



PROCIANDINO

IX SEMINARIO MANEJO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS DEL MAIZ

IICA
PROCIANDINO
62
1989

PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA PARA LA SUBREGION ANDINA
BOLIVIA COLOMBIA ECUADOR PERU VENEZUELA



**PROGRAMA COOPERATIVO DE INVESTIGACION AGRICOLA
PARA LA SUBREGION ANDINA
PROCIANDINO**

IX SEMINARIO

MANEJO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS DEL MAIZ

Editor:

B. Ramakrishna

Palmira, Colombia

Abril, 1989

CENTRO DE INFORMACION Y DOCUMENTACION

* RODRIGO PEÑA *

IICA - COLOMBIA

Copyrighted material

Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para
la Subregión Andina - PROCIANDINO
Dirección Postal: Apartado 201-A
Mariana de Jesús 147 y La Pradera
Quito, Ecuador

Edición: B. Ramakrishna

CITACION

IICA-BID-PROCIANDINO. 1989. IX Seminario. Manejo de Enfermedades
y Plagas del Maíz. Ed. por B. Ramakrishna. Quito, Ecuador.
PROCIANDINO.

201 p.

Bolivia/Colombia/Ecuador/Enfermedades/Maíz/Perú/Plagas/Sub-
región Andina/

*IICA
Prociandino
Nº 62.*

Este Seminario corresponde al Evento codificado como 1.2.12 en el Plan Trienal de las actividades técnicas del Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina-PROCIANDINO.

Fue organizado por el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), entidad responsable de ejecutar en ese país las actividades planificadas por el IICA-BID-PROCIANDINO.

Coordinadores locales: G.A. Granada y
F. García.

TABLA DE CONTENIDO

	<u>Página</u>
<u>Presentación</u>	i
<u>Programa del Seminario</u>	ii
Informes de los países	1
Programa Nacional de Maíz: objetivos, resultados y proyecciones	3
BOLIVIA	
<u>Producción de maíz forrajero en la zona lechera del Valle de Cochabamba, Bolivia</u>	39
COLOMBIA	
<u>Plagas del maíz y su manejo</u>	47
ECUADOR	
<u>Diagnóstico de plagas y enfermedades del maíz en Ecuador</u>	59
<u>Diagnóstico sobre las principales plagas y enfermedades del maíz en el litoral ecuatoriano</u>	65
PERU	
<u>Manejo de plagas del maíz en la Costa peruana</u>	69
Aspectos entomológicos	75
<u>Plagas del maíz en la zona de Urabá</u>	77
<u>Control natural del cogollero del maíz <i>Spodoptera frugiperda</i> y perspectivas para su manejo</u>	83



<u>Manejo del taladrador de la caña de azúcar en un Ingenio azucarero</u>	<u>Juan Rigosa B.</u> <u>Ingenio Providencia S.A.</u> <u>Colombia</u>	<u>91</u>
<u>Insectos de granos almacenados y formas de control</u>	<u>Adolfo Tróchez Parra</u> <u>ICA, Colombia</u>	<u>121</u>
<u>Control de aves y roedores en maíz</u>	<u>Danilo Valencia G.</u> <u>ICA, Colombia</u>	<u>139</u>
Aspectos patológicos		<u>143</u>
<u>Principales problemas fitopatológicos de maíz de altura</u>	<u>Mirihan Gamarra Flores</u> <u>INIAA, Perú</u>	<u>145</u>
<u>Enfermedades causadas por bacterias y micoplasmas</u>	<u>Gustavo A. Granada</u> <u>ICA, Colombia</u>	<u>149</u>
<u>Enfermedades del maíz causadas por hongos</u>	<u>J.J. Castaño A.</u> <u>ICA, Colombia</u>	<u>153</u>
<u>Virus que afectan al maíz en Colombia</u>	<u>F.H. Varón de Agudelo</u> <u>ICA, Colombia</u>	<u>169</u>
<u>Nematodos asociados con maíz</u>	<u>D.C. Norton, F.H. Varón de Agudelo</u> <u>ICA, Colombia</u>	<u>189</u>
<u>Problemas patológicos del maíz almacenado</u>	<u>J.J. Castaño A.</u> <u>ICA, Colombia</u>	<u>195</u>

PRESENTACION

En el cultivo del maíz, producto involucrado en el Programa Cooperativo de Investigación Agrícola para la Subregión Andina - PROCIANDINO, se enfocan los problemas fitosanitarios que afectan su producción como tema de relevancia, sin duda, por tratarse de una fuente alimentaria de primer orden y de alta incidencia económica en los países de la Subregión Andina.

Hasta la presente, las plagas y enfermedades que afectan al cultivo del maíz y las acciones encaminadas para su control han sido motivo para la concreción de acciones por parte de los países y del CIMMYT, que ahora se consolidan a través del PROCIANDINO.

Durante el transcurso del evento sobre manejo de plagas y enfermedades del maíz, los profesores y participantes han podido intercambiar experiencias y metodologías de investigación en las aulas y en el campo, a propósito de aumentar la capacidad analítica, científica y tecnológica que permita enfocar adecuadamente las investigaciones que se conduzcan para la solución que estos problemas derivan.

El evento realizado también ha constituido un escenario apropiado para intensificar los conceptos sobre el control biológico como un instrumento racional y moderno en la erradicación y control de estos agentes perturbadores en la producción del cultivo del maíz.

Se espera, como una respuesta a los esfuerzos realizados, que los conocimientos y experiencias adquiridos sean difundidos y adoptados en los países a través de los participantes en este Evento.

Nelson Rivas V.
DIRECTOR

**PROGRAMA DE TRABAJO PARA SEMINARIO
"MANEJO DE ENFERMEDADES Y PLAGAS DEL MAÍZ"**

Noviembre 28 - diciembre 1, 1988

G.A. Granada y F. García - Organizadores

Lunes 28	08:00-08:15	Inauguración Certamen Manuel J. Ocampo, I.A., M.S. Gerente Regional Nº 5.
	08:15-08:30	Sonoviso CNI-Palmira.
	08:30-09:30	Introducción - Importancia del maíz a nivel nacional e internacional. Fernando Arboleda, I.A., Ph.D.
	09:30-09:45	Café.
	09:45-11:15	Problemática fitopatológica del maíz en países de origen de participantes extranjeros.
	11:15-12:15	Enfermedades del maíz causadas por virus. Francia Varón de Agudelo, I.A., M.S.
	12:15-14:00	Almuerzo.
	14:00-15:00	Enfermedades del maíz causadas por hongos. J.J. Castaño, I.A., Ph.D.
	15:00-15:15	Café
	15:15-16:00	Enfermedades del maíz causadas por bacterias, micoplasmas y nematodos. Gustavo A. Granada, I.A. Ph.D. Francia Varón de Agudelo, I.A., M.S.
16:00-17:00	Patología de semilla del maíz. J.J. Castaño, I.A., Ph.D.	
Martes 29	08:00-09:30	Problemática entomológica del maíz en países de origen de participantes extranjeros.
	09:30-09:45	Café
	09:45-12:00	Plagas del maíz. Fulvia García, I.A., M.S. Jaime Pulido, I.A., M.S.
	12:00-14:00	Almuerzo

	14:00-15:00	Control biológico de <u>Diatraea saccharalis</u> . Juan Raigosa, I.A.
	15:00-17:00	Visita a laboratorio de cría masiva de parásitos.
Miércoles 30	08:30-12:00	Evaluación del control natural de <u>Spodoptera frugiperda</u> y perspectivas para su manejo. Pruebas demostrativas. Guillermo A. León, I.A.
	12:00-14:00	Almuerzo
	14:00-15:00	Plagas del maíz almacenado y su control. Adolfo Tróchez, I.A., M.S.
	15:00-16:00	Vertebrados plagas en maíz. Danilo Valencia, I.A., M.S.
	16:00-17:00	Recorrido interno CNI-Palmira.
Jueves 1	08:00-12:00	Visita problemas fitopatológicos y entomológicos en campo e invernadero y laboratorio. Publicaciones.
	12:00-14:00	Almuerzo.
	14:00-15:00	Discusión de grupo. Participación técnicos invitados: Fenalce, Cresemillas, Semillas Valle, ICA.
	15:00-15:30	Clausura.

INFORMES DE LOS PAISES

PROGRAMA NACIONAL DE MAÍZ: OBJETIVOS, RESULTADOS Y PROYECCIONES

**Fernando Arboleda R., Carlos Díaz Amaris,
Jesús Rivera G. y José Moreno M. ***

INTRODUCCION

El maíz constituye uno de los renglones agrícolas más importantes de nuestro país. Continúa siendo el cultivo de mayor arraigo y tradición; especialmente, en el sector de la agricultura de minifundio. Representa una fuente básica de las calorías y proteínas en la diaria alimentación del pueblo colombiano. Igualmente, el maíz representa una fundamental materia prima en la industria de transformación de aceites y carbohidratos para el consumo humano y animal.

De los principales cereales sembrados en Colombia (arroz, maíz, sorgo, cebada y trigo), el maíz ocupa el primer lugar con el 53% del área y el tercero en producción, aportando el 30% del total de granos cosechados. Los anteriores datos reflejan la importancia de su cultivo en la agricultura colombiana; por lo tanto, es indispensable mejorar e incrementar los recursos necesarios para la investigación y el fomento de este valioso cereal.

El ICA como entidad encargada de la investigación agropecuaria en el país, consideró necesario, como paso inicial para elevar los actuales niveles de productividad en maíz, elaborar el plan nacional de investigación en el cultivo del maíz, el cual hace parte del Plan Nacional de Investigación Agropecuaria del ICA (PLANIA) elaborado para el quinquenio 1981-1986, con el fin de obtener la información básica sobre el estado actual del cultivo de maíz en el país desde el punto de vista de los limitantes de la producción y el grado de tecnología disponible, para con base en esta información establecer las prioridades de investigación y formular los proyectos de investigación que se desarrollarían en esos cinco años.

* *Respectivamente: I.A. Ph.D., Coordinador Nacional de Maíz, CRI La Selva, A.A. 51764, Medellín, Antioquia; I.A. M.Sc., Programa Maíz E.E. Tulio Ospina; I.A. M.Sc., Programa Maíz CRI La Selva; e, I.A. M.Sc., Programa Maíz y Sorgo CNI Tibaitatá, Bogotá, Colombia. Se agradece la contribución de todo el personal técnico del Programa Nacional.*

Dentro del Plan Nacional de Investigación se consideraron las siguientes disciplinas y factores relacionados con la producción de maíz en Colombia: mejoramiento, suelos, fisiología, entomología, recursos de agua y tierra, maquinaria agrícola, procesos agrícolas y todos los factores socioeconómicos involucrados en el proceso de la producción.

AREA, PRODUCCION Y PRODUCTIVIDAD

El maíz se siembra a lo largo y ancho de Colombia. Crece desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a los 2.800 metros. El maíz se planta en regiones tan desérticas como la Guajira o tan húmedas como el Chocó. Esta amplia adaptación del maíz, permite que en Colombia se disponga de mazorcas y granos para consumo en todo el país, así como también utilizar suelos pendientes tan abundantes en nuestro territorio. En Colombia prevalece una relación inversa entre la temperatura y la altitud. En las regiones cercanas al nivel del mar, el clima es caliente y de altas temperaturas, mientras en zonas elevadas el clima es frío, debido a las bajas temperaturas reinantes. Este ecosistema especial ha influido considerablemente en la adaptación de los maíces en el país. Esta es la razón por la cual Colombia ha sido considerado tradicionalmente como un país maicero. Ya en 1950 se sembraron 66.000 hectáreas con una producción de 500.000 toneladas para una producción promedio de 751 kg/ha. La evolución de la superficie, producción y productividad de maíz en Colombia se presenta en la Tabla 1.*

Si se analizan los datos del período comprendido entre 1975/1985, con respecto a 1950 se nota que el área sembrada con maíz ha venido decreciendo notablemente, con significativos aumentos en 1965, que sobrepasó en 33% el área sembrada en 1950. El quinquenio crítico fue 1975, en el cual decreció 14% con relación al año base 1950.

En cuanto a la producción se puede ver su evolución en el período 1970-1985, notándose claramente aumentos de 75 a 67% en 1975 y 1985, respectivamente, con respecto a 1950.

La productividad en el período comprendido entre 1970/1985 muestra incrementos que van desde 77 a 93% con respecto al año base.

Como puede observarse la tendencia del área, de la producción y de la productividad está sujeta a grandes oscilaciones; debido quizás a que la mayor parte de la producción de maíz en Colombia, está sujeta al comportamiento del régimen pluviométrico, ya que las grandes áreas de la producción se encuentran ubicadas en zonas bajas, cuenca de los grandes ríos, los cuales en forma estacional sufren desbordamientos, destruyendo

* No se dispone de la mencionada información.

parte de las cosechas. Por otra parte, existen cultivos que compiten con el maíz, ya sea por su utilización o por los precios de sustentación establecidos por el Gobierno, lo cual determina la decisión del agricultor para seleccionar el cultivo a sembrar.

En relación a la productividad promedio nacional, se observa que es relativamente baja, debido especialmente a los pobres rendimientos que se obtienen en el sector tradicional, uno de los sectores dedicados a las siembras del maíz en el país. El uso de variedades criollas de bajos rendimientos conjuntamente con el hecho de no aplicarse en tal sector la tecnología agronómica más adecuada, son dos de los factores causantes de tan baja productividad en la agricultura maicera tradicional.

En la Tabla 2, se observa el área descrita para la siembra de maíz por semestre en los años ochenta. Se presenta la región Caribe (Valle del Sinú y Alto San Jorge, Llanura del Caribe, Zona Bananera y Valle del César) y los Valles Interandinos como los más dedicados al cultivo de maíz. Se observa, además, que los Valles Interandinos en 1983 incrementaron el área en relación a 1980, mientras que la Orinoquia y la Andina para ese mismo años presentaron disminuciones. La Región Caribe no presentó modificaciones sustanciales.

CONSUMO NACIONAL

La mayoría del maíz que se siembra en Colombia, se utiliza en consumo humano directo e industrial, ya sea en mazorcas (choclo), trillado o en harinas, para luego convertirlo en arepas. El maíz amarillo es fundamentalmente usado en la industria para concentrados.

Como podemos observar en la Tabla 3, el período comprendido entre 1974 y 1983 el consumo de maíz en Colombia, supera al producido, por lo cual se tiene que recurrir a las importaciones. El principal factor que ha influido en el mayor consumo de maíz, es la industrialización de harinas para la elaboración de arepas y otros derivados de fácil aprovechamiento, lo cual es altamente atractivo para las amas de casa, por el menor tiempo utilizado y la facilidad de preparar los alimentos. Otro factor es el incremento de las crías tecnificadas de aves y cerdos las cuales directamente influyen en el aumento de la producción de concentrados, en donde el maíz es uno de los principales componentes. Por otra parte, la tradición del país de consumir maíz en diferentes formas y la siembra en cultivos de pancoger hacen que por lo menos, el consumo no disminuya y por el contrario aumente cuando sus precios son inferiores a cultivos competitivos en la alimentación como son la yuca y la papa.

Tabla 2. Area inscrita, sembrada por semestre en cuatro regiones naturales del país (ha)*.

