- Sistema de muestro uniforme
- El cultivo (distribución radical)
- Época (fenología, tiempo a fertilización, periodicidad en el año)
- Para la toma final de la muestra se utiliza el proceso de cuarteo
- Tamaño de la muestra (1 kg)

3. RECOMENDACIÓN DE FERTILIZACIÓN

Para suelos de fertilidad Media a Alta se recomienda hacer dos aplicaciones de fertilizante una a la siembra y otra a los 25 días después de la siembra, de acuerdo a las siguientes dosis:

Dosis de elemento puro

N 100 Kg/Ha (25% siembra y 75% 25dds)

P₂O₅ 60 Kg/Ha (100% siembra)

K₂O 40Kg/Ha (100% Siembra)

Dosis de fertilizante comercial

200 Kg de 10-30-10 o 250 de 12-24-12 a la siembra

200 Kg de Urea o 250 de Nutran a los 25 días después de al siembra

Debido a la importancia que tiene el nitrógeno en el funcionamiento de las plantas se presenta a continuación las principales funciones de este elemento:

- Forma parte de las proteínas, la clorofila, los alcaloides, y las enzimas responsables de regular el crecimiento y formación del material vegetal.
- Asociado al potasio en la formación de la parte vegetativa
- Participa en el desarrollo de las inflorescencias
- Influye en el número de granos

Las deficiencias de nitrógeno se presentan en hojas viejas como un amarillamiento uniforme de toda la hoja desde la base hasta la punta.



V
*D*lagas que atacan
al maíz, el daño y su control

Ing. Ruth León González
I.N.T.A.

Los agricultores se enfrentan cada día a una serie de plagas de insectos y ácaros que afectan las raíces, hojas, tallos, y mazorcas

Cuando la cantidad de insectos observados en el cultivo es alta, que reducen el rendimiento del maíz será necesario usar un control químico para su combate de lo contrario se deja a la naturaleza que se encargue de equilibrar las poblaciones de los diferentes artrópodos. Algunas de las principales plagas son:

1. *PHYLLOPHAGA* SPP. (COLEOPTERA: SCARABEIDAE)
LARVA: GALLINA CIEGA, JOBOTO. ADULTO: RONRÓN, ABEJÓN.

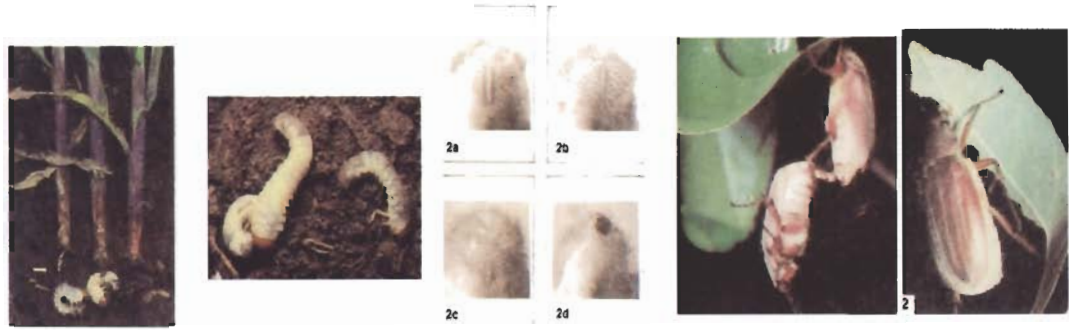
Algunas formas de combatir el joboto son:

- INSECTICIDAS LÍQUIDOS: No se recomienda aplicarlos directamente al suelo, ya que no funcionan, porque las larvas lo que hacen es bajar el perfil del suelo. Pero es una práctica excelente para el control de adultos, cuando estos se encuentran copulando y alimentándose en árboles utilizados como trampa.
- ÁRBOLES Y PLANTAS TRAMPAS
Guácimo: *Guazuma* spp.
Malinche: *Caesalpinia pulcherrima*
Jocote: *Spondias purpurea*
Poro: *Erythrina poeppigiana* y otras especies
Anona: *Anona* sp.
Ceiba: *Ceiba* sp.
Sida: *Sida* sp.
Hibiscus esculentus
Yuca: *Manihot esculentus*

Plagas primarias

Phyllophaga spp. (Coleoptera: Scarabaeidae)

Larva: gallina ciega, joboto chobote. Adulto: mayate, ronrón, abejón



Fotografías cortesía de Ruth León González

Trampas de luz

HASTA AHORA EL CONTROL MÁS EXITOSO

- Trampa Cañeros P Z
- Trampas feromonas

Tipo de trampa

Sustancia recolectora

¿Cuándo poner?

¿Dónde poner?

¿Cuántas trampas?

¿Qué cuidados debo tener?

Estas preguntas las veremos en la siguiente charla

Se conoce su distribución en Centroamérica y Panamá, a excepción de Guatemala. El daño lo ocasiona al endospermo de las semillas germinadas, los puntos de crecimiento y en ocasiones también barrenan el tallo de las plántulas.

Ciclo de vida: La larva mide de 3 a 5 mm de diámetro, color blanco y de apariencia gruesa, apoda (sin patas), cabeza pequeña anaranjada. Adulto de 4 mm de largo, alargado, café oscuro, pronoto y elitros (alas) densamente cubiertos de fosos y cerdas cortas, rostro corto. Su daño se incrementa bajo condiciones secas, así como en áreas que ha sido inundada durante la época húmeda. El daño se produce por manchones o parches y cuando se detecta tardíamente el control del insecto no resulta efectivo.

Control: La aplicación de productos como Temik (aldicarb) Al suelo al momento de la siembra y los Tratamientos de la semilla son medidas. Preventivas eficaces.

2. *LISTRONOTUS DIETRICHII* (STOCKTON) (COLEÓPTERO: CURCULIONIDAE), GORGOJO, PICUDO DE TALLO



Fotografías cortesía de Ruth León González

3. *DIABROTICA* SPP. (COLEÓPTERO: CHRYSOMELIDAE), TORTUGUILLA, VAQUITA

Estos insectos están distribuidos por toda la región de Centroamérica y Panamá. Son importantes en la fase de larva, en la cual se alimentan de las raíces de las plantas. Aunque no inciden en los rendimientos en si, provocan la perdida de la misma por pudrición debido al ataque por patógenos. El adulto ataca las hojas, y el impacto del daño varia de acuerdo con la densidad del ataque y edad de la planta.

Ciclo de vida: El huevo de color blanco a amarillo, ovoide, es colocado cerca de las raíces de las gramíneas o malezas. Larva blanca-cremosa, alargada, cabeza café, pasa por tres estadios. Adulto 4 a 6 mm de largo, cuerpo con diferentes tonalidades de color, cabeza muy pronunciada hacia delante.



Fotografías cortesía de Ruth León González

4. *DIATRAEA* SPP. (LEPIDÓPTERO: PYRALIDAE), BARRENADORES DEL TALLO, TALADRADORES DE TALLO.

Se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta América de Sur. La especie más importante es *D. lineolata*, cuyo daño se presenta en el cogollo de la planta que la predisponen al acame.

Ciclo de vida: Huevo amarillo, como escama, desarrolla un banda roja antes de la eclosión. La larva pasa por siete estadios. Color blanco con parches distintos negros a café en cada segmento, empupan en la galería que han abierto en el tallo. Al final de la estación lluviosa las larvas suspenden su desarrollo y entran en un periodo de diapausa que se prolonga durante toda la estación seca.

Control cultural: La destrucción de rastrojos antes de la siembra ayuda a disminuir las poblaciones de diapausa.

El control químico: Resulta poco efectivo por el hábito que tiene la plaga de mantenerse dentro del tallo. Pero se puede utilizar productos como: *Bacillus thurigiensis* (Dipel, Javelin) o el Avermectina emamectin benzoate (Proclaim)

El control biológico: Gira alrededor de los parasitotes del huevo, parasitoides de larva y parasitoides de pupas.



Fotografías cortesía de Ruth León González

Se distribuye desde el sur de Estados Unidos hasta América del Sur. La especie más importante es *D. lineolata*, cuyo daño se presenta en el cogollo de la planta que la predisponen al acame.

5. *MOCIS LATIPES* = *REMIGIA LATIPES* (GUENEE) (LEPIDÓPTERO: NOCTUDAE), LANGOSTA MEDIDORA, FALSO MEDIDOR.

Se distribuye desde México hasta Sur América y el Caribe. Alcanza niveles poblacionales muy altos, generalmente durante periodos secos. Se comen la mayoría del follaje dejando solamente la vena central de la hoja.

Ciclo de vida: Los huevos son colocados en grupos de 40 a 60 cerca de la vena central, en el envés de la hoja. Larva color crema con dos bandas torácicas negras, dos rallas longitudinales amarillas y café en la cabeza y el cuerpo. El adulto es color café a gris oscuro con marcas con marcas oscuras en el centro de las alas delanteras.

Control cultural: se puede realizar manejando malezas cercanas a los lotes de cultivo con lo que se reducen las poblaciones y se minimiza el daño.



Fotografías cortesía de Ruth León González

Se distribuye desde México hasta Sur América y el Caribe. Alcanza niveles poblacionales muy altos, generalmente durante periodos secos. Se comen la mayoría del follaje dejando solamente la vena central de la hoja.

6. *SPODOPTERA FRUGIPERDA* (J.E.SMITH) (LEPIDÓPTERO: NOCTUIDAE), GUSANO COGOLLERO, PELÓN, PALOMILLA DE MÍAS, GUSANO VAINERO.



Fotografías cortesía de Ruth León González

7. *DALBULUS MAIDIS*, CHICHARRITA DEL MAÍZ, CIGARRITA. (DELONG ET WOLCOTT) (HOMOPTERA): CICADELLIDAE

Su distribución abarca desde el sur de Estados Unidos, Centro y Sur América y el Caribe, hasta alturas de 2000 msnm. Aparentemente este insecto está restringido al Género Zea.

Su importancia está relacionada con su forma de alimentación (chupador) y su capacidad de transmitir dos enfermedades distintas con sintomatología parecida, que constituyen limitantes de la producción de maíz en la vertiente Pacífico Central de Centroamérica (Espiroplasma raza Río Grande y Micoplasma raza Mesa Central), que muestran los síntomas, cuatro a seis semanas después de la infección. El daño es causado por los adultos y las ninfas.

El mosaico de Maíz (VMM), el síntoma principal de esta enfermedad consiste en un enanismo de las plantas afectadas, especialmente cuando éstas se enferman jóvenes.

A continuación se presenta una tabla donde se resume los principales controladores biológicos a nivel de huevo y larva:

8. HORMIGAS (HIMENÓPTERA: FORMICIDAE) ZOMPOPAS. *ATTA CEPHALOTES*. *ACRONYREZ SPP.*

9. ÁCAROS (ACARINA)

En general, los ácaros no constituyen un problema severo en maíz. Algunos grupos son *Eriophyes tulipae* Keifer, (ACARINA: ERIOPHYIDAE). Se localiza entre las vainas de la hoja y dentro de la mazorca de maíz, sobre los granos y por debajo de estos. Se disemina principalmente por el viento, material vegetativo, granos, mazorcas, utensilios o por personas que entran al cultivo.

10. ARAÑITAS ROJAS (ACARINA: TETRANYCHIDAE)

Se han convertido en plagas comunes de muchos cultivos. El género *Tetranychus* es de color verde-manchado, produce abundante tela y se localiza en el envés de las hojas. Cuando las poblaciones son altas, aparecen también sobre el haz. Sus huevos son blancos-perlaceos, redondos y lisos.

Control químico

Acaristop 50 EC (clofentezin)

Mitac 20 EC (amitraz)

Pegassusus 50 EC (diafenturon)

Vertimec 1.8 EC (abamectina)

11. PLAGAS DEL GRANO ALMACENADO

Las principales plagas del grano almacenado son: *Sitotroga cereallela* (Lepidoptera: Gelechiidae), *Rhizopertha dominica* (Coleóptero: Bostrichidae) y *Sitotroga cereallela* *Rhizopertha dominica* Sitophilus. Estas plagas comienzan a invadir el grano en el campo debido a que el pequeño agricultor no cosecha su maíz a tiempo, dejándolo por varios meses, expuestos en las plantas para dedicarse a otras actividades económicas. Esas infestaciones de campo se manifiestan como daños al producto almacenado y como polvo bien mezclado.

Control químico:

A granos para consumo humano: Beimark (Fenvalerato),

Ambush (Permetrina).

A semilla: Lorsban (clorpirifos), Sevin (Carbaril)

12. SEÑALES DE AVISO PLANTA-PLANTA EN LAS PLANTAS DE MAÍZ

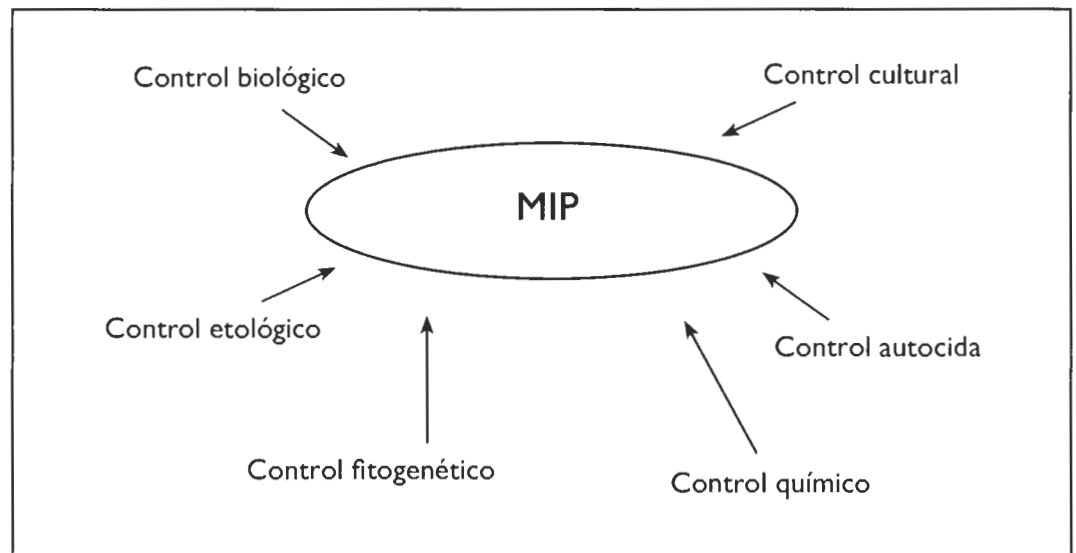
Durante ataques por plagas tales como orugas, las plantas de maíz usan señales químicas no sólo para interactuar con insectos beneficiosos, sino también para rápidamente estimular reacciones defensivas en las plantas cercanas, según hallazgos publicados por científicos del Servicio de Investigación Agrícola (ARS) y de universidades.

Los resultados demostraron la primera prueba de señales de aviso de-planta-a-planta en las plantas de maíz.

Las señales de aviso son compuestos químicos llamados 'green leafy volátiles (GLV por sus siglas en inglés). Poco después de un ataque por las plagas, las plantas de maíz envían estos compuestos al aire para solicitar la ayuda de los enemigos naturales de la plaga. Los GLVs, los cuales tienen el olor de césped cortado, atraen predadores y parásitos que atacan las larvas.

13. TÁCTICAS USADAS EN EL MANEJO DE PLAGAS INSECTILES

Técnicas usadas en el manejo de plagas insectiles





VI
*Las feromonas en el
manejo biointegral
de la agricultura*

Ing. Carlos Rodríguez Ch.
CHEMTICA

1. LAS FEROMONAS Y EL MANEJO INTEGRAL DE PLAGAS (MIP)

El MIP es un concepto que consiste en utilizar todas las alternativas tendientes a controlar o mitigar determinada plaga o enfermedad, y considerar la aplicación de agroquímicos como una alternativa más.