Semestre	REGIONES NATURALES				
	Caribe(1)	V.Interandinos(2)	Andina(3)	Orinoquia(4)	Otras
1980A	14768	4396	7141	9047	80
1980B	9521	14959	2333	1233	--
1981A	12161	9123	2160	5380	6
1981B	10441	13855	2754	852	--
1982A	11557	12785	6236	2322	10
1982B	11255	12054	1247	343	--
1983A	12590	8.176	1.792	2068	--
1983B	12069	14255	1963	439	--
Total	94362	89603	25626	21684	96
Promedio	11795	11200	303	2711	12

* Fuente: División de Semillas ICA.

(1) Región Caribe: Valle del Sinú y Alto San Jorge, Llanura del Caribe, Zona Bananera, Valle del Cesar.

(2) Valles Interandinos: Valle del Cauca, Valle del Patía, Alto y Medio Magdalena.

(3) Región Andina: Cordillera Andina (clima medio seco y húmedo, clima frío y frío moderado).

(4) Orinoquia: Vegas de Piedemonte Llanero.

Tabla 3. Producción, consumo, importaciones y consumo per cápita de maíz en los últimos diez años. 1974-1983.

AÑO	PRODUCCION t	IMPORTACIONES t	CONSUMO t	CONSUMO PERCAPITA kg/año
1974	791.500	759.967	--	33,06
1975	722.600	722.641	41	35,40
1976	883.700	899.939	16.239	39,05
1977	752.800	854.237	101.437	40,88
1978	862.200	928.428	66.228	37,83
1979	870.200	950.248	80.048	38,17
1980	853.600	1.046.240	192.640	32,23
1981	795.000	849.954	54.954	31,75
1982	898.546	1.018.146	119.600	37,44
1983	914.500	949.500	35.000	37,60

Tal como observamos en la Tabla 3, el país ha sido deficitario en maíz, motivo por el cual se ha hecho necesario importar. Para 1980 se trajo el mayor volumen de maíz, con 192,6 mil toneladas, siguiéndole en ese orden 1982 con 119,6 mil, el mínimo fue en 1975 con 41 toneladas.

En general, el maíz importado es casi exclusivamente utilizado en la elaboración de concentrados y además para crear existencias reguladoras en las épocas críticas y así evitar la elevación de los precios en forma desmesurada.

Es fácil suponer que con precios competitivos frente a la yuca, papa y ñame, como productos alimenticios directos para el hombre frente al sorgo, como producto de transformación en concentrados, el consumo de maíz en el país irá en aumento. Durante el período presentado, el consumo per cápita fluctuó entre 30,5 a 40,8 kilogramos año. Por otra parte, debido al aumento de los aranceles para la importación de granos y aceites, es muy probable que las fábricas de estos productos, se decidan a utilizar en mayor cantidad el maíz para la extracción de aceites.

LIMITANTES DEL CULTIVO DE MAIZ

El agricultor colombiano de maíz ha estado sembrando desde tiempos inmemoriales, variedades criollas de maíz que se han caracterizado por sus bajos rendimientos, escasa prolificidad, plantas de porte alto, susceptibilidad a las principales enfermedades que atacan al maíz en Colombia y período vegetativo largo (tardías). Si se le añade a lo anterior la baja utilización de la tecnología y las condiciones ecológicas inadecuadas en las que es producido este cereal por el sector tradicional, podemos afirmar que el cultivo del maíz se encuentra en serias limitaciones, como puede observarse en la Tabla 4. Se acepta que la problemática en el sector tradicional (sector que maneja la mayoría del área maicera) es tal, que mientras por un lado rechaza la tecnología agronómica avanzada, por el otro, en ocasiones no tiene acceso muy fácil a esta nueva tecnología. A este respecto, se debe añadir el hecho de haber en muchas partes del país, zonas demasiado marginales para este cultivo. A pesar de ello, el agricultor los siembra con este cereal, porque es la única alternativa a su alcance, para lograr subsistir. Estos factores, entre otros, son los responsables de las bajas producciones de maíz en Colombia.

Tabla 4. Limitantes del cultivo en las zonas maiceras del país (PLANIA).

REGION	SEDE	LIMITANTES	
Caribe	Turipaná Motilonia	Volcamiento Malezas	Enfermedades mazorca Insectos del follaje y tallo
	Tulenapa Aguachica	Manejo agronóm.	Almacenamiento Mercadeo
V.Interandinos	Palmira Nataima	Agua Insectos del follaje Malezas	Salinidad Mercadeo Crédito
Andina	Tibaitatá Obonuco La Selva Tulio Ospina (El Arsenal)	Rendimiento Adaptación Precocidad Habilidad asoc. Semilla básica	Fertilidad Erosión y fertilidad Enfermedades mazorca Plagas granos almacenados Manejo Agronómico Mercadeo
Orinoquia	La Libertad (Macagual)	Materiales mejora. Bajo rendim. Adaptación Valor nutritivo Volcamiento Manejo agronóm. Exceso de aluminio	Baja fertilidad Siembra y densidad Malezas Enfermedades mazorca Insectos tallo y mazorca Mercadeo y almacenamiento

OBJETIVOS GENERALES Y ESPECIFICOS DE LOS PROYECTOS DE INVESTIGACION EN MAIZ

Las investigaciones conducentes al mejoramiento genético del maíz y la obtención del paquete tecnológico se inician en el país a finales de la década del 40. Dentro de los objetivos actuales que tiene el Programa se tienen tres objetivos generales y doce específicos (Tablas 5 y 6).

Merece la pena destacarse entre los objetivos específicos, la obtención de materiales mejorados tanto para el sector mecanizado como para el tradicional con características específicas exigidas por dichos sectores. Además, el mantenimiento y conservación del Banco de Germoplasma junto con la responsabilidad de evaluar los materiales comerciales y experimentales de la empresa privada, nacionales y extranjeras.

Las investigaciones en maíz se iniciaron en forma aislada en las Estaciones Experimentales Tulio Ospina (Medellín), Palmira y Armero. Las sedes de las investigaciones del Programa, actualmente, están localizadas en tres Centros Nacionales de Investigación, ocho regionales y fincas de agricultores (Tabla 7). En los "Centros básicos" se genera la tecnología necesaria para mejorar el cultivo en las diferentes zonas maiceras; los resultados fundamentales se comprueban en los "Centros Regionales" y en fincas de agricultores, donde se llevan a cabo las pruebas regionales, con cuya información se definen las recomendaciones de los nuevos materiales que deben comercializarse, de igual manera el paquete tecnológico apropiado para estos materiales. Esta metodología de evaluación también se aplica a los genotipos producidos por empresas privadas, nacionales y extranjeras.

El número de profesionales, que dedicados exclusivamente a las labores investigativas en maíz, durante 1984 también se incluyen en la Tabla 7. En cuanto a los recursos económicos a través de servicios personales y gastos generales, dedicados al maíz, se presentan en la Tabla 8. En las doce sedes de actividades que tiene el Programa se utilizaron, en 1984, aproximadamente 40 millones de pesos (gastos generales y servicios personales).

RESULTADOS

De acuerdo con la filosofía del primer objetivo general, el Programa ha producido 73 diferentes tipos mejorados de maíz. Las Tablas 9 y 10 presentan el número de variedades e híbridos producidos entre 1964 y 1987. De un total de 75, actualmente, el Progra-

Tabla 5. Objetivos generales.

-
1. Aumentar la producción y productividad, de acuerdo con la problemática nacional.
 2. Desarrollar o adaptar la tecnología agronómica adecuada para los distintos sistemas de producción.
 3. Transferir la tecnología generada a través de paquetes tecnológicos apropiados.
-

Tabla 6. Objetivos específicos.

1. Obtener variedades e híbridos varietales mejorados de altos rendimientos, prolíficos, de amplia adaptación y rusticidad, propios para el sector tradicional, en grano y choclo, para pisos térmicos superiores a los 1.500 metros de altitud (clima medio, frío moderado y frío).
2. Mejoramiento específico de maíces para clima caliente y caliente moderado.
 - a. Formar híbridos propios para aplicar una alta tecnología, como la requerida en el sector mecanizado.
 - b. Crear variedades mejoradas de características agronómicas como los híbridos, adecuadas al sector tradicional.
 - c. Producir variedades e híbridos precoces para facilitar la siembra en rotación con otros cultivos.
 - d. Obtener variedades e híbridos de plantas cortas, resistentes al vuelco, mediana precocidad, alto rendimiento, tolerantes a altas densidades de siembra y enfermedades.
3. Crear maíces mejorados (variedades o híbridos) de alto valor nutritivo de acuerdo con las necesidades y exigencias del usuario.
4. Creación de genotipos mejorados por alto rendimiento y habilidad de asociación, relevo e intercalamiento.
5. Evaluar algunos métodos de mejoramiento genético de maíz.
6. Determinar las prácticas culturales necesarias para que los nuevos genotipos mejorados expresen su máximo potencial genético.

Continuación Tabla 6

7. Manejo, aumento, estudios fisiológicos y evaluación de las colecciones del Banco de Germoplasma.
 8. Estudios de resistencia genética a plagas, enfermedades y adaptadas a las diferentes condiciones climáticas y edáficas.
 9. Evaluación de materiales promisorios de Institutos Nacionales.
 10. Evaluación de materiales mejorados comerciales y experimentales de compañías particulares, para concepto de su utilización en el país.
 11. En colaboración con los agricultores, desarrollo rural y otras entidades dedicadas al fomento de maíz, realizar pruebas regionales y demostrativas de esta especie para aumentar la frontera maicera y su producción.
-

Tabla 7. Sedes de investigación, localización, área de influencia y profesionales a cargo, durante 1984.

Centros de Investigación	Localización	Región Zona adaptación	Profesionales 1984	
A. Básico	Palmira	0-1500 m altitud		
B. Mejoramiento	Tulio Ospina	Andina	1	
	Palmira	Valles Interandinos	3	
	Turipaná	Caribe húmedo	1	
C. Repetitivos	Tulenapa	Caribe húmedo	1	
	Nataima	Valles Interandinos	1	
	Motilonia	Caribe Seco	2	
	La Libertad	Orinoquia	1	
	Macagual	Amazonia	0	
	Aguachica	Caribe Húmedo	1	
	El Bordo	Valles Interandinos	0	
	El Zulia	Valles Interandinos	0	
		Carepa (Antioquia)		
		Espinel (Tolima)		
	Codazzi (Cesar)			
	Villavicencio (Meta)			
	Florencia (Caquetá)			
	Aguachica (Cesar)			
	Cauca			
	Cúcuta (N. Santander)			

Continuación Tabla 7

Centros de Investigación	Localización	Región Zona adaptación	Profesionales 1984
A. Básico	La Selva Rionegro (Antioquia)	1500-300 m altitud	
B. Mejoramiento	La Selva Rionegro (Antioquia)	Andina	1
	Tulio Ospina Bello (Antioquia)	Andina	1
	Obonuco Pasto (Nariño)	Andina	1
	Tibaitatá Mosquera (Cundinamarca)	Andina	2
C. Repetitivos	Málaga Málaga (Santander)	Andina	0
	Pamplona Pamplona (N. Santander)	Andina	0
	Popayán Cauca	Andina	0

Tabla 8. Presupuesto (en miles de pesos) del Programa de Maíz asignado a las Sedes de Investigación (1985).

Sedes	1	9	8	5	%
	S. Personales	G. Generales	Transferencias	Total	
Turipaná	4.409	1.556	997	6.962	14,5
Motilonia	1.850	289	528	2.667	5,5
Tulio Ospina	5.125	1.146	1.198	7.469	15,5
La Selva	3.002	1.250	603	4.855	10,1
Tibaitatá	4.734	750	1.559	7.043	14,6
Obonuco	1.758	396	505	2.659	5,5
Palmira	4.000	996	1.195	6.191	13,0
Nataima	--	200	--	200	0,4
Bucaramanga	1.442	352	378	2.172	4,5
La Libertad	1.243	179	308	1.730	3,6
Tulenapa	727	684	138	1.549	3,2
El Arsenal	326	182	76	584	1,2
Coordinación	2.181	783	1.066	4.030	8,4
Total	30.797	8.763	8.551	48.111	100
%	64	18	18	100	

ma recomienda 28, de los cuales 6 corresponden a la serie 100, 7 a la serie 200, 6 a la serie 300, 3 a la serie 400 y 6 a la serie 500.

Tabla 9. Número de maíces mejorados (comerciales y promisorios) producidos por el Programa de Maíz entre 1964-1985, por piso térmico.

Serie	Lugar origen	Maíces		Comerciales recomendados actualmente
		Comerc.	Promisor.	
100	CRI La Libertad	--	24	
	CRI Nataima	--	4	
	CNI Turipaná	14	20	4
	CRI Motilonia	1	2	1
	CRI Tulenapa	1	29	1
200	CNI Palmira	27	85	7
300	E.E Tulio Ospina	11	33	5
	E.E. El Arsenal	--	4	1
400	CRI La Selva	5	55	3
500	CNI Tibaitatá	13	21	5
	CRI Obonuco	12	6	1
Total		75	238	28

* MB, VE, HE, HV y Opacos.

Tabla 10. Variedades e híbridos de maíz creados por el ICA.
Actualmente comerciales. 1988.

AÑO	NOMBRE COMERCIAL	SEDE
1977	ICA V.106	Turipaná
1979	ICA H.107	Turipaná
1984	ICA V.109	Turipaná
1981	ICA V.155	Motilonia
1984	ICA V.156	Turipaná
1986	ICA V.157	Tulenapa
1979	ICA H.211	Palmira
1983	ICA H.213	Palmira
1986	ICA V.214	Palmira
1970	ICA H.255	Palmira
1982	ICA V.258	Palmira
1983	ICA H.259	Palmira
1983	ICA H.260	Palmira
1986	ICA V.261	Palmira
1970	ICA H.302	Tulio Ospina
1981	ICA V.303	Tulio Ospina
1983	ICA V.304	El Arsenal
1950	DV. ETO	Tulio Ospina
1955	DV. 351	Tulio Ospina
1984	ICA H.353	Tulio Ospina
1979	ICA V.402	La Selva
1987	ICA H.403	La Selva
1979	ICA V.453	La Selva
1977	ICA V.507	Obonuco
1984	ICA V.508	Tibaitatá
1977	ICA V.554	Obonuco
1976	ICA V.555	Tibaitatá
1978	ICA H.556	Tibaitatá
1980	ICA V.557	Tibaitatá
1986	ICA V.558	Tibaitatá

En los últimos cinco años, el Programa ha autorizado la comercialización en el país de 9 genotipos de maíz, pertenecientes a empresas particulares de semillas. En la Tabla 11 se presentan los nombres comerciales, su creador y casa productora.

Tabla 11. Híbridos de maíz registrados ante el ICA por empresas particulares productoras de semilla durante 1979-1983.

AÑO	NOMBRE COMERCIAL	CREADOR	CASA PRODUCTORA
1979	Híbrido ceroso "MZPR"	Maizena S.A. Proacol Ltda.	Proacol Ltda.
1979	PB-251	Proacol Ltda.	Proacol Ltda.
1979	Maíz P-304C	Pionner Hi-Bred, Inter. Inc	Semillas Valle S.A.
1979	Pioneer 5800	Pioneer Hi-Bred, Inter. Inc.	Semillas Valle S.A.
1979	Pioneer 6816	Pioneer Hi-Bred, Inter. Inc.	Semillas Valle S.A.
1979	Penta 1020	Penta Genetic International	Semillas de Occidente
1979	Penta 1011	Penta Genetic International	Semillas de Occidente
1981	SV-802	Semillas Valle S.A.	Semillas Valle S.A.
1981	SV-901	Semillas Valle S.A.	Semillas Valle S.A.