Uso unilateral o combinado de: Prácticas culturales, control biológico, control etológico (feromonas) y otros.

1.1 Control etológico:

Algunos términos usados en el control etológico son:

Semioquímicos:

Sustancia producida por un organismo pero que actúa en otros organismos

Feromonas:

Medio de comunicación entre individuos de la misma especie (Adultos)

Aleloquímicos

Comunicación entre individuos de especies distintas

Alomona:

El beneficiado es el emisor

Kairomona:

El beneficiado es el receptor

Sinimona:

Ambos son beneficiados

El control etológico toma en cuenta que los insectos responden a diferentes tipos de estímulos e influencias como:

- Aromas, luz, humedad, movimiento y forma.
- La respuesta puede ser de atracción o de repulsión.
- La percepción del insecto es extremadamente sensible.

2. DEFINICIÓN DE FEROMONA

Es una sustancia química o mezcla de sustancias químicas que emana un organismo y que induce una respuesta en otro individuo de la misma especie

Feromona química: Compuesto químico igual o casi idéntico a la estructura de la feromona original producida por el insecto

Atrayente: Compuestos químicos que inducen una respuesta parecida, pero que no tienen relación química con la feromona original

2.1 Tipos de feromonas comerciales más comunes

Sexual: Producida por la hembra de la especie. Atrae machos de la misma especie.

Agrupación: Producida por machos o hembras. Atrae ambos sexos.

2.2 Características de las feromonas

Son sintéticas (Fabricadas en un laboratorio)

Son específicas a la especie de interés

Se liberan en cantidades diminutas, similares a las cantidades emanadas por los insectos.

De uso flexible, permite su empleo en conjunto con otras técnicas de MIP.

Aceptadas en Programas de Manejo de Agricultura tanto Convencional como Orgánica.

Aceptadas por OMRI, IFOAM y otros entes reguladores de insumos para agricultura orgánica.

2.3 Métodos de uso

Detección de insectos

“Rastreo” rápido y eficaz de insectos

Usado en Mosca del Mediterráneo, diversidad de picudos, palomilla del repollo e insectos de cuarentena.

Método muy utilizado en aduanas internacionales.

2.4 Monitoreo

Se utiliza para determinar y cuantificar la presencia de insectos en determinado cultivo, almacén o granero

Es una herramienta de lectura para decidir la aplicación de otra técnica de control (Ej. Control químico)

Sirve para predecir el periodo de un ataque de larvas o insectos adultos con certeza

2.5 Trampeo masivo

Uso de un gran número de trampas en un área de cultivo para capturar una población significativa de insectos, controlando la población de la plaga.

Se basa en reducir la mayor parte de la población insectil, ya sea machos, hembras o ambos.

2.6 Ventajas del trampeo masivo de insectos

- Reduce o elimina la utilización de insecticidas, con las subsecuentes ventajas al ambiente.
- Gran ahorro en costos de agroquímicos y su aplicación
- Se logra un nivel efectivo de control
- Restablecimiento de poblaciones de insectos benéficos
- Feromonas no afectan insectos benéficos (Son específicas)

2.7 Factores importantes en el uso de feromonas

- Identificación adecuada de la especie causante del problema
- Conocimiento de ciclo de vida del insecto
- Selección adecuada de la mejor trampa

2.8 Uso de feromonas en el cultivo de maíz

Se ha utilizado en el *Spodoptera frugiperda* (Gusano Cogollero del Maíz)

La fase larval dura de 10-13 días y presenta 6 estados de desarrollo, puede causar daño como cortador, como barrenador del tallo, como cogollero, inclusive a la mazorca y panojas.

Daño puede destruir el 60% de la cosecha.

El Ciclo de vida del Gusano cogollero Es el siguiente:

Adulto vive pocos días, es nocturno

Fase de huevo hasta 2000 huevos por hembra: 2-3 días (sobre el follaje)

Fase de larva: 10-13 días (principalmente cogollo)

Fase de pupa: 7-8 días (en el suelo)

El periodo crítico del gusano cogollero es del nacimiento de las plántulas hasta que la planta tenga unos 40 cm. y 8 hojas (aproximadamente 1er mes).

Las trampas se deben colocar a una altura ligeramente superior del follaje, ir subiendo la trampa conforme crece la planta.

Para monitoreo se puede colocar una Trampa por hectárea (trampas en cuadrículas de 100 metros) y para trampeo masivo se pueden utilizar entre 6 a 10 Trampas por hectárea.

Para colocar la Feromona, este se debe sacar del empaque original metalizado y colocarla adentro de la trampa colgando de un alambre. La feromona se puede tener en el campo alrededor de 30 días.

2.9 Ventajas y desventajas del uso de feromonas

Ventajas:

- No afectan al ambiente (Ni fauna benéfica)
- Dosis muy bajas
- No perjudican la salud
- Fácil empleo
- No crean resistencia
- Bajo costo
- Aceptadas en programas MIP

Desventajas:

Son específicas

El éxito de su uso depende del buen mantenimiento de la trampas

2.10 Manejo adecuado de las feromonas

La formulación viene lista para su uso, no es necesario pincharla o romperla

Se recomienda comprar la cantidad exacta de feromonas a utilizar en el campo, para evitar el almacenamiento del producto.

En caso de largos periodos de almacenamiento, es recomendable la refrigeración (Hasta 2 años), se debe mantener el producto dentro de su empaque original.

2.11 Manejo de las trampas

Las Feromonas no se deben de perforar con el alambre.

Los insectos son retenidos por el agua con detergente sin olor en el fondo de la trampa. (1 cucharadita de jabón por galón de agua). El detergente o jabón rompe la tensión superficial del agua y evita la formación de “capitas” y favorece que insecto caiga directo al fondo de la trampa.

Se debe mantener al menos 3-5 centímetros de agua en la trampa.

Revisar las trampas una vez por semana.

Remover los insectos capturados.

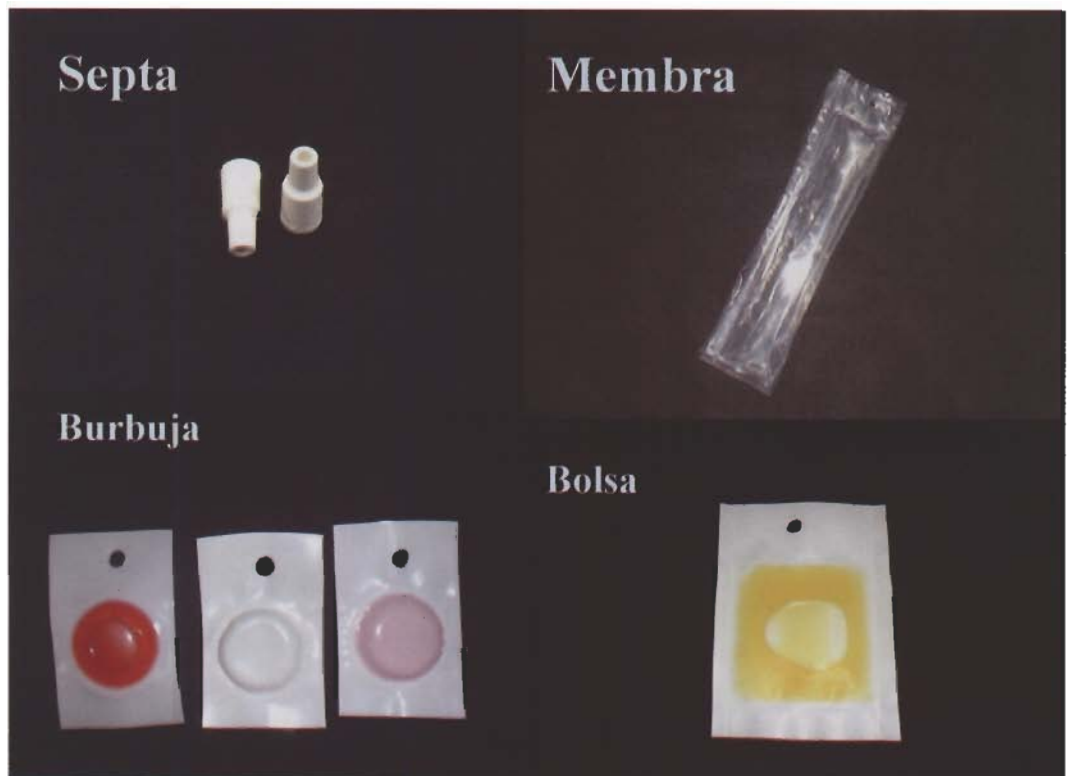
Registrar la cantidad de insectos.