Cuando se recolectaron los maíces criollos, hará aproximadamente 43 años, la productividad nacional era de 650 kg/ha, el incremento hasta los 1.650 kg/ha de los regionales de hoy en día (254%) se debe, indudablemente, a la influencia de los 76 maíces mejorados por el Programa durante los 54 años de su vida.

Para comprobar aquel efecto de mejoramiento adaptativo y evolutivo por introgresión genética y por Pruebas Regionales, se efectuó un ensayo a nivel nacional, comparando los "criollos" de cada zona (recolectados hace más de 40 años y conservados en el Banco), con los "Regionales" recolectados durante 1986 y 1987, en las mismas zonas originales, y con los mejorados de hoy en día, recomendados para cada una de esas zonas. Los resultados de pruebas experimentales en todos los Centros, se resume en la Tabla 12. A nivel nacional, experimentalmente, los maíces regionales, regionales mejorados y mejorados actuales, sobrepasan a los criollos en 135, 187 y 228%, respectivamente. Este estudio de 2 años en 10 pisos térmicos diferentes, muestra muy claramente la gran influencia de la investigación en mejoramiento del Programa de Maíz en Colombia; esta especie está tendiendo a ser industrial desde el hábitat nativo o tradicional, a diferencia de los cultivos exóticos (arroz, sorgo, etc.) que tienden a ser tradicionales por el manejo como tales que les da nuestro también agricultor tradicional.

El Programa durante aproximadamente 40 años de abores ha generado la tecnología agronómica más adecuada para los dos sectores maiceros (tradicional y empresarial) del país. Algunos paquetes tecnológicos recomendados actualmente se presentan en la Tabla 13.

EMPRESAS DEDICADAS A LA MULTIPLICACION, DISTRIBUCION Y VENTA DE SEMILLAS DE MAIZ

Además del ICA, la empresa privada está realizando también investigación conducente a la obtención de maíces mejorados como también de multiplicación y distribución de semilla de híbridos de maíz, pertenecientes a empresas foráneas. En la Tabla 14 se enumeran seis; la mayoría están localizadas en el Valle del Cauca, dos en el Tolima, y una en la Costa Atlántica.

En cuanto a la cantidad de semilla certificada disponible para siembra de maíz en Colombia, desde 1980 hasta 1984, en la Tabla 15 podemos observar que esta ha fluctuado de 2.436 a 3.653 toneladas anuales. Los materiales producidos por el ICA son los más utilizados, 67% el primer semestre y 70% el segundo. Entre los genotipos más utilizados, Tabla 16, se encuentran ICA H.211 con 1.959,9 toneladas producidas, ICA

Tabla 12. Efecto de los maíces mejorados en los criollos por introgresión genética, a través de los años 1986B - 1987A.

Maíz Criollo, o Nativo: Recolectado en los años 50 y guardado y regenerado en el Banco de Germoplasma E.E. Tulio Ospina, Bello, Antioquia, Colombia.

Maíz Regional: Maíces actuales sembrados en las diferentes regiones. Son los introgresados.

Maíz Mejorado: Generalmente con cultivares mejorados con base en criollos y/o regionales.

Maíces Nativos usados:

CENTRO EXPERIMENTAL	COLECCION Nº	RAZA
Motilonia	Bol.365	Costeño
Motilonia	Gua.314	Negrilo-Precoz
La Libertad	Caqueteño	Andaqui
Aguachica	Mag.390	Puya
Tulenapa	Ara.301	Puya
Palmira	Val.374	Común
Tulio Ospina	Ant.344	Amagaceño
El Arsenal	Sas.370	Cacao
La Selva	Ant.353	Montaña
Tibaitatá	Cun.369	Sabanero
Obonuco	Nar.426	Montaña

Continuación Tabla 12

Centro de Investigación	Maíz Criollo t/ha %	Maíz Regional t/ha %	Maíz Regional Mej. t/ha %	Mejor maíz mejorado t/ha %
Motilonia-Ciclo Normal	2,4 - 100	2,6 - 108	3,4 - 142	4,0 - 167
-Precoces	1,3 - 100	2,4 - 185	2,0 - 154	4,0 - 308
La Libertad (1)	0,8 - 100	1,1 - 138	1,4 - 175	1,5 - 188
Aguachica	1,8 - 100	2,6 - 144	3,3 - 183	4,3 - 239
Tulenapa	2,0 - 100	2,6 - 130	-	3,2 - 160
Palmira	3,9 - 100	5,0 - 128	6,9 - 177	8,3 - 213
Tulio Ospina	1,6 - 100	2,1 - 131	3,9 - 244	5,3 - 255
El Arsenal	2,2 - 100	4,7 - 214	4,8 - 218	5,9 - 268
La Selva	2,0 - 100	3,5 - 175	4,7 - 235	5,9 - 295
Tibaitatá	2,5 - 100	2,8 - 112	3,7 - 148	5,6 - 224
Obonuco	3,0 - 100	4,9 - 163	5,7 - 190	5,8 - 193
Gran promedio del Regional sobre el Criollo:		135%		
Gran promedio del Regional Mejorado:		187%		
Gan promedio del Mejorado:		228%		
(1) Pruebas realizadas en suelos "Alicos".				

Tabla 13. Algunos paquetes tecnológicos recomendados, según pruebas nacionales en 1986B y 1987A.

<u>Centro de Investigación</u>	<u>Densidad Plta/ha</u>	<u>Maíz</u>	<u>kg/ha</u>	<u>Notas</u>
1. DENSIDAD DE POBLACION				
A. Tibaítatá	35.440	ICA V.508 Porva (Reg.) ICA V.508	4.213 3.943 7.314	Poco vuelco Poco vuelco Mucho vuelco
B. Obonuco	36.500	ICA. V.507 ICA V.554 Regional	8.700 7.500 6.700	Con 100 kg/ha de 10-30-10 Con 100 kg/ha de 10-30-10 Con 100 kg/ha de 10-30-10
C. La Selva	36.500	ICA H.403 Montaña (Regional)	6.200 4.200	Con 210 kg/ha de 10-30-10 más 110 kg/ha de urea para relevo Con 210 kg/ha de 10-30-10 más 110 kg/ha de urea relevo;vuelco
D. Tulio Ospina	55.000 45.000	VE.32 ICA V.303	6.700 4.600	Vuelco
E. Zona Cafetera	40.000	ICA V.261 ICA V.214 Regional	4.028 3.850 2.617	100 cm entre surcos - 20 cm entre plantas 100 cm entre surcos - 40 cm entre plantas 100 cm entre surcos - 20 cm entre plantas
F. Palmira	55.000	ICA H.260	7.132	Con 270-135-180 kg/ha
G. Tulenapa	45.000	ICA V.157 Puya	3.800 2.500	Con 90-45-60 kg/ha Con 90-45-60 kg/ha
H. Aguachica	55.500	ICA V.109	5.440	90 x 20 cm

2. EPOCAS DE SIEMBRA

Centro de Investigación

Semestre o Año

C.R.I. Tulenapa

Primer Semestre: abril 15/mayo 15 (mejor rendimiento)
Segundo Semestre: septiembre 15/octubre 15

C.N.I. Palmira

Primer Semestre: marzo 15/abril 15
Segundo Semestre: agosto 15/septiembre 15 (mejor rendim.)

E.E. Tulio Ospina

Primer Semestre: marzo 15/abril 15 (mejor rendimiento)
Segundo Semestre: agosto 15/septiembre 15

C.R.I. La Selva y
C.N.I. Tibaitatá

Febrero 15/marzo 15

C.R.I. Obonuco

Octubre 1/octubre 30

3. SISTEMAS DE LABRANZA

<u>Centro de Investigación</u>	<u>Maíces</u>	<u>Sin labranza</u>	<u>Labranza convencional</u>
A. Tulenapa	ICA V.157	1,95 t/ha grano	3,66 t/ha convencional
	ICA V.157	1,19 t/ha grano	3,87 t/ha con Atr + Paraquat
	ICA V.157	1,95 t/ha grano	3,66 t/ha con desyerba 15 ó 30 días
B. Palestina	ICA H.556	1,3 t/ha	1,7 t/ha
C. Tulio Ospina	ICA V.303	4,75 t/ha	4,71 t/ha
	ICA H.353	5,79 t/ha	5,86 t/ha
D. La Selva	ICA V.402	5,5 + 0,6 frijol	X de tres labranzas
		4,8 + 0,5 frijol	Labranza convencional
E. Tibaitatá	MB.524	22 t/ha forraje	24 t/ha forraje
	HE.Prom.	31 t/ha forraje	24 t/ha forraje
	MB.527	32 t/ha forraje	36 t/ha forraje
F. Tabio	ICA V.508		38 t/ha forraje
	HE. Prom.		32 t/ha forraje
G. Tinguavita -Boyacá	ICA V.508		40 t/ha forraje
	H. Promisorio		33 t/ha forraje
	MB. 527		39 t/ha forraje

4. TOLERANCIAS, RESISTENCIAS Y CONTROLES

A. <i>Diatraea saccharalis</i>	Maíz	t/ha	Indice
La Libertad	ICA V.109	5,3	1,3/5
	ICA H.260	5,2	1,6/5
	ICA V.261	5,1	2,0/5

B. Tolerancia a Aluminio	Maíz	Color	kg/ha	% Regional	Notas
La Libertad	MB. 141	A	1.465	227	Pruebas en terraza
	MB.142	B	1.375	213	Selección MPR ambiental
	Regional		645	100	

Continuación Tabla 13

C. Control enfermedades foliares	Maíz	Sin fungicida kg/ha <u>1/</u>	Con fungicida kg/ha <u>2/</u>	Diferencia kg/ha	Mayor valor <u>3/</u>
La Selva	ICA H.403	6.542	8.176	1.634	106.210
	ICA V.453	6.479	7.309	830	53.950
	ICA V.402	5.466	6.272	806	52.390
	Regional	4.216	4.677	461	29.965

- 1/ Promedio de tres años.
- 2/ Valor del fungicida con la aplicación: \$ 30.000,00 aproximadamente.
- 3/ Valor del maíz en la región Dic.3/87 : \$ 65.000,00/tonelada.

- D. Control de malezas
- La Selva. Dos años.
- ICA V.453 Unicultivo
- 4.867 kg/ha con desyerba manual, muy caro
 - 4.561 kg/ha Atrazina (1,5 kg) + Metalaclor (1,5)
 - 4.548 kg/ha Atrazina (1,5) + Linuron (1,0)
 - 2.738 kg/ha sin desyerba
 - 5.187 kg/ha desyerba y 452 kg/ha de frijol de producción
 - 4.646 kg/ha Linuron (1,0) + Metribuzina (0,3) + Pendimetalina (1,5), y 385 kg/ha de frijol.
- Asociado con ICA Viboral

Continuación Tabla 13

5. MAICES MEJORADOS RECOMENDADOS PARA SIEMBRA EN LAS REGIONES NATURALES MAICERAS COLOMBIANAS, SEGUN EL RESULTADO DE PRUEBAS REGIONALES EN TODO EL PAIS. 1985A - 1987A.

<u>Región</u>	<u>Maíz</u>	<u>Color</u>	<u>t/ha</u>	<u>% del Regional *</u>
CARIBE				
A. Caribe Húmedo				
Urabá	ICA V.157	B	<u>5,0</u>	182
Alto Sinú	ICA V.109	A	4,0	458
Alto Sinú	ICA V.156	B	5,3	142
Bajo Sinú	ICA H.154	B	5,1	136
Bajo Sinú	ICA H.213	A	4,8	129
Coloso (Sucre)	ICA H.211	A	4,2	113
María La Baja (Bolívar)	ICA H.260	B	5,2	189
Sur del Cesar	ICA H.260	B	5,7	206
Sur del Cesar	ICA H.260	B	6,1	313
Sur del Cesar	ICA H.211	A	4,8	250
B. Caribe Seco			<u>4,0</u>	<u>154</u>
Centro y Norte Cesar	ICA H.260	B	4,2	162
Sur Guajira	ICA V.155	B	4,1	158
	ICA V.261	B	3,9	150
	ICA V.157	B	3,8	146

Continuación Tabla 13

<u>Región</u>	<u>Mafz</u>	<u>Color</u>	<u>t/ha</u>	<u>% del Regional *</u>
VALLES INTERANDINOS				
Alto Magdalena - Huila				
A. Clima cálido				
	ICA H.260	B	5,3	281
	ICA H.211	A	5,1	243
	ICA V.214	A	4,5	214
	ICA V.261	B	3,8	181
	ICA H.353	B	3,7	176
	ICA V.303	A	6,1	226
B. Clima medio				
	ICA V.303	A	4,8	178
	ICA H.211	A	4,8	244
Magdalena Medio(Sabana de Torres)	ICA V.109	A	3,0	151
Magdalena Medio(Barrancabermeja)	ICA H.211	A	7,1	350
Valle del Cauca	ICA H.260	B	7,8	380
Valle del Cauca	ICA V.261	B	5,6	233
Medio Cauca - Antioquia	ICA H.260	B	4,1	171
	ICA V.303	A	4,0	167
Patia	ICA V.258	B	3,8	280
ANDINA				
			4,7	189
Frío, Nariño	ICA V.507	A	4,1	200
Frío, Antioquia	ICA V.453	B	4,8	122
Frío, Cundiboyacense	ICA V.508	A	5,1	146
Frío Moderado, Antioquia	ICA V.402	A	4,6	152
Frío Moderado, Santander	ICA V.453	B	5,0	243
Medio, Nariño	ICA V.214	A	2,7	184
Medio, Antioquia	ICA H.353	B	3,9	136
Medio, Antioquia	ICA V.303	A	3,9	136
Medio, Santander	ICA V.304	A	3,5	200
Medio, Santander	DV.351	B	6,8	189

Continuación Tabla 13

<u>Región</u>	<u>Maíz</u>	<u>Color</u>	<u>t/ha</u>	<u>% del Regional *</u>
ANDINA				
Medio, Valle del Cauca	ICA V.261	B	4,9	186
Medio, Viejo Caldas	ICA V.214	A	4,5	170
Cálido Moderado, Santander	ICA H.211	A	5,8	232
Cálido Moderado, N. de Santander	ICA H.260	B	5,3	272
Cálido Moderado, Santander	ICA V.155	B	5,2	267
ORINOQUIA				
Sur (Guamal)	ICA H.260	B	4,7	290
Sur (Granada)	ICA H.211	A	6,9	230
Centro (Villavicencio)	ICA H.260	B	3,6	400
Norte (Yopal)	ICA H.211	A	5,3	198
Norte (Yopal)	ICA V.258	B	3,9	433
			3,3	367

* Los maíces regionales son generalmente diferentes de acuerdo con la zona de prueba.

Tabla 14. Empresas dedicadas a la multiplicación, distribución y venta de semilla certificada de genotipos actuales de maíz, autorizadas por el ICA (1983).