Revisar el nivel de agua.

Revisar que la trampa se encuentre bien colocadas con respecto al cultivo (altura, firmeza, alambres, estacas).



Fotografías cortesía del Ing. Carlos Rodríguez



Fotografías cortesía del Ing. Carlos Rodríguez



VII
*P*incipales enfermedades
que atacan el cultivo
del maiz (*Zea maíz L.*)

Ing. Nevio Bonilla Morales
I.N.T.A.

William Meléndez
M.A.G.

1. ENFERMEDADES FOLIARES CAUSADAS POR HONGOS

- Roya común
- Roya por *Polysora*
- Roya tropical
- Borde blanco, tizón bandeado vertical
- Complejo mancha de asfalto
- Tizón foliar por *turcicum*
- Tizón foliar por *maydis*
- Tizón foliar por *carbonum*



Foto cortesía de CIMMYT

2. ENFERMEDADES DE LA MAZORCA CAUSADAS POR HONGOS

- Pudriciones de mazorca por *Penicillium*
- Pudrición de mazorca por *Aspergillus* Pudriciones de mazorca por *Gibberella* y *Fusarium*
- Cornezuelo, diente de caballo
- Pudrición carbonosa de mazorca
- Pudrición de mazorca por *Nigrospora*
- Pudrición gris de mazorca
- Carbón común *Botryodiplodia* o pudrición negra del grano
- Pudrición de mazorca por *Cephalosporium*
- Pudrición de mazorca por *Hormodendrum*
- Pudrición de mazorca por *Stenocarpella*



Foto cortesía de CIMMYT

3. ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS

- Pudrición de tallo
- Marchites de *Stewart*
- Rayado foliar bacteriano



4. ENFERMEDADES CAUSADAS POR VIRUS

- Enanismo clorótico del maíz (MCDV)
- Virus del rayado del maíz (MSV)
- Enanismo arbustivo del maíz (MBS)
- *Achaparramiento* del maíz (CS)



Foto cortesía de CIMMYT

5. PRINCIPALES ENFERMEDADES QUE SE PRESENTAN EN EL CULTIVO:

5.1 Royas del maíz

Las tres royas del maíz son: roya común, roya por polysora y roya tropical.

***Puccinia sorghi* (Roya común)**

Esta enfermedad está ampliamente distribuida por todo el mundo, en climas subtropicales y templados y en tierras altas donde hay bastante humedad. La roya común es más conspicua cuando las plantas se acercan a la floración. Se le puede reconocer por las pústulas pequeñas y pulverulentas, tanto en el haz como en el envés de las hojas (foto 10). Las pústulas son de color café claro en las etapas iniciales de la infección; más adelante la epidermis se rompe y las lesiones se vuelven negras a medida que la planta madura. Las plantas del hospedante alterno (*Oxalis* spp.) son infectadas frecuentemente con pústulas color anaranjado claro (foto 11). Esta es simplemente otra fase del mismo hongo.

***Puccinia polysora* (Roya por polysora)**

Comparadas con las pústulas producidas por *P. sorghi*, las de *P. polysora* son más pequeñas, de color más claro (anaranjado claro) y más circulares (foto 12). Aunque también se las encuentra en ambas caras de las hojas, la epidermis permanece intacta por más tiempo que cuando se trata de *P. sorghi*. Las pústulas se tornan de color café oscuro a medida que las plantas se acercan a la madurez. No se conoce al hospedante alterno

de este hongo. La roya sureña, como también se llama esta roya, es común en los climas cálidos y húmedos de las tierras bajas del trópico.

***Physopella zae* (Roya tropical)**

Los brotes de esta enfermedad son esporádicos y restringidos a las regiones tropicales del Continente Americano. La forma de las pústulas varía de circular a ovalada; son pequeñas y se las encuentra debajo de la epidermis. En el centro de la pústula la lesión es de color blanco a amarillo claro y presenta un orificio (foto 13). La pústula está a veces rodeada de un borde de color negro, pero su centro continúa siendo claro. No se conoce hospedante alterno de este hongo.

5.2 Complejo mancha de asfalto **(*Phyllachora maydis* y *Monographella maydis*)**

Esta enfermedad se presenta en zonas relativamente frescas y húmedas de los trópicos, similares a aquellas en las que es común el tizón de la hoja causado por *Turcicum*. Primeramente se producen manchas brillantes y ligeramente abultadas, de color negro (foto 16). En una etapa posterior se desarrollan áreas necróticas en el tejido foliar. En varios países del Continente Americano se ha descubierto que otro patógeno, *Monographella maydis*, y *Phyllachora maydis* forman el “complejo mancha de asfalto”. Este complejo propicia el desarrollo de tejido necrótico alrededor de la mancha de asfalto (foto 17). Las lesiones necróticas pueden llegar a fusionarse y provocar la quemadura completa del follaje. Las lesiones causadas solo por *Monographella maydis* son circulares y miden entre 5 y 6 cm. de diámetro (foto 18). Las lesiones que producen los dos patógenos que causan el complejo comienzan a desarrollarse en las hojas inferiores antes de la floración y, si el ambiente es propicio, la infección continúa hacia arriba afectando incluso las hojas más jóvenes. Las mazorcas de las plantas afectadas son muy livianas y tienen granos flojos que no alcanzan a compactarse; muchos de los granos en la punta germinan prematuramente, mientras aún están en el olote (foto 19).

5.3 Tizón foliar por *Helminthosporium turcicum*

Teleomorfo: *Setosphaeria turcica*, sin
Trichometasphaeria turcica
Anamorfo: *Exserohilum turcicum*, sin.
Helminthosporium turcicum

Uno de los primeros síntomas consiste en la aparición de manchas pequeñas, ligeramente ovaladas y acuosas que se producen en las hojas y que son fácilmente reconocibles. Estas lesiones se transforman luego en zonas necróticas alargadas y ahusadas (foto 20), que se manifiestan primeramente en las hojas más bajas y cuyo número aumenta a medida que se desarrolla la planta. Se puede llegar a producir la quemadura total del follaje.

El tizón por *turcicum* (o tizón norteño de la hoja) se encuentra distribuido por todo el mundo y ocurre particularmente en zonas donde hay mucha humedad y temperaturas moderadas durante el periodo de crecimiento. Cuando la infección se produce antes o durante la aparición de los estigmas, y si las condiciones son óptimas, ésta puede ocasionar daños económicos considerables.

5.4 Tizón foliar por *Helminthosporium maydis*

Teleomorfo: *Cochliobolus heterostrophus*

Anamorfo: Bipolares *maydis*, sin. *Helminthosporium maydis*

Cuando comienzan a formarse, las lesiones son pequeñas y romboides. A medida que maduran se van alargando, pero las nervaduras adyacentes restringen su crecimiento y la forma final de la lesión es rectangular, de 2 a 3 cm. de largo. Las lesiones pueden llegar a fusionarse y producir la quemadura completa de extensas áreas foliares (foto 21). Los síntomas descritos corresponden a la raza "O" del hongo. A principios de los años 1970, la raza "T" causó graves daños a las variedades de maíz en los Estados Unidos de Norteamérica a las cuales se había incorporado la fuente Texas de androesterilidad. Las lesiones que produce la raza T (foto 22) son ovaladas y más grandes que las de la raza O. Una diferencia importante entre ambas es que la raza T afecta las brácteas y las vainas de las hojas, y la raza O normalmente no lo hace. El tizón foliar por *maydis* (o tizón sureño del maíz) está generalizado en zonas maiceras cálidas y húmedas. Para causar infección, el hongo requiere temperaturas ligeramente más altas que *E. turcicum*; no obstante, a menudo ambas especies se encuentran en una misma planta.