Empresa	Localización	Genotipos distribuidos
Cresemillas (Caja Agraria)	Palmira (Valle) Neiva (Huila)	1
Proacol Ltda.	Palmira (Valle) Espinal (Tolima)	8
Semillas Valle S.A.	Yumbo (Valle)	4
Prosemillas	Armero (Tolima)	1
Semillas de Occidente	Catargo (Valle)	2
Semillas de la Costa Norte	Barranquilla (Atlántico)	2

Tabla 15. Toneladas de semilla certificada disponible para siembra de maíz en Colombia desde 1980 hasta 1984. *

Semilla Certificada (Comercial)	A ñ o s				Promedio ton	%
	1980	1981	1982	1983		
Primer Semestre:						
Materiales ICA (Híbridos y variedades)	949	1310	978	1128	1155	67
Otros materiales (Híbridos)	207	759	517	671	551	33
Subtotal	1156	2069	1495	1799	1706	100
Segundo Semestre:						
Materiales ICA (Híbridos y variedades)	1006	1108	1103	808	706	70
Otros materiales (Híbridos)	274	476	575	382	307	30
Subtotal	1280	1584	1678	1190	1003	100
Total/años	2436	3653	3173	2989	2709	2994

* Fuente: División de Semillas ICA.

Tabla 16. Cantidad de semilla certificada (vendida por los productores) de los maíces mejorados sembrados en Colombia (en toneladas).

Maíces	Propiedad	A ñ o s					Total
		1980	1981	1982	1983	1984A	
ICA H.211	ICA	127,2	316,6	422,4	416,9	306,8	1589,9
ICA H.154	ICA	223,6	175,3	325,1	253,1	207,7	1184,8
ICA H.207	ICA	390,4	250,8	136,6	16,4	--	794,2
DIACOL H.253	ICA	337,7	189,6	148,2	68,2	0,4	744,1
PIONEER 5800	Valle	35,0	68,0	285,0	129,0	123,0	640,0
DOBLE-8	Proacol	116,0	132,0	145,0	191,5	15,9	600,4
PIONEER 6816	Valle	25,0	46,0	130,0	90,1	56,0	347,1
PENTA 1011	S. Occidente	35,0	43,0	80,9	96,2	27,7	282,8
PENTA 1020	S. Occidente	--	38,0	72,2	45,0	36,5	191,7
ICA V.506	ICA	27,0	35,9	37,6	58,0	18,8	177,3
B-DOBLE 2	Proacol	7,0	24,5	39,2	33,7	3,2	107,6
P.S. CLAVO	Prosemillas	30,1	21,0	30,0	10,0	14,1	105,2
ICA H.302	ICA	16,4	27,3	25,5	36,0	12,1	117,3
OTROS		223,5	79,8	46,5	71,1	97,0	517,9
TOTAL		1593,8	1447,8	1924,2	1515,2	919,2	7400,2

Fuente: División de Semillas ICA.

H.154 con 1.184,8 toneladas, ICA H.207 con 794,2 toneladas y Diacol H.253 con 744,1 toneladas durante los años 1980 y 1984A.

También podemos observar que la utilización de semilla mejorada ha sido mucho mayor en las zonas agrícolas localizadas entre el nivel del mar y los 1.500 metros de altitud. Aprobada oficialmente la multiplicación de semilla de una variedad o híbrido de maíz, se espera que los agricultores utilicen este tipo de material. La Tabla 17 indica en qué forma se ha empleado en Colombia durante los años 1980 a 1983, la semilla

Tabla 17. Pocercentage del área total, sembrada con maíces mejorados.

Año	Area sembrada		Porcentaje (3) %
	Totales (1) ha	Area sembrada con Certificada (2) ha	
1980	614400	79689	13,0
1981	615000	72387	11,8
1982	636065	96212	15,1
1983	630800	85128	13,5
\bar{X}	624066	83354	13,4

Fuente: División Programa de Producción Agrícola ICA y División de Semillas ICA.

(1) Datos estimados por OPSA.

(2) Utilizando 20 kg/ha de semilla certificada producida.

(3) Porcentaje del área total sembrada con semilla certificada.

de alta calidad agronómica. De los cuatro años anotados, en 1982 fue cuando más área se sembró con semilla certificada de maíz con 96.212 hectáreas (15,3%) y 1981 fue el año en que solo se sembraron 72.387 hectáreas (11,7%). Lo anterior indica que el promedio general de utilización de semilla mejorada por los agricultores colombianos es del 13.34% durante los años 1980 a 1983.

En cuanto a la relación entre la superficie a sembrar con la semilla certificada disponible y el área realmente sembrada semestralmente, podemos observar en la Tabla 18 que en 1980A fue en el que se sembró más maíz certificado (86,6%), mientras que en 1981B tan solo se utilizó 41,2% de la semilla certificada disponible.

Tabla 18. Relación entre la superficie a sembrar con la semilla certificada disponible y el área realmente sembrada cada semestre.

Semestre	Area a sembrar ha *	Area sembrada ha *	%
1980A	57790	50066	86,6
1980B	64000	29623	46,3
1981A	65034	39778	61,2
1981B	79175	32609	41,2
1982A	81684	52627	64,4
1982B	83895	43585	51,9
1983A	89825	43278	48,2
1983B	59470	41850	70,4
1984A	85280	--	--

* Datos calculados utilizando 20 kg de semilla/ha.

Fuente: División de semillas ICA.

PROYECCIONES

En la Tabla 19, se presentan los proyectos contemplados en el PLANIA de Maíz, las investigaciones pretenden cubrir 8 disciplinas con un total de 45 proyectos que permitan una respuesta efectiva a los factores tecnológicos limitantes de la producción del cultivo de maíz.

Los proyectos de investigación del Plan corresponden a las siguientes regiones: Cordillera Andina (clima medio seco y húmedo, clima frío moderado y frío), se dará énfasis en esta región a la creación de genotipos mejorados de alto rendimiento y habilidad de asociación, relevo e intercalamiento, adecuados al sector tradicional. Las otras

Tabla 19. Proyectos según el PLANIA - Maíz.

Disciplinas	Proyectos Nº	Parámetros Básicos
Fitomejoramiento	13	Introducción, germoplasma básico, selección, evaluación materiales de amplia adaptación, hibridación, alto valor nutritivo e industrial, habilidad asociación, semilla básica, resistencia volcamiento.
Suelos	6	Dosis y épocas de fertilización, resistencia varietal al aluminio, interacción genotipos-fertilización.
Fitopatología	8	Identificar fuentes de resistencia a enfermedades de la mazorca, foliares, virosas y bacteriales.
Entomología	4	Control natural y biológico del cogollero, plagas en granos almacenados.
Recursos de agua y tierra	3	Déficit y manejo, patrones de labranza-riego.
Maquinaria agrícola	4	Métodos de preparación, tecnología para zonas de ladera.
Fisiología	5	Estudios de crecimiento vegetativo y reproductivo, densidad de población, manejo de malezas.
Procesos	2	Adaptar o generar tecnología para cosecha, trilla, secamiento y almacenamiento.

regiones son los Valles Interandinos; Valle del Patía; Valle del Cauca y Valle del Magdalena (alto y medio); Orinoquia; Amazonia (Vegas de Piedemonte); Pacífico (Urabá); y, Región del Caribe (Valle del Sinú y Alto San Jorge, Llanura del Caribe, Zona Bananera, Valle del Cesar y Sur del Cesar). Debido al gran potencial que tienen estas zonas a corto y mediano plazos se incrementará la generación de genotipos propios para una alta tecnología, como la requerida en el sector mecanizado.

Además, se producirán variedades e híbridos precoces para facilitar la siembra en rotación con otros cultivos y variedades e híbridos de plantas cortas, resistentes al vuelco, mediana precocidad, altos rendimientos y tolerante a altas densidades de siembra.

Para alcanzar los objetivos anteriores, es indispensable incrementar los recursos financieros del Programa de Maíz, así como también a los profesionales no solo del ICA dedicados a estudiar las diversas fases de la investigación del maíz, sino de los otros estamentos interesados en este cultivo.

De la misma manera se trabajará aún más con los agricultores en las Pruebas Regionales y otras actividades que fomenten la utilización de semillas de maíces mejorados. En la actualidad, el ICA con otras entidades han programado a nivel nacional el fomento del cultivo del maíz, mediante los Clubes de la Productividad, cuyos resultados, Tabla 20, están demostrando que el país se podría autoabastecer de este grano. Existen en Colombia maíces mejorados que con adecuado manejo y técnica producen altos rendimientos, Tabla 21.

Tabla 20. Rendimiento del maíz tecnificado durante 1980-1985.*

Departamento	Club de la Productividad		Maíz
	Rend.Máx. kg/ha	Prom. Zona kg/ha	
Valle del Cauca	10.589	4.320	ICA H.211
	6.351 **	2.500	ICA V.214
	5.076 **	2.500	ICA H.212
	4.463 **	2.500	ICA V.258
Córdoba	5.781	2.640	ICA H.211
	5.169	2.640	ICA V.109
	5.355	2.640	ICA V.156
Meta	3.768	2.500	ICA V.260
Antioquia	4.876 **	1.500	ICA V.303

* Fuente: IDEMA y FENALCE.

** En ladera.

Tabla 21. Rendimiento de nuevos maíces comerciales en comparación con los que reemplazaron.

Material	Características	Rend.X kg/ha	% de Híbrido anterior
ICA H.212	Am. br. *	4.185	100,0
ICA H.213	Am. br. *	5.888	140,7
ICA H.257	Bl. br.	4.356	100,0
ICA H.259	Bl. br.	5.667	130,3
DIACOL H.253	Bl. N.	5.397	100,0
ICA H.260	Bl. N.	6.513	120,7
DH. 352	Bl. N.	4.570	100,0
ICA H.353	Bl. N.	6.100	133,5
DH. 401	Am. N.	5.500	100,0
ICA H.403	Am. N.	6.200	112,7

* Am = Amarillo; Bl = Blanco; br = Braquíptico; N = Normal.

PRODUCCION DE MAIZ FORRAJERO EN LA ZONA LECHERA DEL VALLE DE COCHABAMBA, BOLIVIA

Fimo Alemán D. *

1. Descripción de la región

La zona de los valles del Departamento de Cochabamba, es considerada como la cuenca lechera más importante del país. Se encuentra a 17° de latitud sur y 66° de longitud oeste, a 2.570 msnm, 18°C de temperatura media anual, 450-500 mm de precipitación, abarcando el período de lluvias de noviembre a marzo con una distribución regular.

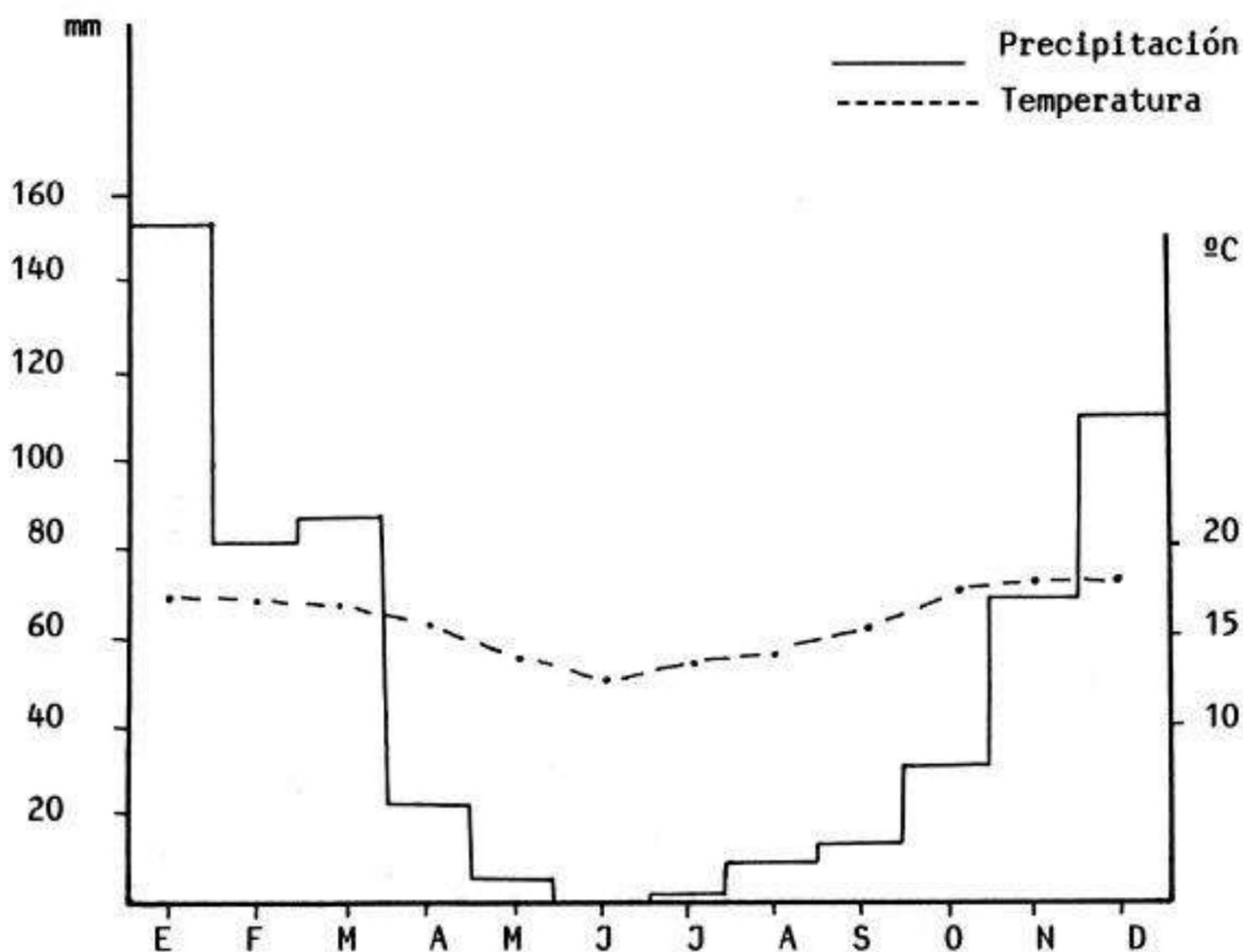


Figura 1. Precipitación y temperatura promedio mensual, del Valle de Cochabamba.

* I.A. Responsable del Programa de Maíz y Sorgo Forrajero del Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta". Casilla 593, Cochabamba, Bolivia.

El clima es templado sin marcadas diferencias estacionales, semiárido, con recursos hídricos para riego insuficientemente aprovechados.

Los suelos son aluviales, pobres en materia orgánica y fósforo, el pH neutro.

Los cultivos más importantes son: forrajeras, hortalizas, frutales, maíz, papa y otros.

2. Actividad lechera en el Valle Central de Cochabamba

Se considera que la presente información sirve también para otras regiones similares del país.

El Valle Central de Cochabamba, donde se ha desarrollado la crianza de las vacas de la raza Holstein Friesian, tiene aproximadamente 38.000 ha, de las cuales 8.000 ha están ocupadas por la actividad lechera. Existe un total de 2.700 explotaciones dentro del área que comprende el Valle Central. La población total de ganado alcanza a 24.000 cabezas (M-CA-Boletín Estadístico, 1978).

La producción de leche es de 9 a 10 litros/vaca/día y un promedio general anual de 36.000.000 de litros.

En este Valle está instalada la principal Planta Industrializadora de Leche (PIL) del país, con capacidad de 120.000 litros de leche/día.

En el Valle Central de Cochabamba, en la superficie dedicada a la producción pecuaria, aparte de las praderas conformadas por leguminosas y gramíneas pratenses, se considera a las forrajeras anuales como el maíz y otros cereales menores.