5.5 Pudrición gris de mazorca (*Physalospora zeae* (sin. *Botryosphaeria zeae*) (Anamorfo: *Macrophoma zeae*)

Si, después de la floración, llega a presentarse un periodo de varias semanas de mucho calor o humedad, esto favorecerá la pudrición de la mazorca. Los primeros síntomas son muy similares a aquellos de *Stenocarpella*: aparece un moho blanco-grisáceo que crece entre los granos y las brácteas, que luego se decoloran y se aglutinan. En las etapas posteriores de la infección, los dos hongos se pueden identificar con facilidad. (a) Pudrición gris de mazorca. La mazorca tiene un marcado color negro; el moho es también oscuro y produce pequeños esclerocios o puntos negros dispersos en la mazorca (foto 70 cortesía del Dr. A.J. Ullstrup). (b) Pudrición de mazorca por *Stenocarpella* (véase la página 83). La mazorca es de color gris-parduzco y el moho, blanco con picnidios negros que cubren el olote y los granos.

5.6 Pudrición de mazorca por *Stenocarpella* (*Stenocarpella maydis*, sin. *Diploidia maydis*, *S. macrospora*, sin. *D. macrospora*)

La pudrición de mazorca por *Stenocarpella* se encuentra con más frecuencia en las zonas productoras de maíz cálidas y húmedas. Las mazorcas presentan un crecimiento

característico de áreas necróticas irregulares en las brácteas; estas áreas se ensanchan y secan completamente las brácteas, aun cuando la planta esté verde todavía. Si se desprenden las brácteas, las mazorcas están disecadas y blanquecinas, con moho blanco algodonoso entre los granos (foto 78). Después se forma un gran número de pequeños picnidios negros entre los granos y los tejidos de la superficie del olote (foto 79). Los picnidios sirven como fuente de inóculo para el siguiente ciclo de cultivo. Sólo mediante una observación microscópica de las esporas se puede saber qué patógeno se encuentra presente. Las mazorcas con infecciones graves son muy ligeras. La infección se produce con mayor frecuencia a través del pedúnculo de la mazorca y se extiende desde el olote hacia los granos. Las lesiones causadas por los barrenadores del tallo a la mazorca a menudo aumentan la incidencia de la enfermedad. *Stenocarpella maydis* produce la micotoxina conocida como diplodiatoxina y *S. macrospora* produce diplodiol. Ambas sustancias son tóxicas para las aves.

5.7 Virus del rayado fino del maíz (*Maize rayado fino virus, MRFV*)

El “rayado fino” es causado por un virus transmitido por la chicharrita *Dalbulus maidis*, que al alimentarse de una planta enferma adquiere el virus y propaga la infección hasta que muere. *Dalbulus maidis* es también un vector del espiroplasma del enanismo del maíz y del fitoplasma del enanismo arbustivo. Este virus se encuentra desde el sur de América del Norte hasta América del Sur, incluido el Caribe, y se ha observado que en varios países centroamericanos reduce el rendimiento hasta en un 43%. Las chicharritas pueden ser portadoras de más de uno de estos patógenos a la vez y por eso son comunes las infecciones mixtas. Los síntomas se manifiestan unas dos semanas después de que las plantas han sido inoculadas. Las pequeñas manchas cloróticas y aisladas se pueden ver fácilmente colocando las hojas contra la luz (foto 101). Más tarde, las manchas se vuelven más numerosas y se fusionan, formando rayas de 5 a 10 cm. a lo largo de las nervaduras (foto 102). Si la infección se produce en la época de floración, es posible que las plantas no muestren síntomas, pero si ocurre en la etapa de plántula, los granos no se forman bien y su llenado es deficiente.

5.8 Enanismo arbustivo del maíz (*Maize bushy stunt, MBS*)

El Fitoplasma del enanismo arbustivo del maíz, sin. Micoplasma del enanismo arbustivo del maíz esta enfermedad se ha detectado en varios países, desde el sur de los Estados Unidos de Norteamérica hasta Argentina. El patógeno es transmitido por las chicharritas *Dalbulus maidis*, *D. elimatus* y otras especies de *Dalbulus*. El vector, al alimentarse de una planta enferma, adquiere el virus y propaga la infección hasta que muere. Los mismos vectores pueden transmitir el MRFV y el espiroplasma del enanismo del maíz, y por eso son comunes las infecciones mixtas en las plantas. El patógeno es un mollicute no helicoidal denominado fitoplasma, anteriormente conocido como micoplasma. El MBS es más común en zonas relativamente frescas, mientras que los climas cálidos y

húmedos propician el enanismo del maíz. Las plantas infectadas muestran diversos síntomas, dependiendo del genotipo del maíz. Los síntomas más comunes son clorosis en los márgenes de las hojas jóvenes, y las puntas adquieren gradualmente un tono rojo púrpura a medida que se aproximan a la madurez. Un síntoma conspicuo es el macollamiento excesivo de las plantas, que también adquieren un color rojizo y clorótico

(foto 103) y ocurre con mayor frecuencia en germoplasma de tierras altas. Los síntomas en las hojas son más notorios al aproximarse la época de la floración. Las yemas axilares se desarrollan hasta formar mazorcas estériles. Cuando la planta es infectada al comienzo de su desarrollo, se producen mazorcas en muchos de los nudos, pero su diámetro y el tamaño del grano son reducidos, lo cual disminuye enormemente el rendimiento (foto 104). A simple vista en el campo no es posible distinguir entre los síntomas causados por el fitoplasma del enanismo arbustivo del maíz y aquellos causados por el espiroplasma del achaparramiento del maíz.

5.9. Achaparramiento del maíz (Corn stunt, CS) *Spiroplasma kunkeli*, sin. *Espiroplasma del achaparramiento del maíz*

Esta enfermedad es conocida en las tierras bajas cálidas y húmedas de varios países de América Central y América del Sur, el Caribe, el sureste de los Estados Unidos de Norteamérica y México, aunque también se le encuentra en elevaciones de más de 2,000 metros. La enfermedad es transmitida por chicharritas de la especie de los cicadélidos *Dalbulus maidis*, *D. elimatus* y de otras especies menos importantes. Los vectores al alimentarse de una planta enferma adquieren el virus y propagan la infección hasta que se mueren. El mismo vector puede transmitir el MRFV y el MBS, y por eso son comunes las infecciones mixtas. El patógeno es el mollicute helicoidal *Spiroplasma kunkelii*. Las plantas infectadas muestran diversos síntomas, dependiendo del genotipo del maíz. Los más comunes se manifiestan en las hojas, que se vuelven rojizas o purpúreas, amarillentas (foto 105), y mediante las rayas cloróticas en la base de las hojas más jóvenes, cuyas puntas pueden volverse color púrpura rojizo (foto 106). Por lo general, los síntomas foliares aparecen al aproximarse la época de la floración. El enanismo o achaparramiento de las plantas se debe al acortamiento de los entrenudos.

Las yemas axilares desarrollan mazorcas estériles en muchos de los nudos, y se observa una ramificación excesiva de raíces. En casos graves puede ser que las plantas no produzcan mazorca, o, cuando las hay, su diámetro se reduce considerablemente, o su formación de grano es deficiente. Las plantas mueren prematuramente.



VIII
Combate de malezas
en maíz

Ing. Alonso Acuña Chinchilla
I.N.T.A.

1. ¿QUÉ ES UNA MALEZA?

“...todas aquellas plantas que compiten con los cultivos y reducen tanto los rendimientos como la calidad de la cosecha, obstaculizando además la recolección de la misma.”

2. ¿EN QUÉ, O PORQUÉ COMPITEN O INTERFIEREN CON EL MAÍZ?

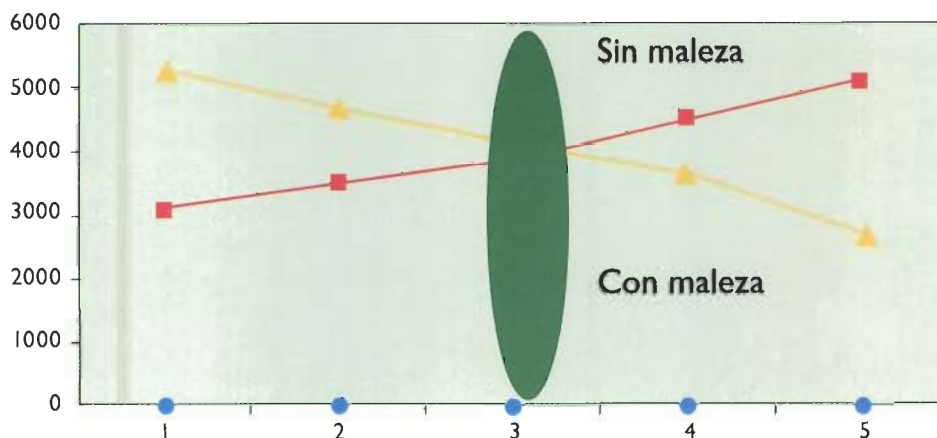
La interferencia de las malezas con el maíz, y en general con los cultivos, es la suma de la competencia por agua, luz, nutrimentos y bióxido de carbono. Pérdidas, tanto en calidad como en cantidad. Pérdida de energía no renovable

3. ¿SE PUEDE O NO PERMITIR EL DESARROLLO DE MALEZAS EN EL CULTIVO?

Se debe tomar en cuenta el Período crítico de competencia que se define como:

“... el momento en el ciclo de crecimiento de las plantas cultivadas cuando las malezas ocasionan el mayor daño económico, significativo e irreversible.” Que sería alrededor de los primeros 25 días. El concepto de período crítico se puede observar en la siguiente figura. Se debe entender dicha figura como una relación entre el rendimiento (eje vertical) y el número de semanas de cultivo (eje horizontal).

Período crítico de competencia de malezas en maíz
(efecto en el rendimiento)



4. ¿PORQUE CONLLEVAN A PÉRDIDAS LAS MALEZAS EN MAÍZ?

Pueden reducir el rendimiento hasta en un 75%

Retardan el desarrollo normal del cultivo (3 cm. /día)

Causan alelopatía (sustancias liberadas al medio por una planta ya sea en su estado de desarrollo o de descomposición) sobre el cultivo (inhiben germinación)

Permiten que en ellas se mantengan otras plagas que atacan al maíz

5. ¿CUALES SON LOS MÉTODOS DE CONTROL DE MALEZAS ADAPTADOS A SUS CONDICIONES?

Físico – manual:

Machete, azadón, etc.

Químico:

Empleo de sustancias químicas que retardan o elimina el desarrollo de una maleza

Mecánico:

Uso de maquinaria e implementos apropiados

6. ¿CÓMO SE CLASIFICAN LOS HERBICIDAS UTILIZADOS EN EL CULTIVO DE MAÍZ?

A. Por su momento de aplicación:

Pre-emergencia: Atrazina, Pendimetalina, alaclor.

Post-emergencia: Atrazina, MCPA.

B. Por su selectividad:

No selectivo: Paraquat, Glifosato

Selectivo: Atrazina

7. ¿PORQUE EL MAÍZ TOLERA LA ATRAZINA?

Principalmente por dos mecanismos:

1. El más importante llamado detoxificación que consiste en la conjugación enzimática de la glutatina con de las triazinas simétricas.
2. La hidrólisis no enzimática, que consiste en la participación de enzimas en la planta, las cuales descomponen al herbicida y esas partes las mezclan con agua, derivándose sustancias no tóxicas al cultivo

8. FACTOR MÁS IMPORTANTE A CONSIDERAR PREVIO AL USO DE HERBICIDA

Es la rotación de cultivos porque algunos de los herbicidas utilizados en maíz son tóxicos al cultivo con el cual se va a rotar, ejemplo: atrazina

¿En que, o porque, lo afecta?

1. En la germinación.
2. En el desarrollo radical.
3. Por la presencia de trazas del herbicida en la cosecha posterior.

9. HERBICIDAS MÁS UTILIZADOS EN MAÍZ, COSTA RICA.

Herbicida	Dosis (kg. i.a./ha)	Tratamiento
Alachol	1.5	Pre
Atrazina	2-3	Pre
Cyanazina	1-3	Pre
Bentazon + MCPA	3-6	Post
Nicosulfuron	0,4-0,4	Post
Pendimetalin	1.5-2.0	Pre
2, 4-D	0,3-0,75	Post
Glifosato	2-3	Pre

10. ESQUEMA DE APLICACIÓN DE HERBICIDAS

Preparación	Siembra	Pre	Post	Doblado	Rotación
X	X	Pendimetalina Atrazina	Bentazon + MCPA	Más de 3 meses	X
		Pendimetalina	Atrazina 2,4-D (MCPA)	Más de 3 meses	X
		Pendimetalina Atrazina	2,4-D (MCPA)	Más de 3 meses	X
		Pendimetalina	2,4-D (MCPA)	Más de 3 meses	X
		Atrazina Alaclor	2,4-D Nicosulturon	Más de 3 meses	X
X	X	Glifosato Pendimetalina	2,4-D (MCPA)	Más de 3 meses	X



Foto cortesía del Ing. Alonso Acuña Ch.



IX
*C*ertificación y
calidad de semilla
(ONS)

Ing. Nevio Bonilla Morales
I.N.T.A.

Orlando Carrillo
ONS

1. OFICINA NACIONAL DE SEMILLAS

- Ley de semillas No. 6289 y su reglamento
- Ente adscrito al Ministerio de Agricultura y Ganadería
- Institución estatal, descentralizada.
- Personería jurídica propia.

2. FUNCIONES PRINCIPALES

- Certificación de semillas
- Verificación de estándares de calidad
- Registro de variedades comerciales
- Protección de derechos de propiedad intelectual de obtentores de nuevas variedades
- Educación e información en materia de semillas

3. OTROS REGISTROS DE LA ONS

- Registros de importaciones y exportaciones de semillas
- Empresas procesadoras
- Comercializadores
- Campos de reproducción
- Muestreos de lotes
- Análisis de calidad

4. REGISTRO DE VARIEDADES

- Registro de Variedades Comerciales (RVC)
 - Diferente
 - Homogénea
 - Estable
 - Denominación
 - Valor agronómico
 - Lista de variedades
 - Comercialización

- Registro de Variedades Protegidas (rvp)
 - Diferente
 - Homogénea
 - Estable
 - Denominación
 - Novedad
 - Título de propiedad
 - Derecho de propiedad

- Registro de Variedades Comerciales (RVP)
 - Las variedades registrables deben cumplir las siguientes condiciones técnicas:
 1. Distinta, homogénea y estable (DHE)
 2. Valor agronómico y/o comercial
 3. Descripción varietal

5. TRÁMITES PARA LA INSCRIPCIÓN

Solicitud formal
Especificaciones generales
Resultados de ensayos de VA
Descripción de la variedad
Condiciones más adecuadas para el cultivo
Denominación propuesta
Suministro de una muestra de semilla de referencia

CULTIVO	VARIETADES
Arroz	CR 113, CR 5272, CR 1821, CR 4102, CR 4338, Fedearroz 50, SETESA 9, CR 4477, CFX-18
Frijol	BRUNCA, GUAYMÍ, HUASTECA, HUETAR, CHIRRIPO, BRIBRÍ, CABECAR, TELIRE.
Maíz	HS-5G, HS-7G, 3086, 3001, 3005, C-343, CM TORNADO, CM HURACAN, LOS DIAMANTES 8843, D 880, HS-9, HR 99, HR ORO, 3078, HS-2, HS-4, HS-6, 3031, HS-8, EJM-2.
Papa	ATZIMBA, ROSITA, TOLLOCAN, GRANOLA, IDIAFRIT, FLORESTA, BIRRIS.
Forrajes	Pasto Brunca, Humidicola, Maní mejorador, Porvenir, Tanzania, Mombaza, Veraniega, Mula-to, Diamantes I, Peludo, Toledo.
Café	Caturra, Catuai rojo, Costa Rica-95, Catimor-5175

6. IMPORTANCIA DEL INSUMO SEMILLA

- Insumo indispensable.
- Ente vivo, sensible al deterioro.
- Encierra el potencial genético determinante de adaptabilidad, rendimiento, resistencia a plagas, etc.
- En muchos cultivos es vehículo de plagas.
- La eficiencia de los demás insumos depende del potencial genético almacenado en la semilla.