3. Maíz forrajero

El cultivo de maíz forrajero para conservación como ensilaje y también para la alimentación directa en verde, ha adquirido enorme importancia en los últimos años en el Valle de Cochabamba y zonas similares del país, por su alto rendimiento, buena palatabilidad y facilidad de conservación como ensilaje. El forraje conservado de esta especie sirve para alimentar los animales durante la época seca y fría del año, donde existe poca cantidad de forraje verde y también para los días donde el animal no puede salir a pastar.

Por su importancia, el programa de maíces y sorgo forrajeros del Centro de Investigación en Forrajes "La Violeta" (CIF), realiza trabajos enfocados tanto al campo de mejoramiento como a la agronomía, en el primer caso, en base a métodos de mejoramiento,

trata de determinar cultivares con características agronómicas y de producción aceptables al agricultor; en el segundo caso, la agronomía se hace indispensable en vista de que las especies de alta producción en materia seca como el maíz, para alcanzar su máximo potencial genético, debe contar con un paquete tecnológico lo más completo posible, donde se establezcan claramente los niveles óptimos de los factores de producción.

4. Producción y utilización del maíz forrajero

Los niveles de producción de semillas de maíz forrajero actualmente cubren el 50% de la superficie destinada a este rubro, tomando en cuenta que la producción media anual es de 20 toneladas y la superficie destinada a la producción de maíz para ensilaje es de 2.200 hectáreas aproximadamente. La producción efectúa la Empresa Universitaria Productora de Semillas Forrajeras "SEFOSAM".

Los rendimientos en materia seca y grano según cultivares alcanzan a las siguientes cifras:

Cuadro 1. Rendimiento medio de forraje y grano cultivares de maíz forrajero.

CULTIVARES	RENDIMIENTO MS	(t/ha) Grano
UMSS V-107	17.9	7.3
POOL - 12	15.8	6.4
- HIBRIDOS		
UMSS V-107xPOOL-12	18.5	7.1
COMP-10xPOOL-12	19.7	8.3

MS = Materia Seca

Fuente: CIF "La Violeta"

En los trabajos de investigación que se realizan, se consideran principalmente los siguientes aspectos: Germoplasma, Fitomejoramiento, Agronomía, Ensayos Regionales, Entomología y Fitopatología, Nutrición de Plantas, Conservación de Forraje, Producción de Semilla y Sistemas de Producción.

Cultivares en producción

El CIF ha puesto a disposición de los ganaderos dos cultivares seleccionados de maíz forrajero que son: el UMSS V-107 y POOL-12 y el híbrido intervarietal UMSS V-107 x POOL 12 (U x P).

El primer cultivar fue introducido y seleccionado por Romero (1968), deriva de la variedad forrajera Rocamex U-107. Son plantas de porte alto, tardías, de hojas largas, granos profundos y angostos, tiene excelente palatabilidad y no presenta enfermedades serias y está muy difundida en el Valle de Cochabamba.

Sin embargo, este cultivar actualmente presenta algunas desventajas, como susceptibilidad al acame, inserción de mazorca demasiado alta y plantas con alto porcentaje de mazorca con punta descubierta.

El segundo cultivar fue formado por el cruzamiento de la raza Chalqueño de México y otras razas dentadas y vítreas de Guatemala. Fue introducido y seleccionado por el CIF en 1977; presenta buena resistencia al acame, plantas de altura media, ciclo vegetativo corto, tallo grueso, abundantes hojas, granos medianos y redondeados e inserción de la mazorca en la parte media de la planta y resistente a enfermedades.

Comparado con otros cultivares, presenta menor rendimiento en grano, atribuible a que presenta un grano poco profundo y mazorcas con pocas hileras.

El híbrido intervarietal fue formado el año 1984; este nuevo cultivar después de varias pruebas, presenta mejores características agronómicas y de rendimiento comparado con sus progenitores.

Plagas y enfermedades

Los cultivares vigentes no presentan serias enfermedades o plagas que afectan la producción significativamente; sin embargo, se puede citar algunos problemas que se presentaron en este período agrícola 1988-89 y otras enfermedades y plagas que se acentúan paulatinamente, tanto en la primera etapa de la planta, como en el transcurso de su desarrollo. Otro inconveniente con relación al ataque de insectos se registra en el almacenamiento de los granos.

Entre las plagas y enfermedades que merecen citarse son las siguientes:

Gusanos subterráneos (tierreros):

En siembras comerciales y de investigación efectuadas el presente período agrícola

en suelos cuyo cultivo anterior fue el trébol rojo (*Trifolium pratense*), se registró un ataque intenso de gusanos cortadores de plantas jóvenes, los cuales también atacaron al grano en germinación. Este insecto tiene un color vidrioso negro y fue identificado como Spodoptera frugiperda.

El ataque redujo un 50% de los campos sembrados a nivel comercial en la primera quincena de noviembre, cuando las plantas alcanzaban a 10 cm de altura. Alarmados de esta nueva situación se aplicó un riego, sin resultados positivos. Informaciones recientes indican preparar cebos en base a mezclas de afrecho, melaza y Servin.

Insectos del tallo, de la hoja y de la mazorca:

Pulga saltona (posiblemente *Chaetocnema pulicaria*), otro insecto que ataca especialmente a las plantas jóvenes en los meses de diciembre a enero, su incidencia en las plantas no es severa y no se efectúa ningún control, también se observa el ataque de Spodoptera frugiperda al cogollo de las plantas sin incidencia significativa y no se efectúa ningún control.

Gusano de la mazorca (*Heliothis zea* - Spodoptera frugiperda):

En evaluaciones recientes de gusanos que penetran hasta el grano se registraron de 34 a 37% en la mazorca. Estos datos se registraron en estudios de 6 a 7 ciclos de selección en los cultivares UMSS V-107 y POOL 12, pese a que la selección está dirigida a disminuir este problema.

En las siguientes figuras se presentan las regresiones lineales y cuadráticas para el porcentaje de ataque de gusano en las mazorcas.

En ambos cultivares aumenta la incidencia del gusano a través de los ciclos de selección; uno de los factores importantes según Paunter y Brunson (1940) es la longitud de las espigas. Estos cultivares tienen este inconveniente, que igualmente se toma en cuenta en la selección, (Figuras 2 y 3).

Insectos del grano almacenado (Sitotroga cerealella y Sitophilus granarium):

Una vez efectuada la cosecha y el secado en condiciones naturales hasta un 13-14% de humedad, se efectúa el procesado, embolsado y almacenamiento de la semilla, ya que el ataque de gorgojos y polillas es frecuente en este cereal.

Para evitar el efecto de estos insectos en la semilla, se aplican 500 g de Malathion disuelto en 20 litros de agua para una t de semilla, mezclado con Busan.

CICLOS DE SELECCION Y PORCENTAJE DE MAZORCAS CON ATAQUE DE GUSANO
EN DOS CULTIVARES DE MAIZ FORRAJERO

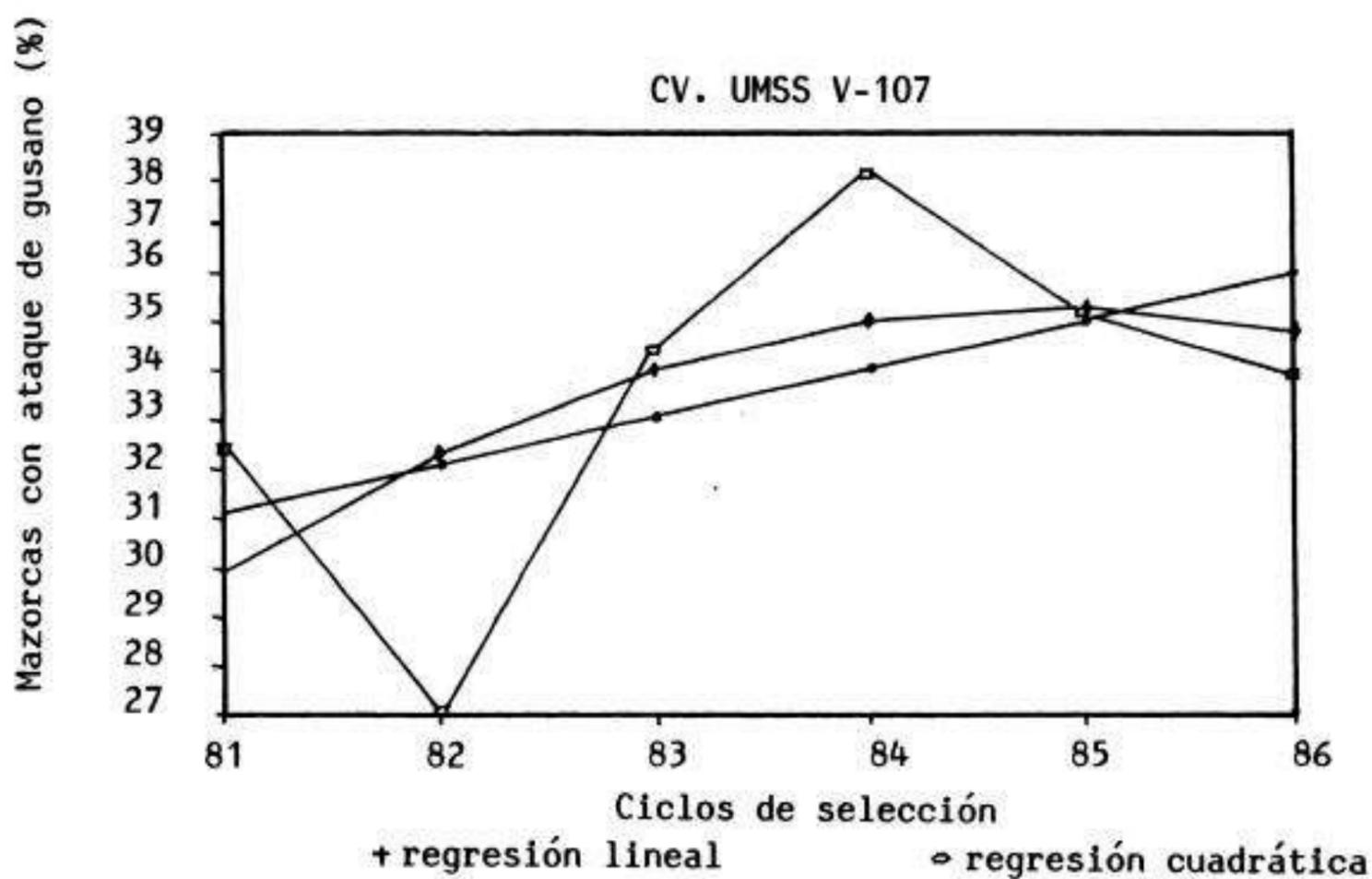


Figura 2. % de mazorcas con ataque de gusano.

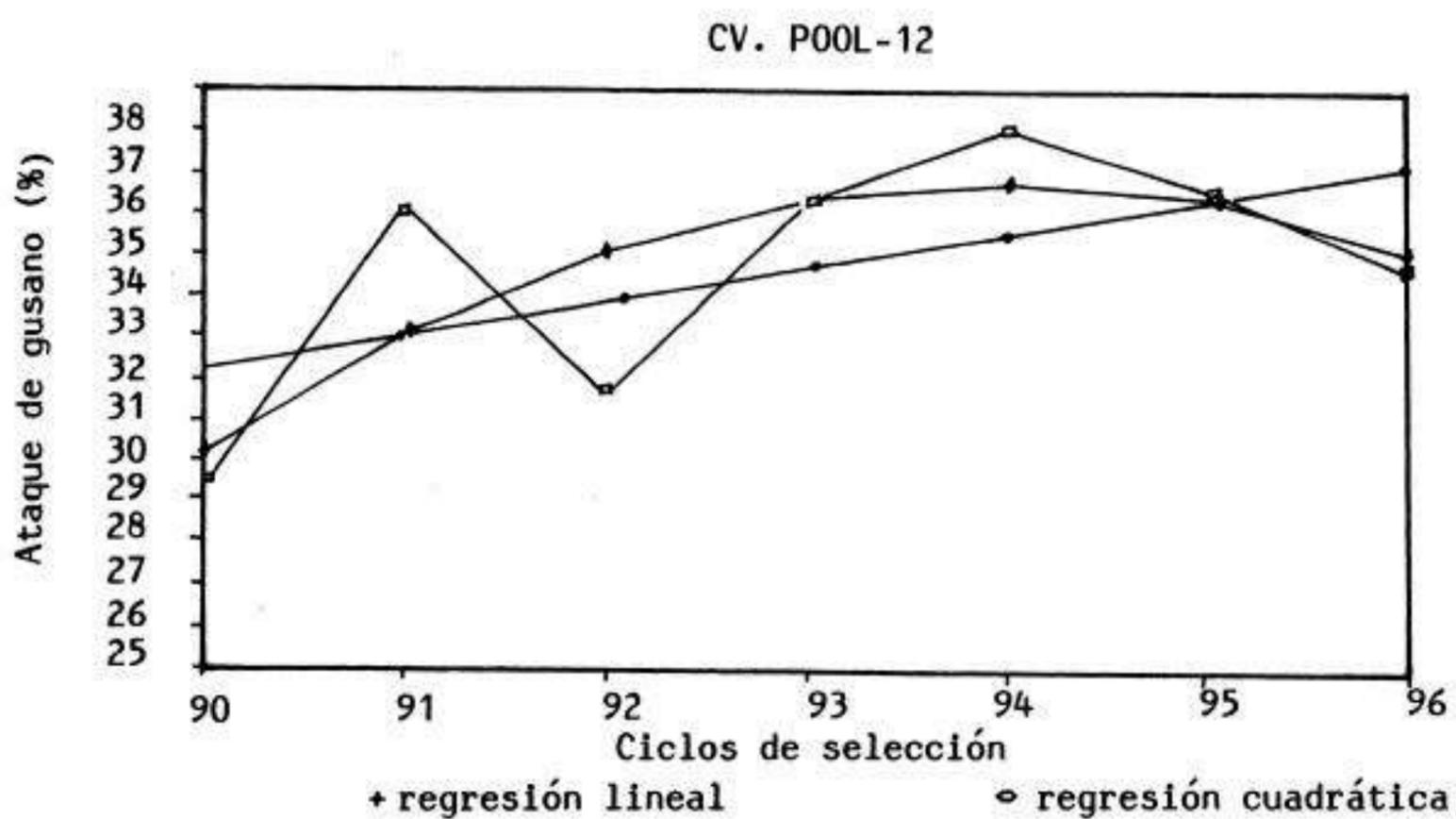


Figura 3. % de mazorcas con ataque de gusano.

Enfermedades

Carbón común-Muzuru (*Ustilago maydis*): Esta enfermedad afecta en niveles bajos, sin mucha importancia.

Achaparramiento (palmarado): Esta enfermedad tiene mayor incidencia en las áreas de producción comercial, para los cultivares forrajeros alcanzando sus efectos hasta en 20 a 30% de la población y más acentuado en variedades cultivadas para consumo humano, causando serios problemas en el Valle.

Pájaros y roedores

Los pájaros diezman la población de plantas, debido al ataque que causan a las plántulas de maíz; para tal efecto, se contratan personas que espanten estas aves (pajare-ros) durante 9 a 13 días, hasta que las plantitas estén bastante fijadas en el suelo.