7. CALIDAD DE LA SEMILLA

Se compone de cuatro aspectos básicos que son:

- Atributos genéticos
- Atributos físicos
- Atributos fisiológicos
- Atributos sanitarios

7.1 Atributos genéticos

- Productividad
- Resistencia a enfermedades
- Características del grano
- Hábito de crecimiento
- Cualidades culinarias
- Ciclo vegetativo
- Color de la flor, Coloración de vainas
- Tamaño, forma y peso de la semilla

7.2 Atributos físicos

- Semillas puras
- Semillas de otras especies
- Semillas de malezas
- Material inerte
- Contenido de humedad
- Tamaño, Color, Uniformidad
- Densidad

7.3 Atributos fisiológicos

- Vigor
- Latencia
- Velocidad y uniformidad de germinación.
- Habilidad para emerger en suelos con problemas de preparación.
- Desarrollo morfológico normal de plántulas.
- Capacidad de almacenamiento de la semilla bajo diferentes condiciones.
- Potencial de rendimiento de los cultivos.

7.4. Atributos sanitarios

Enfermedades transmisibles por semilla:

- Antracnosis
- Mustia
- Mancha angular
- Bacteriosis
- Virosis

“El método más eficiente de combatir estas enfermedades es la utilización de semilla de buena calidad proveniente de variedades tolerantes o resistentes”.

8. CAUSAS DE LA PÉRDIDA DE LA CALIDAD GENÉTICA

Se pueden citar como las principales las siguientes:

- Gran número de generaciones
- Cruzamientos naturales
- Mezclas mecánicas
- Efecto selectivo de enfermedades
- Efectos de la pérdida de calidad fisiológica
- Baja germinación, baja densidad de plantas emergidas
- Desarrollo más lento
- Plantas más vulnerables y menos competitivas

- Pérdida en productividad
- Incremento en costos de producción

9. SEMILLA DE CALIDAD

- Rápido y uniforme establecimiento en campo (vigor)
- Población adecuada de plantas (Germinación)
- Libre de patógenos (sanidad)
- Sin contaminantes varietales (pureza varietal)
- Libre de semilla de malezas (pureza física)
- Permite la expresión del potencial genético propio de la variedad

10. ASPECTOS LEGALES Y DE REGLAMENTO

Ley N.º 6289 del 4 de diciembre 1978.

Reglamento a las ley de semillas N.º 6289 poder ejecutivo decreto N.º 12907 del 31 de Octubre 1989.

Reglamento Técnico para la Producción de Semilla Certificada de Maíz.

Reglamento para la importación, exportación y comercialización de semillas.

Reglamento para registro de variedades comerciales de maíz (decreto 31736- MAG Gaceta 83 del 29 de abril 2004 modifica artículos 56, 57, 58, 59, 60,61).

La ONS efectúa el control externo de calidad a la semilla híbrida de maíz importado. Además se realiza la labor de muestreo de los diferentes lotes, previa formal solicitud de las empresas interesadas. Las muestras representativas de semilla son remitidas al laboratorio oficial para el análisis de calidad.

Se brinda anualmente el servicio de verificación de normas de calidad a una cantidad aproximada de 100 toneladas de semilla de diferentes variedades híbridas inscritas en el Registro de Variedades Comerciales. (De acuerdo a la información correspondiente a los registros de importación, muestreos y análisis oficiales de los últimos años)

Un total de seis empresas nacionales participan en la importación y comercialización de semilla híbrida tanto de color de grano blanco (70%) como amarillo (30%).

En lo que se refiere a la producción y certificación nacional de semilla de variedades de libre polinización, el Instituto Nacional de Investigación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), se ha encargado de la producción y distribución de cantidades relativamente pequeñas de semilla de las variedades nacionales Los Diamantes 8843 y EJN-2 en los últimos años. Esta semilla certificada se ha venido reproduciendo en las localidades de Turrubares (Puriscal) y Cañas (Guanacaste).

Cuadro 1

Empresas procesadoras de semilla de maíz

Nombre de empresa	Lugar	Teléfono
Consejo Nacional de Producción	Barranca, Puntarenas	2663-0118
El Pelón de la Bajura S.A.	Liberia	2661-0043 2282-1314
Instituto del Café de Costa Rica	Barba, Heredia	2222-6411
Semillas de arroz S.A.	Alajuela y Filadelfia, Guanacaste	2433-8811
Semillas Selectas S.A.	Heredia y Santa Cruz, Guanacaste	2265-4990

Cuadro 2

Empresas comercializadoras de semilla de maíz

Empresa	Teléfono
Agrícola Piscis S.A. (Cartago, Ciudad)	2573-6262
Agrosuperior S.A. (La Uruca, San José)	2210-5363
Cooperativa de Productores de Leche R.L.-Dos Pinos (Alajuela)	2437-3036
Desarrollos del Futuro Nima S.A. (San José, Ciudad)	2280-1357
I.N.T.A. (Inst. Nal. Innov. y Transf. Tecn. Agrop.) (San José)	2232-8331
La Casa del Agricultor S.A. (Cartago)	2590-0505
Semillas para el Futuro LEM S.A. (San José, Los Yoses)	8837-4365
Servicio Agrícola Cartaginés S.A. (SERACSA) (Tres Ríos, Cartago)	2279-6994

Cuadro 3

Importadores de Semilla de Maíz

Empresa	Teléfono	Cultivo
Agrícola Piscis S.A.	2573-62-62	Sorgo/Maíz/Hortalizas
Cooperativa de Productores de Leche Maíz/ Sorgo	2437-30-00	Especies Forrajeras /
Desarrollos del Futuro Nima S.A.	2280-13-57	Maíz / Sorgo
La Casa del Agricultor S.A.	2590-05-55	Hortalizas/Maíz/Sorgo
Servicio Agrícola Cartaginés S.A.	2279-69-94	Hortalizas/Frutales/ Maíz/Sorgo

Cuadro 4

Registro de variedades comerciales de maíz

Cultivo/Variiedad	Empresa que inscribe	Casa productora
Maíz		
HR-99	Servicio Agrícola Cartaginés S.A.	Productora de Semillas
HR-III	Servicio Agrícola Cartaginés S.A.	Productora de Semillas
HRQ-511	Servicio Agrícola Cartaginés S.A.	Productora de Semillas
HR-ORO	Servicio Agrícola Cartaginés S.A.	Productora de Semillas
Maíz dulce		
Sweet Valley	Servicio Agrícola Cartaginés S.A.	Pacific Seeds
Shimmer	Agrigenetics S.A.	Seminis Vegetable Seeds, Inc.
EJN2 (amarillo)	INTA	INTA
Los Diamantes 8843	INTA	INTA
UPIAV-G6	INTA	INTA
JSAENZ	INTA	INTA

Cuadro 5

Importaciones de semilla de maíz 2001

Variiedad	Cantidad (kg)	Valor FOB (\$)	Importador	Exportador	País
3031	5000	8500	A.PISCIS S.A.	PIONEER	USA
3086	11940	20298	A.PISCIS S.A.	PIONEER	USA
DK-880	10000	12275	AGROCOSTA	MONSANTO	MÉXICO
HS-5G	39720	59430	DFNSA	SCBSA	GUATEMALA
HS-6	23800	36190	DFNSA	SCBSA	GUATEMALA
HS-8	1200	1860	DFNSA	SCBSA	GUATEMALA
HS-9	22240	34272	DFNSA	SCBSA	GUATEMALA
XI409BW	60	102	A.PISCIS S.A.	PIONEER	USA
TOTAL	113960	173377			

Cuadro 6
Importaciones se semilla de maíz 2005

Variedad	Cantidad (kg)	Valor FOB (\$)	Importador	Exportador	País
HS-5G	15800	28203	DFNSA	CRISTIANI	GUATEMALA
HS-9	10000	17751	DOS PINOS	CRISTIANI	GUATEMALA
3086	9605	17500	A. PISCIS	PIONEER	USA
HR-ORO	12000	18000	SERACSA	PROSESA	GUATEMALA
3031	6000	10500	A. PISCIS	PIONEER	USA
HR-960	5000	7500	CASAGRI	POSESA	GUATEMALA
HS-8	4140	7355	DFNSA	CRISTIANI	GUATEMALA
HR-101	3000	4500	SERACSA	PROSESA	GUATEMALA
HR-99	4000	6000	SERACSA	PROSESA	GUATEMALA
HB-104	2000	2000			HONDURAS
HR-245	2000	3000	CASAGRI	PROSESA	GUATEMALA
HRQ-5111	400	600	CASAGRI	PROSESA	GUATEMALA
TOTAL	73945	122789			

Recientemente se cuenta con importaciones de los materiales DK234, HSG23 y 30F32.

Cuadro 7
Cantidades de Semilla Certificada Nacional Producida

AÑO	CANTIDAD (kg)
2000	7,012
2001	10,251
2002	8,245
2003	10,580
2004	6,670
2005	9,150
2006	8,950
2007	8,556

11. CONTROL DE CALIDAD Y CERTIFICACIÓN DE SEMILLA DE MAÍZ EN EL 2005

Control externo en semilla de maíz híbrida se brindo a cinco empresas nacionales:

73,94 toneladas (híbridos de grano blanco y amarillo)

7,0 has (variedades de polinización libre), 9.15 toneladas INTA tres campos en Turubares y Cañas.

Registro de dos nuevos híbridos de maíz de grano de color blanco HR-101 y HRQ-511 (SERACSA como distribuidor y PROSESA de Guatemala como exportador o dueño del material)

11.1 Control de calidad

- Muestreo y análisis oficial: (CIGRAS-UCR)
- Germinación mínimo 80 % (unión aduanera obligaría a subirlo a 85 %)
- Pureza mínimo 98 % Por peso físico y sin impurezas y malezas
- Cosecha de semilla a madurez fisiológica (que coincida con época seca)
- Secado y clasificación por tamaño y forma (CNP Barranca)



A nexos

Costos de producción por hectárea
Maíz a espeque (Comercial)
Paquete tecnológico para la zona de Pejibaye, 5-5-2008

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio	Costo	%
1. LABORES MANUALES				181.424,00	28,7%
Preparación de suelo/ herbicidas(BOMBA MOTOR)	hrs	10	2.000,00	20.000,00	3,2%
Siembra	hrs	24	684,00	16.416,00	2,6%
Abonada I Y II	hrs	20	684,00	13.680,00	2,2%
Herbicidas	hrs	16	684,00	10.944,00	1,7%
Acarreo de Agua	hrs	16	684,00	10.944,00	1,7%
Aplicación insecticidas y abono foliar	hrs	16	684,00	10.944,00	1,7%
Cosecha	hrs	60	684,00	41.040,00	6,5%
Amontonada desgrane y Acarreo	hrs	84	684,00	57.456,00	9,1%
2. MATERIALES E INSUMOS				235.770,00	37,3%
Semilla	Kg	15	1.753,00	26.295,00	4,2%
Glifosato	GL	1	7.020,00	7.020,00	1,1%
Tratamiento de Semilla	300 g	1	3.850,00	3.850,00	0,6%
Herbicida Quemante	Gl	1	7.520,00	7.520,00	1,2%
Herbicida selectivo, hoja ancha	Gl	1	5.925,00	5.925,00	0,9%
Fertilizante siembra	sacos	4	21.000,00	84.000,00	13,3%
Insecticida al follaje	lts	0,25	12.000,00	3.000,00	0,5%
Metaozato de Zinc	lts	0,5	6.320,00	3.160,00	0,5%
Alquiler	Ha	1	35.000,00	35.000,00	5,5%
Fertilizante 30 días	sacos	4	15.000,00	60.000,00	9,5%
COSTOS FINANCIADOS POR EL PGB				417.194,00	66,1%
3. OTROS GASTOS				214.461,49	34,0%
Transporte maíz de Campo a Cen- tro de Acopio	quintal	100	250,00	25.000,00	4,0%
Transporte a San José	quintal	100	575,00	57.500,00	9,1%
Transporte de insumos	Viaje	1	5.000,00	5.000,00	0,8%
Acondicionamiento (ASOPRO)	Costos de Operación	100	200,00	20.000,00	3,2%
Costos Financieros				35.461,49	5,6%
Secado	quintal	100	225,00	22.500,00	3,6%
Desgrane	quintal	100	250,00	25.000,00	4,0%
Sacos	Saco	300	80,00	24.000,00	3,8%
SUBTOTAL (SIN TRANSPORTE A SJ Y CST FIN)				471.194,00	74,6%
COSTOS TOTALES				631.655,49	100,0%
4. INGRESOS				773.013,69	
Brutos	quintal	100	7.730,14	773.013,69	
Utilidad (SIN TRANSPORTE A SJ Y CST FIN)				301.819,69	
Rentabilidad del 25% sobre SUB- TOTAL (SIN TRANSPORTE A SJ Y CST FIN)				141.358,20	

Costos de producción por hectárea
Maíz a espeque (Semilla)
Paquete tecnológico para la zona de Pejibaye

Rubro	Unidad	Cantidad	Precio	Costo	%
I. LABORES MANUALES				292.232,00	45,6%
Preparación de suelo/ herbicidas(BOMBA MOTOR)	hrs	10	2.000,00	20.000,00	3,1%
Siembra	hrs	32	684,00	21.888,00	3,4%
Abonada I Y II	hrs	28	684,00	19.152,00	3,0%
Herbicidas	hrs	24	684,00	16.416,00	2,6%
Manejo de la folración	hrs	60	684,00	41.040,00	6,4%
Acarreo de Agua	hrs	16	684,00	10.944,00	1,7%
Aplicación insecticidas y abono foliar	hrs	24	684,00	16.416,00	2,6%
Cosecha	hrs	40	684,00	27.360,00	4,3%
Destuce	hrs	60	684,00	41.040,00	6,4%
clasificación y enfarde	hrs	30	684,00	20.520,00	3,2%
Amontonada desgrane y Acarreo	hrs	84	684,00	57.456,00	9,0%
2. MATERIALES E INSUMOS				272.140,00	42,4%
Semilla	bolsa	0,7	24.000,00	16.800,00	2,6%
Glifosato	GL	1	7.190,00	7.190,00	1,1%
Tratamiento de Semilla	kg	0,3	11.000,00	3.300,00	0,5%
Herbicida Quemante	Gl	1,5	9.415,00	14.122,50	2,2%
Herbicida selectivo, hoja ancha	Gl	2	5.055,00	10.110,00	1,6%
Fertilizante siembra	sacos	5	21.000,00	105.000,00	16,4%
Insecticida al follaje	lts	0,25	13.230,00	3.307,50	0,5%
Metalozato de Zinc	lts	0,5	4.620,00	2.310,00	0,4%
Fertilizante 30 días	sacos	5	15.000,00	75.000,00	11,7%
Alquiler	Ha	1	35.000,00	35.000,00	5,5%
3. COSTOS FINANCIEROS				37.624,80	5,9%
4. OTROS GASTOS				77.000,00	12,0%
Transporte maíz a Centro de Acopio	quintal	90	200,00	18.000,00	2,8%
Transporte de insumos	Viaje	1	5.000,00	5.000,00	0,8%
Acondicionamiento		90	400,00	36.000,00	5,6%
Sacos	Saco	300	60,00	18.000,00	2,8%
COSTOS TOTALES				641.372,00	100,0%
5. INGRESOS				765.000,00	
Brutos	quintal	90	8.500,00	765.000	
Utilidad				123.628	19,3%