Estas aves también tienen su incidencia en las mazorcas, especialmente en aquellas mazorcas que no tienen lo suficientemente cubiertas la punta; en este caso los efectos alcanzan hasta 30 a 35%, tal problema se trata de bajar mediante trabajos de selección.

Los roedores, como ratas y ratones, son plagas a nivel de almacenamiento, para contrarrestar sus causas se utilizan controles con ruidos electrónicos, uso de cebos y finalmente con la introducción de gatos a los almacenes con resultados sumamente satisfactorios.

BIBLIOGRAFIA

1. **CORPORACION DE DESARROLLO DE COCHABAMBA (CORDECO). 1978. Diagnóstico Subregional de Cochabamba.**
2. **DELGADILLO, J. 1986. Producción y utilización de pasturas en la zona lechera del Valle de Cochabamba. Cochabamba, Bolivia.**
3. **Forrajes y semillas forrajeras. 1987. Centro de Investigación en Forrajes. UMSS. Cochabamba, Bolivia.**
4. **MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGROPECUARIOS. 1978. Censo lechero. Cochabamba, Bolivia.**
5. **MINISTERIO DE ASUNTOS CAMPESINOS Y AGROPECUARIOS. 1985. Pronóstico agropecuario. La Paz, Bolivia.**

PLAGAS DEL MAIZ Y SU MANEJO

*Fulvia García Roa y Jaime Pulido F. **

INTRODUCCION

El cultivo del maíz (*Zea mays* L.) en Colombia ocupa una extensión estimada en 650.000 hectáreas, ubicándose las áreas productoras desde el nivel del mar hasta altitudes superiores a los 2.800 msnm. Gran parte de la producción de este cereal se halla localizada en la zona del Caribe, seguida de los Valles Interandinos. En un alto porcentaje del área maicera labora un sector tradicional que usa poca tecnología y que, por consiguiente, obtiene bajos rendimientos. A nivel nacional el promedio de producción alcanza 1,42 t/ha siendo necesario acudir a importaciones con el fin de abastecer la demanda de consumo humano y animal. Ante estas razones, el Gobierno Nacional realiza una campaña de fomento del maíz para incorporar nuevas áreas a la producción, entregando toda la tecnología necesaria que permita mejorar la productividad.

Los resultados de la investigación adelantada sobre el manejo de plagas en maíz tienen una base ecológica y buscan bajar las poblaciones a niveles que no causen daño económico, haciendo uso de todas las medidas posibles, en especial de aquellas que no causan deterioro en el medio ambiente. Incluyen el mayor aprovechamiento de medidas culturales, físicas y biológicas para regular las poblaciones plagas.

Una consideración importante en el manejo de plagas en cualquier cultivo tiene que ver con la obtención de plantas vigorosas, sanas, que soporten inicialmente la llegada y daño de las especies plagas mientras llegan, se establecen y actúan los enemigos naturales de control o se aplican las medidas necesarias para obtener el avance de la infestación.

La oportunidad en la aplicación de cualquier medida de control es de singular importancia para el manejo de un problema entomológico. Esta oportunidad depende de la frecuencia en las visitas al campo para inspeccionar las plantas, detectar la llegada

* *Ings. Agrs. Sección Entomología, ICA-CNI, Palmira. A.A. 233-Palmira.*

de la plaga, la evolución del daño, para cuantificar el papel que cumplen todos los factores bióticos y abióticos en su regulación. El análisis de la situación de campo, fijará el criterio más claro para definir los pasos a seguir y la decisión a tomar en el Manejo de la situación.

La integración de todos los métodos de represión, aplicados oportunamente, favorecerá el balance que debe existir entre plagas y enemigos naturales a tal punto que, en un medio ambiente menos disturbado por los agroquímicos, resurgirán más enemigos naturales que garantizarán un equilibrio biológico más estable.

A continuación se presentan las principales especies dañinas del maíz en nuestro país y la relación de parásitos, predadores y patógenos registrados en el cultivo. Se incluyen recomendaciones generales, destacando la especie Spodoptera frugiperda o gusano cogollero del maíz, cuya información es más amplia por constituirse en la plaga principal del maíz en Colombia.

1. **Plagas del suelo: (tierreros o trozadores)**

Agrotis ipsilon (Hufnagel)

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith)

S. ornithogalli (Gueneé)

S. eridania (Cramer)

Neocultilla hexadactyla (Perty)

Scapteriscus didactylus (Latreille)

Solenopsis sp.

Euethola bidentata

Conoderus sp.

Este grupo de plagas hacen daño a raíces, tallos, tejidos jóvenes de las plántulas y pueden causar pérdidas en su población. Generalmente los ataques son localizados y cuando el daño supera un 10% de plántulas trozadas, debe controlarse con cebos tóxicos.

El cebo tóxico debe prepararse con un material venenoso (Sevin 80 PM o Dipterex 80 PS) a razón de 0,5 kg ia en 10-15 litros de agua, miel o maleza en proporción de 12-15 litros más un material de salvado, cascarilla de arroz, aserrín o similares en la cantidad de 50 kg. Este preparado debe aplicarse en las últimas horas de la tarde, para aprovechar el hábito nocturno de los tierreros y prepararse inmediatamente antes de su aplicación.

Existen parásitos y predadores de las diferentes especies de trozadores, cuyo trabajo

debe evaluarse previamente.

El mejor manejo de las plagas del suelo es de tipo cultural y preventivo. Una buena preparación del suelo con arada profunda y rastrilladas, destrucción oportuna de malezas, rotación de cultivos, ayudan a reducir las poblaciones de las plagas del suelo. En ataques generalizados se puede asperjar Triclorfon (0,5 kg i.a./ha) o Malathion (0,5 kg i.a./ha) en las últimas horas de la tarde, dirigiendo la aspersion con equipo terrestre hacia la base de las plántulas. En lotes con altas poblaciones de trozadores, comprobado antes de la siembra, es recomendable incorporar un insecticida como Clorpirifos 2,5% con la última rastrillada.

2. Plagas del follaje

Spodoptera frugiperda (J. E. Smith)

Mocis sp.

Diabrotica balteata

Panoquina sp.

Atta sp.

El Spodoptera frugiperda (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) conocido como Gusano Cogollero del Maíz o simplemente "Spodoptera", es una especie polífaga que ataca varios cultivos y malezas pero que muestra especial preferencia por las gramíneas y dentro de estas, por el cultivo del maíz.

En Colombia, es la plaga de mayor importancia económica en maíz pues sus poblaciones siempre son altas, demandando generalmente un control. La plaga se presenta en dos o tres generaciones, iniciándose la primera unos pocos días después de la germinación, persistiendo su ataque hasta la formación de la mazorca.

Desde el año 1956, Ruppel et al. calificaban al Spodoptera como una plaga que actuaba preferencialmente como cogollero en maíz pero que realizaba también daños de consideración como gusano de la mazorca, como trozador y como gusano ejército.

Saldarriaga (1975) y Pulido (1981), confirman la importancia que tiene el S. frugiperda como plaga del cogollo en el cultivo del maíz en Colombia. Estudios realizados en los últimos años han permitido reunir información básica sobre el insecto, sus hábitos y las diferentes medidas de control que podrían integrarse con el fin de reducir las poblaciones a niveles que no causen daño económico en el cultivo.

HABITOS Y DAÑO ECONOMICO DE Spodoptera frugiperda EN MAIZ

De acuerdo con los resultados de la investigación adelantada en relación con la severidad del daño que causa Spodoptera a las plantas de maíz se ha encontrado que bajo condiciones favorables de buena humedad y suelos fértiles, las plantas pueden soportar el daño de la plaga. Sin embargo, si las poblaciones de Spodoptera son muy altas y el tiempo es seco, las plantas atacadas pueden morir como consecuencia del "stress" al cual están sometidas.

Durante los últimos años el S. frugiperda ha perdido importancia como insecto tierrero o trozador y son esporádicos sus ataques como gusano ejército. Algunas labores culturales como buena preparación del suelo, rotación de cultivos, destrucción oportuna de malezas hospedantes, ha ayudado a la reducción del año de Spodoptera como plaga del suelo. Solo cuando las poblaciones son muy altas, el Spodoptera puede salir del cogollo y bajar a perforar las plántulas de maíz, ocasionando su muerte.

El hábito de S. frugiperda como gusano cogollero en maíz, es en la actualidad el que reviste importancia económica. Los estudios para determinar el nivel económico de daño de Spodoptera en maíz indican que cuando el "daño fresco" causado por la plaga en el cogollo, sobrepasa el 50% de plantas afectadas, debe iniciarse el control químico de la plaga. Generalmente, las infestaciones de Spodoptera pasan este nivel, siendo necesario controlar. La primera generación de cogollero se presenta 8 ó 10 días después de germinado el cultivo, con una distribución bastante uniforme en todas las plantas y con niveles hasta de 100% de infestación o daño fresco. Una segunda generación de Spodoptera puede ocurrir tres semanas después de la primera, cuando el cultivo tiene 30-40 días de edad. En caso de presentarse una tercera generación, esta puede sucederse previa a la floración o durante la formación de la mazorca. Cuando las larvas de Spodoptera entran a atacar la mazorca, generalmente consumen los granos de la punta, no considerándose de importancia económica este ataque. Un control químico para este caso sería ineficiente ya que la cubierta de la mazorca impediría la penetración de los productos.

El "daño fresco" de cogollero, en el cual se basa el nivel de daño económico, es aquel que presenta manchas translúcidas en la última hoja formada, el cual generalmente va acompañado de excrementos del insecto, producto de su alimentación sobre el cogollo de las plantas, semejando una especie de aserrín húmedo. Las plantas que presentan el signo descrito, revisadas en forma continua en el surco, deben ser tomadas como infestadas o con daño fresco y darán el porcentaje dentro del total de plantas examinadas.

Es importante tener en cuenta que para evaluar la eficiencia de un insecticida, debe revisarse la hoja formada después de la aplicación, la cual será visible cinco o seis días después.

CONTROL DE Spodoptera frugiperda Y PERSPECTIVAS PARA SU MANEJO

Para reducir las poblaciones de Spodoptera en maíz, generalmente se acude al uso de productos químicos, encontrándose una alta dependencia a este medio de control. Si la aplicación se hace en forma oportuna y bien dirigida al sitio donde está la plaga como es el cogollo, el control puede ser satisfactorio pero no deja de ser un control temporal, que es necesario repetir cuando se presente otra generación del insecto.

Para el control químico de Spodoptera en maíz existe una oferta muy alta de insecticidas; sin embargo, se ve la necesidad de adoptar otras técnicas que conduzcan a restablecer el equilibrio biológico alterado por el abundante empleo de químicos en el cultivo. La adopción de ciertas medidas culturales, el aprovechamiento de los enemigos naturales de Spodoptera y el empleo de productos más selectivos a la fauna benéfica, son alternativas que se estudian y evalúan para manejar más racionalmente el gusano cogollero del maíz.

a. Control químico

Químicamente, el Spodoptera es una plaga fácil de eliminar, lo esencial es la oportunidad en la aplicación y al realizar una correcta localización del material químico en el cogollo de la planta.

Es necesario en caso de aspersiones, emplear un alto volumen de agua para asegurar la penetración de la solución venenosa al cogollo infestado. Una aplicación por vía terrestre es más favorable para lograr este objetivo, teniendo muy en cuenta que las boquillas deben quedar bien dirigidas al surco. Si se emplean granulares, debe depositarse muy bien el producto sobre cada cogollo infestado. A través del tiempo se ha observado que los granulares muestran un mejor comportamiento que las aspersiones y su uso sería más aconsejable ante la menor contaminación del medio donde se aplican. Sin embargo, cuando sea necesario controlar el cogollo en plantas de maíz muy pequeñas, la aspersión es más favorable ya que no hay un cogollo bien formado para recibir el insecticida granular.

Entre los insecticidas más recomendados contra S. frugiperda en maíz, están: Triazofos 1G (0,2 kg i.a./ha), Endosulfan (1,0 kg i.a./ha), EPN (0,5 kg i.a./ha), Metomil

90 PS (0,25 kg i.a./ha), Diflubenzuron (0,075 kg i.a./ha).

b. Control cultural

Varias prácticas culturales han ayudado a reducir el daño de Spodoptera como plaga del suelo en maíz. Estas prácticas hacen relación especialmente a una buena preparación del suelo, rotación de cultivos, eliminación oportuna de malezas hospedantes. Sin embargo, es importante complementarlos con otras medidas como uniformidad en épocas de siembra para evitar cultivos de maíz escalonados en la misma región, situación esta que brinda mayor supervivencia de la plaga. Así mismo, es conveniente el empleo de materiales más precoces y vigorosos que resistan o toleren cierto daño de Spodoptera.

c. Control biológico natural

El S. frugiperda es uno de los insectos que posee el mayor número de enemigos naturales entre parásitos, predadores y patógenos. En la Tabla 1 se presentan las principales especies benéficas registradas en Colombia. La evaluación permanente de agentes benéficos en el cultivo de maíz demuestra que ciertos parásitos como Meteorus laphygmae Viereck, Chelonus sp. (Hymenoptera: Braconidae), Eiphosoma sp. posible viticola Cresson (Hymenoptera: Ichneumonidae) y Archytas marmoratus (Townsend) (Diptera: Tachinidae), son las especies más promisorias en el control biológico de Spodoptera, conjuntamente con predadores como Zelus spp. (Hemiptera: Reduviidae) y Polistes spp. (Hymenoptera: Vespidae).

La presencia y acción del control natural de Spodoptera en aquellos cultivos de maíz donde no se hacen aplicaciones muy tempranas de insecticidas es cada vez más notoria. Con un máximo aprovechamiento de esta fauna benéfica se ha podido alcanzar parasitismo del 64,8% ejercido principalmente por las cuatro especies parásitas nombradas.

Así mismo, es necesario adelantar más estudios sobre control microbiológico de Spodoptera no solamente con Bacillus thuringiensis sino con el patógeno Nomuraea rileyi Farlow, el cual, bajo condiciones de alta humedad contribuye eficazmente a la mortalidad en larvas. Estos estudios también podrían ampliarse desarrollando técnicas para el uso de virus y nematodos hallados como agentes naturales reguladores de Spodoptera.

En tiempo lluvioso, especialmente cuando el maíz está pequeño, el depósito de agua que se forma en el cogollo contribuye a la mortalidad de larvas pequeñas o provoca su salida, exponiéndose la larva al ataque de parásitos y de predadores.

Existe en el cultivo de maíz un alto potencial de fauna benéfica que puede ser utilizada en programas de control biológico, el cual a su vez puede integrarse con otros

métodos que permitan reducir las poblaciones de Spodoptera y mantenerlas a niveles que no causen daño económico.

Es importante, entonces, trabajar más intensamente en el aspecto de control biológico, en la evaluación de controles culturales, microbiológicos, físicos, mecánicos y buscar entre los productos químicos los que demuestren más selectividad hacia la fauna benéfica.

Es conveniente continuar programas de cría masiva de especies benéficas más promisorias, evaluar su eficiencia en liberaciones de campo y, posteriormente, planear programas de manejo de Spodoptera y otras plagas del maíz en forma más racional, económica y estable.

Para otras plagas del follaje como Mocis y Panoquina es importante el control previo de malezas gramíneas donde estas plagas se multiplican. Tienen estos dos defoliadores numerosos parásitos, predadores y patógenos que mantienen reguladas sus poblaciones. En caso de ataques masivos de ellos, se recomienda el empleo de Bacillus thuringiensis (0,7 kg/ha), material que debe ser aplicado con un adherente.

En nuestro medio del cucarroncito del follaje Diabrotica, en su estado adulto, es plaga del follaje, en la primera etapa del cultivo y, ocasionalmente, atacan los estigmas de la mazorca. Solo en este caso, cuando las poblaciones sean muy altas, se recomendaría una aspersión con Triclorfon (0,4 kg i.a./ha) o Malathion (0,5 i.a./ha).

Es importante el control de malezas ya que en ellas se desarrollan las poblaciones larvales y permanecen adultos de Diabrotica que migran al cultivo. La uniformidad en siembras es otra recomendación que evita la migración y concentración de la plaga en cultivos más atrasados.

3. Barrenadores del tallo

Diatraea saccharalis (F.)

La infestación de esta plaga en el Valle del Cauca coincide generalmente con la época de floración del maíz. En otras regiones del país, como los Llanos Orientales y la Costa Atlántica, los ataques de Diatraea son más tempranos y de mayor importancia económica que en el Valle del Cauca, debido a que en este Departamento, D. saccharalis prefiere como planta hospedante la caña de azúcar, donde se hace un control totalmente biológico bajo la técnica de liberaciones de Trichogramma y de dípteros parásitos de larvas como Metagonistilum minense y Paratheresia claripalpis.

Dada la importancia del manejo de Diatraea saccharalis en caña de azúcar, se incluye un capítulo especial sobre este tema a cargo del Ing. Agr. Juan Raigosa.

4. Plagas de la mazorca

Spodoptera frugiperda (J.E. Smith)

Heliothis zea

Podischnus agenor

Diabrotica balteata

Macroductylus spp.

Halisidota sp.

Dichomeris sp.

Euxesta sp.

Solo los coleópteros Podischnus, Diabrotica y Macroductylus, pueden revestir alguna importancia económica cuando ocurren explosiones en sus poblaciones y estas coinciden con la fase inicial de formación de mazorcas. Generalmente, sus ataques son esporádicos, de carácter endémico en algunas regiones maiceras, tal como sucede con Macroductylus en la zona maicera del Departamento del Cauca. En el caso de Podischnus, en época de mayor afluencia de adultos, estos deben recogerse manualmente y destruirse. En el caso de Macroductylus, esta cucarrón prefiere ciertas plantas como frambuesa y dalia, que podrían servir como plantas trampas, donde podría hacerse control químico de los adultos, evitando su migración al cultivo.

Larvas de Spodoptera y Heliothis se encuentran siempre en maíces sembrados especialmente en zonas más cálidas como los Valles Interandinos. El daño a esta estructura comúnmente no reviste importancia económica.

Los huevos de Heliothis zea son colocados sobre los cabellos frescos de la mazorca. Una vez nace la larva, empieza a consumir estos cabellos y luego se desplazan hacia la punta para penetrar. Internamente, las larvas consumen los granos localizados en la zona apical de la mazorca.

El control natural de Heliothis zea en maíz es realizado por varios agentes parásitos, predadores y patógenos, entre los cuales se destacan Orius tristicolor, predador de huevos y de larvas pequeñas de Heliothis y otras plagas. El Trichogramma pretiosum es un importante parásito de huevos, recomendándose liberaciones en zonas donde el bellotero de la mazorca ocurra en altas poblaciones. Estas liberaciones en dosis de 20-30 pg/ha se iniciarían cuando se observe las primeras posturas de Heliothis.

En la Tabla 1 se presenta una lista de los principales parásitos, predadores y patógenos de varias plagas del maíz, registrados en Colombia, país en el cual el enfoque sobre manejo de plagas, da un énfasis muy grande al uso de agentes benéficos de control.

Tabla 1. Especies parásitas, predatoras y patógenos de Spodoptera frugiperda, Diatraea saccharalis (F.) y Heliothis zea (Boddie) registradas en Colombia.

HUESPED	AGENTES BENEFICOS
<u>Spodoptera frugiperda</u> :	
PARASITOS	
De huevos:	<u>Chelenus</u> sp. (Hymenoptera: Braconidae) <u>Telenomus remus</u> Nixon. (Hymenoptera: Scelionidae)
De larvas:	<u>Meteorus laphygmae</u> Viereck (Hymenoptera: Braconidae) <u>Apanteles</u> sp. (Hymenoptera: Braconidae) <u>Eiphosoma</u> sp. pos. <u>viticola</u> Cresson. (Hymenoptera: Ichneumonidae) <u>Exasticolus fuscicornis</u> (Hymenoptera: Braconidae) <u>Euplectrus plathypenae</u> Howard (Hymenoptera; Eulophidae) <u>Winthemia rufopicta</u> (Bipot) (Diptera: Tachinidae) <u>Winthemia</u> sp. pos. <u>sinuata</u> Reinhard (Diptera: Tachinidae) <u>Incamyia</u> sp. (Diptera: Tachinidae) <u>Eucelatoria</u> sp. (Diptera: Tachinidae) <u>Gonia crassicornis</u> (F.) (Diptera: Tachinidae) <u>Acroglossa vetuca</u> Rein (Diptera: Tachinidae) <u>Lespesia archippivora</u> (Riley) (Diptera: Tachinidae) <u>Sarcophaga</u> sp. (Diptera: Sarcophagidae)
De pupas:	<u>Archytas marmoratus</u> Townsend (Diptera: Tachinidae) <u>Archytas</u> sp. (Diptera: Tachinidae)
PREDADORES	<u>Hippodamia convergens</u> Guerin-Meneville (Coleoptera: Coccinellidae) <u>Cycloneda sanguinea</u> L. (Coleoptera: Coccinellidae)

HUESPED	AGENTES BENEFICOS
	<p><u>Coleomegilla maculata</u> (De Geer) (Coleoptera: Coccinellidae)</p> <p><u>Zelus</u> spp. (Hemiptera: Raduviidae)</p> <p><u>Polistes</u> spp. (Hymenoptera: Vespidae)</p> <p><u>Polybia</u> spp. (" ")</p>
PATOGENOS	<p><u>Nomuraea rileyi</u> (Farlow) Sampson. (Moniliales: Moniliaceae)</p> <p>Virus poliédrico nuclear</p> <p><u>Neoplectana carpocapsae</u> Weiser</p> <p><u>Hexameris</u> sp.</p>
<u>Diatraea saccharalis</u>	
PARASITOS	
De Huevos	<p><u>Telenomus alecto</u> (Crawford) (Hymenoptera: Scelionidae)</p> <p><u>Trichogramma pretiosum</u> (Riley) (Hymenoptera: Trichogrammatidae)</p>
De larvas:	<p><u>Jaynesleskia jaynesi</u> Aldrich (Dip:Tachinidae)</p> <p><u>Lisophaga diatraea</u> (Towsend) (" ")</p> <p><u>Metagonistilum minense</u> (Towsena) (Dip:Tachinidae)</p> <p><u>Paratheresia claripalpis</u> (Wulp) (Dip:Tachinidae)</p> <p><u>Agathis stigmaterus</u> (Cresson) (Hymenoptera: Braconidae)</p> <p><u>Apanteles flavipes</u> (Hymenoptera: Braconidae)</p>
PATOGENOS	<p><u>Nomuraea rileyi</u> Farlow. (Moniliales: Moniliaceae)</p>
<u>Heliothis zea</u>	
PARASITOS	
De huevos:	<p><u>Trichogramma pretiosum</u> Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae)</p>
De larvas:	<p><u>Eucelatoria</u> sp. (Diptera: Tachinidae)</p>

HUESPED

AGENTES BENEFICOS

PREDADORES:

De huevo-larva Muchas de las especies ya relacionadas. Sobresale Orius tristicolor Herring (Hemiptera: Anthocoridae)

PATOGENOS

Nomuraea rileyi (Farlow) Sampson (Moniliales: Moniliaceae)

Paecilomyces sp. (Moniliales: Moniliaceae)

BIBLIOGRAFIA

1. BEBOSA, T.R. 1981. Manejo del Spodoptera spp. y de sus enemigos naturales en caña de azúcar. Resúmenes VIII Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Medellín, julio 29-31 de 1981, p. 33.
- JIMENEZ, G.J.A., BUSTILLO, P.A. y MOSQUERA, P.F. 1980. Histopatología de una poliedrosis nuclear en larvas de Spodoptera frugiperda. Resúmenes y Congreso Sociedad Colombiana de Entomología. Bucaramanga, agosto 6-8 de 1980.p.33.
3. PULIDO, F.J. 1981. Plagas del maíz y del sorgo. Seminario Plagas del maíz, sorgo y soya. Sociedad Colombiana de Entomología. Buga, noviembre 20 de 1981.
4. RUPPEL, R. et al. 1956. El control del cogollero Laphygma frugiperda (Smith) en maíz en Colombia, con anotaciones sobre otras especies. Revista Agricultura Tropical, Año XII, Nº 8, pp. 499-524.
5. SALDARRIAGA, V.A. 1975. Plagas del maíz y su control en Colombia. Curso cultivo del maíz. Bucaramanga, junio de 1975, 44 p.

DIAGNOSTICO DE PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL MAIZ EN ECUADOR

Francisco Moreno A. *

Para empezar mi exposición debo aclarar que mi actividad principal, durante más de 20 años, ha sido y es el fitomejoramiento de maíz, disciplina que de una u otra manera se encuentra vinculada con la lucha contra plagas y enfermedades del cultivo que nos interesa en el presente Seminario.

Lo que se presenta a continuación es un resumen de trabajos que se han llevado a cabo en los departamentos referidos, escrito con el consentimiento de cada uno de los especialistas de mi Institución.

Vaya pues mi agradecimiento a PROCIANDINO por la oportunidad que me ha ofrecido de participar en este Seminario. Agradezco de manera especial al Ing. Víctor Vásquez A., Jefe del Programa de Entomología por su ayuda y valiosos consejos, a la Sra. Bióloga Ligia Ayala N. e Ing. Eloy Mora, fitopatólogos.

IMPORTANCIA DEL CULTIVO DE MAIZ EN EL ECUADOR

El cultivo de maíz cubre aproximadamente el 52.5% del hectareaje comparado con la de las principales especies cultivadas en la Sierra del Ecuador, región a la cual me referiré de manera especial.

Es preocupación del Programa de Alimentos del Pacto Andino, dependiente de

* *Técnico del Programa de Maíz de la Estación Experimental Santa Catalina, INIAP, Casilla 340, Quito, Ecuador.*

la JUNAC, reducir las importaciones de trigo cuyo consumo se ha incrementado, desplazando como consecuencia la utilización de otros alimentos de producción doméstica, entre los que se cuenta el maíz.

No olvidemos que el maíz es valiosa materia prima que se presta para el más variado tipo de transformaciones, tanto a nivel artesanal como industrial.

Los maíces amiláceos se utilizan preferentemente en la alimentación humana en forma directa, aunque en variadísimas recetas culinarias. En este grupo de maíces la incidencia de plagas y enfermedades es mayor que en los maíces de tipo duro que se destinan de preferencia a la elaboración de concentrados, ensilaje y materia verde, destinados a la avicultura y ganadería.

ASPECTO ENTOMOLOGICO

Larvas del orden Coleoptera, familia Elateridae, comúnmente gusano alambre, típicas del suelo, devoran las raíces de plantas jóvenes. Se encuentran en un amplio rango de adaptación geográfica; puede detectarse su presencia en altitudes de hasta 3.000 metros, pero es en localidades situadas a menos de 2.600 msnm donde mayores estragos hace a la agricultura.

En ciertas circunstancias los llamados gusanos cortadores o trozadores, larvas de lepidópteros de la familia Noctuidae (Agrotidae), se presentan especialmente en terrenos no bien preparados y épocas secas; en estas circunstancias pueden llegar a diezmar la población de plantas.

Insectos del orden de los homópteros, especialmente Dalbulus maidis no causan daños físicos de consideración en la planta, pero su presencia es preocupante por ser los vectores del espiroplasma del achaparramiento del maíz. Sin embargo, aunque también pueden ser portadores del virus del rayado fino, esta enfermedad se ha detectado solamente en raras ocasiones. En cuanto a los pulgones (Rhaphalosiphum maidis), podemos decir, como observación personal, que existe una clara interacción variedad x localidad x año. Se presentan preferentemente en épocas muy lluviosas y, por suerte, su presencia se detecta cuando la planta ya está bien desarrollada: hojas más altas, haz y enves y espiga cuando esta aún no ha emergido totalmente.

El falso cogollero de la Sierra o Dargida graminivora, Lepidóptero de la familia Noctuida, que si bien es cierto que en la mayoría de los valles serranos no es una amenaza para el maíz, en ciertas áreas secas y calientes (norte de Quito, o mitad del mundo), sí atenta contra la producción dado el gran número de larvas que se desarrollan, a pesar

del canivalismo. Estas larvas, cuando la inflorescencia masculina empieza a emerger, la cortan totalmente a su primera parte de sus ramificaciones, por ende la producción de polen disminuye. Ya se indicó que en la mayoría de los valles no es plaga de importancia.

Por suerte, el gusano cogollero, Spodoptera frugiperda, no ha sido detectado en la Sierra; llega a ser un serio problema en el trópico y subtrópico.

Una vez que la planta se ha desarrollado completamente, vale decir cuando sus inflorescencias masculina y femenina se hacen presentes, se observan infestaciones de mariposas del género Helicoverpa cuyas oviposturas las realizan en los estigmas o pelos del choclo de donde nacen larvas que se introducen en la mazorca para devorar los granos preferentemente en sus estados lechosos y semiduros. Después perforan las brácteas y salen las larvas para deslizarse hasta el suelo para completar su ciclo evolutivo, o sea, prepupa y pupa. Esta plaga, junto con la que veremos enseguida, es una de las que causa mayores daños al cultivo de maíz en la Sierra.

Más importante que la anterior es sin duda la plaga de larvas del díptero Euxesta eluta. Su ciclo biológico es corto y por esto en la temporada de cultivo se produce una serie de generaciones cuyas hembras desovan en la parte terminal de la mazorca; las larvas que se generan se introducen al interior de la mazorca para penetrar en los granos y alimentarse de los almidones, formando así una especie de cascarón constituido por el pericarpio del grano, en cuyo interior, por efecto contaminante de las heces fecales de la larva se produce una fermentación y pudrición que da a lo que queda de los granos afectados un color café.

Cuando el grano está casi en su última fase de secado, hay un falso gorgojo, escolitido conocido como redondilla -Pagiocerus fiorii- que infesta el grano preferentemente de las variedades amiláceas. El ataque de este insecto a variedades de almidón vitreo es insuficiente. La infestación preliminar en el campo continúa en el almacenamiento si no se ha tenido el cuidado de eliminar las mazorcas infestadas. En los graneros puede ocasionar el deterioro completo del grano.

ASPECTO FITOPATOLOGICO

Para seguir un orden lógico, quisiera referirme en primer lugar a las enfermedades que atacan al maíz en su estado de plántula.

Infortunadamente no se ha dado la verdadera importancia que este problema presenta,

confundiéndolo a veces con los efectos de heladas.

No dejaré pasar la presente ocasión para insistir en el criterio de que importantes cantidades de potasio son esenciales para el crecimiento vigoroso del maíz.

El análisis de nuestros suelos muestra generalmente un alto contenido de potasio; sin embargo, solamente de 1 a 2% de este es asimilable. La literatura nos dice que donde hay poco potasio y demasiado nitrógeno las pudriciones del tallo son más severas.

El grupo de trabajo referente a manejo del cultivo de maíz, integrado por participantes al Seminario Viajero, efectuado en Ecuador en marzo de 1988, después de profundos análisis y deliberaciones, entre sus recomendaciones consta la retribución de todos los elementos mayores al suelo mediante una fertilización adecuada.

En cuanto a enfermedades del maíz, podemos afirmar, como fruto de nuestra observación, que las interacciones variedad x localidad son grandes, pero mucho más notables son las interacciones variedad x localidad x años. A pesar de esto, hay enfermedades que se presentan invariablemente dentro de una población de maíz, pudiendo identificarse, sin embargo, familias o líneas resistentes, tolerantes y susceptibles.

Dos son las enfermedades que preocupan universalmente a los fitomejoradores: Tizón foliar producido por el hongo Helminthosporium turcicum y Roya común causada por Puccinia sorghi. Invariablemente estas enfermedades están sujetas a calificación aceptada de 1-5:1 como ausencia de enfermedad o muy bueno, 2 bueno, 3 regular, 4 malo y 5 muy malo. Hay compañías que califican estas enfermedades con una escala entre 1 y 9. Propongo que la calificación sea entre 1 y 10 como más práctica.

Como ejemplo de la interacción genotipo ambiente, en cuanto se refiere a enfermedades, podemos citar en este diagnóstico que un grupo de híbridos enfermó totalmente (calificación 5) de Roya en la Estación Experimental Santa Catalina a una altitud de 2.800 metros. El mismo grupo de híbridos, probado el mismo año y época, en otra localidad a una altitud de 2.200 metros (Guayllabamba) enfermó totalmente con Helminthosporium (calificación 5).

Como ejemplo de interacción variedad x localidad x años podemos citar el caso de la presencia de mancha de asfalto producida por Phyllachora maidis en una población de maíz amiláceo en el año 1983, caracterizado este por torrenciales lluvias (fenómeno del Niño), en contraste de lo que podemos llamar ausencia casi completa de esta enfermedad en otros años. Simultáneamente, hubo variedades que no sufrieron de esta enfermedad. También se ve este tipo de interacción como el carbón común por Ustilago maydis, notán-

dose como susceptibles algunas familias de la población de canguil (maíz reventón).

Junto con Roya y Helminthosporium se presenta, con bastante frecuencia, la mancha de la hoja producida por Cercospora zae-maydis, aunque su incidencia podría ser calificada en general como 3, o sea, regular.

Entre las enfermedades de la caña, cabe mencionar como principal a la pudrición causada por Fusarium moniliforme, aunque también existen otras especies del mismo género. Las poblaciones de maíz derivadas de la raza Cuzco gigante son especialmente susceptibles a estas especies de hongos. Desde hace varios años atrás, mediante inoculaciones a la mazorca tratamos de descubrir familias más o menos resistentes o tolerantes a estas enfermedades. Se emprenderá luego otros sistemas de inoculación a la base de la caña.

Cabe señalar que estos hongos se presentan en la Sierra del Ecuador en regiones frías y húmedas. Hay razones para creer que el ataque de nematodos está relacionado con esta enfermedad.

Solo últimamente y confundiendo los síntomas de la enfermedad anterior, debemos citar a otro hongo que produce necrosis vascular en la caña y es el Cephalosporium acremonium. Su incidencia, contrariamente a lo que se creía, es según apreciaciones preliminares, mayor que Fusarium.

Mención especial merece la pudrición bacteriana a la base de la caña que hasta hace algunos años causaba grandes daños sobre todo entre las poblaciones de maíz amiláceo. Se aislaron tres especies de bacterias del género Erwinia como causantes de esta enfermedad.

Hay muchos indicios que hacen creer que esta enfermedad es concomitante con el ataque de insectos que preparan la entrada a las bacterias. Tratamientos con Furadán granulado a la base del tallo procuraron poblaciones exentas de esta enfermedad. Las parcelas no tratadas enfermaron en un 90%.

Un insistente trabajo de selección ha logrado disminuir significativamente la incidencia de esta enfermedad.

Las mazorcas del maíz se encuentran afectadas con mucha frecuencia por pudrición causada por Fusarium moniliforme y Gibberella zae. La inoculación con esporas de Fusarium requirió un examen minucioso respecto de la concentración de esporas más conveniente; esta resultó ser 50.000 por cm^3 .

Con menos intensidad que las anteriores Diplodia maydis se encuentra atacando a la mazorca y a la caña.

Entre las llamadas enfermedades virológicas cabe mencionar el achaparramiento. El Departamento de Fitopatología aproximadamente deberá dar un diagnóstico más preciso de estas enfermedades que, por suerte, no causan problemas de consideración.

RESUMEN

El presente documento ha sido escrito por quien no es Entomólogo ni Fitopatólogo sino fitomejorador de maíz en la Sierra del Ecuador.

El maíz cubre un gran porcentaje del área agrícola. El empleo de su grano como alimento popular ha disminuido debido a las importaciones de trigo el mismo que ha desplazado la utilización de otros alimentos de producción doméstica. El maíz contribuirá a reconquistar ese campo fortaleciendo así nuestra economía.

Entre las principales plagas de importancia económica tenemos al gusano alambre (Aaolus sp) especialmente en altitudes menores a 2.600 metros. Lepidópteros tierreros, importante plaga en terrenos mal preparados y épocas secas. Homóptero Dalbulus maydis es vector del Spiroplasma del achaparramiento. Pulgones, Rhopalosiphum maydis, son "chupadores". Falso cogollero (Dargida graminivora) destruye la espiga. Helicoverpa spp. (sin Heliothis), devora granos de la mazorca; Euxesta eluta destruye granos y causa pudriciones de mazorca. Falso gorgojo (Pagiocerus fiorii) infesta los granos en el campo y puede ocasionar deterioro completo de granos almacenados. Enfermedades: Tizón por Helminthosporium turcicum y Roya por Puccinia sorghi casi siempre presentes como también Cercospora. Mancha de asfalto, muy ocasional así como carbón. Fusarium moniliforme ataca a la caña del maíz, es una de las principales enfermedades junto con Cephalosporium acremonium. Erwinia, pudrición de base del tallo. Enfermedades a la mazorca, Fusarium y Gibberella. Por virus: achaparramiento (Spiroplasma) por confirmar.

DIAGNOSTICO SOBRE LAS PRINCIPALES PLAGAS Y ENFERMEDADES DEL MAIZ EN EL LITORAL ECUATORIANO

Santiago Crespo O. *

RESUMEN

En la última década el cultivo del maíz (Zea maydis L.) alcanzó gran importancia socioeconómica en el Litoral ecuatoriano. Siendo esta gramínea utilizada para la elaboración de alimentos balanceados, destinados a la cría y engorde de aves de corral y cerdos. Más paralelamente a la expansión de este cultivo, el control de los insectos plagas ha adquirido mayor importancia económica por los daños que estos causan a la semilla, las raíces, el tallo, las hojas y al fruto.

Actualmente, el "gusano cogollero", Spodoptera frugiperda, el "barrenador del tallo", Diatraea spp. y el "falso minador" o "gusano ejército", Mocis latipes, son las principales plagas del maíz en la Costa del Ecuador, existiendo también insectos que se constituyen en plagas secundarias.

Entre los enemigos naturales del "barrenador del tallo" y el "falso minador" se encuentran avispas nativas del género Trichogramma spp. y Telenomus spp. que actúan como parásitos de huevos.

Las enfermedades del maíz, presentes en el Litoral ecuatoriano, no tienen el carácter de epifitias; las más frecuentes son: "mancha foliar por Curvularia", Curvularia lunata; "tizón foliar por Maydis", Helminthosporium maydis; "roya por Polysora", Puccinia polysora y desde hace poco tiempo está presente la "mancha de asfalto", Phyllachora maydis.

ANTECEDENTES

El cultivo del maíz en el Litoral ecuatoriano tiene gran importancia socioeconómica, siendo su grano materia prima para la elaboración de alimentos balanceados, utilizados para la cría y engorde de aves de corral y cerdos. En esta región del Ecuador se presentan

* *Jefe del Programa de Maíz de la Estación Experimental Tropical Pichilingue del INIAP. Apdo. 24. Quevedo, Los Ríos, Ecuador.*

dos estaciones ambientales bien marcadas, la lluvia que normalmente va desde mediados de diciembre hasta fines de abril, y la seca que comprende desde mayo hasta mediados de diciembre.

Bajo las condiciones climáticas normales, las mejores épocas de siembra de maíz son desde el 15 de diciembre al 30 de enero y desde el 15 de mayo al 15 de junio. Entre los diferentes factores determinantes de la problemática del cultivo, están los bióticos determinados por la presencia de insectos plagas y las enfermedades, aunque estas últimas no, se presentan con el carácter de epifitias.

INSECTOS PLAGAS

Muchos de los insectos que en el Litoral ecuatoriano causan daño al maíz, ya sea al grano almacenado, a la semilla, las raíces, el tallo, las hojas y la mazorca.

Entre los insectos fitófagos, los de mayor importancia económica se cuentan el "gusano cogollero", Spodoptera frugiperda; el "barrenador del tallo", Diatraea spp. y el "falso medidor", Mocis latipes. Existiendo insectos plagas secundarios, tales como el "gusano elotero o de la mazorca", Heliothis spp.; "gusanos cortadores o trozadores", Agrotis spp. y Feltia spp.; "áfidos o pulgones", Aphis spp.; "Grillotopo", Gryllotalpa sp.; "diabrotica", Diabrotica sp.; "gusano alambre", Aeolus sp. y "gusano esqueletizador" Colaspis sp.

Entre los enemigos naturales del "barrenador del tallo" y el "falso medidor", se encuentran avispas nativas del género Trichogramma spp. y Telenomus spp. que actúan como parásitos de huevos de estos dos insectos plagas.

ENFERMEDADES

Aunque las enfermedades del maíz presentes en el Litoral ecuatoriano no tienen el carácter de epifitias, las más frecuentes son: "mancha foliar por Curvularia", Curvularia lunata; "tizón foliar por Maydis", Helminthosporium maydis; "roya por Polysora", Puccinia polysora y la "mancha de asfalto", Phyllachora maydis; "pudrición de la mazorca por Diplodia", Diplodia maydis y Diplodia macrospora; "roya común", Puccinia sorghi; y, "pudrición de la mazorca por Gibberella fujikuroi", Fusarium moniliforme.

Cabe mencionar que como enfermedades secundarias del maíz en esta región del

Ecuador, se presentan la "mancha foliar por Kabatiella", Kabatiella zeae; la "mancha café" (peca), Physoderma maydis; la "pudrición gris de la mazorca", Physalospora zeae; y, el "carbón común", Ustilago maydis.

MANEJO DE PLAGAS DEL MAÍZ EN LA COSTA PERUANA

*José A. Zamora Pérez **

INTRODUCCION

El cultivo del maíz durante los últimos años, viene incrementando notoriamente su superficie cultivada como consecuencia de algunas ventajas que ha adquirido y que le están permitiendo desplazar a otros cultivos. Entre algunas de estas ventajas podemos mencionar la aparición de nuevas variedades que compiten casi de igual a igual con los híbridos de alta capacidad de producción; el incremento del precio del maíz y su estabilidad en el mercado nacional, la menor cantidad de plagas en relación con otros cultivos que permiten un menor número de aplicaciones de pesticidas durante la campaña.

1. Etapas del crecimiento del maíz

Para los efectos de evaluaciones y manejo de plagas y enfermedades, el crecimiento del maíz puede dividirse en cinco etapas o períodos:

- a. Período de siembra y emergencia.
- b. Período de crecimiento lento (hasta los 50 cm de altura).
- c. Período de crecimiento rápido (desde los 50 cm hasta la floración)
- d. Período de polinización, fertilización y formación de mazorcas.
- e. Período de maduración.

Para las condiciones de la Costa y en el cultivo del maíz amarillo duro, de manera general, pueden considerarse al período de emergencia y crecimiento lento, como los más críticos desde el punto de vista de las plagas y enfermedades. El ataque de estos puede llevar a la muerte de las plantas y, por lo tanto, a una reducción de la densidad, siendo el maíz uno de los cultivos en los que los mecanismos de compensación de productividad por pérdida de plantas son muy reducidos.

En la etapa de crecimiento rápido, la planta tiene un poder de recuperación bastante alto frente a los insectos que dañan el follaje y puede por tanto tolerarse poblaciones

* *Investigador Agrario PROINPIC-ZEUF-INIAA. Perú.*

muy altas de tales plagas que durante la etapa anterior. No ocurre lo mismo con las plagas que atacan el tallo, en el Perú especialmente el "cañero", este causa daños de importancia económica tanto en el período de crecimiento lento como en el período de crecimiento rápido, aunque hay referencias que el insecto prefiere tallos ya formados (c).

Las últimas etapas de desarrollo (d y e), no son de gran importancia en los maíces amarillos duros, pero son críticos en los maíces amiláceos; las plagas que dañan las mazorcas en la Costa son de tipo potenciales, se manifiestan cuando hay abuso en el uso de pesticidas en las etapas anteriores y cuando se cultivan variedades de maduración tardía.

Para el caso de las enfermedades causadas por virus, son los primeros estadios de desarrollo los más peligrosos, debido a que en este tipo de enfermedades, el agente causal va incrementándose notablemente llegando a causar severos daños. Cuando los ataques son tardíos, como en los estados de maduración y cosecha, los daños pasan casi inadvertidos.

2. Plagas más importantes, enemigos naturales

- a. Plagas claves:
 - Elasmopalpus lignosellus (Picador)
 - Spodoptera frugiperda (Cogollero)
 - Diatraea saccharalis (Cañero)
- b. Plagas ocasionales:
 - Diabrotica spp. (Escarabajo de hojas)
- c. Plagas potenciales:
 - Orthotylellus carmelitanus (Chinche del maíz)
 - Rhopalosiphum maidis (Pulgones)
 - Rhopalosiphum padi (Pulgones)
 - Pococera atramentalis (Polilla del ápice de la mazorca)
 - Euxesta spp. (Mosca de la mazorca)
 - (<) Dalbulus maidis (Cigarritos del maíz)
 - (>) Peregrinus maidis (Salta hoja del maíz)

ALGUNOS PREDADORES Y PARASITOS IMPORTANTES

<u>Orden</u>	<u>Familia</u>	<u>Predator</u>	<u>Presa</u>
Coleoptera	Carabidae	<u>Calosoma abrebiatum</u>	<u>Heliotis</u> y <u>Spodoptera</u>
	Cicindellidae	<u>Tetracha chilensis</u>	" "
	Coccinellidae	<u>Cycloneda sanguinea</u>	<u>R. maidis</u> y <u>R. padi</u>

<u>Orden</u>	<u>Familia</u>	<u>Predator</u>	<u>Presas</u>
		<u>Eriopis conexa</u>	<u>R. maidis</u> y <u>R. padi</u>
		<u>Hippodamia convergens</u>	" "
		<u>Megilla maculata</u>	" "
		<u>Scymnus</u> spp.	" "
Diptera	Syrphidae	<u>Syrphus shorae</u>	<u>R. maidis</u> y <u>R. padi</u>
Hemiptera	Anthocoridae	<u>Orius insidiosus</u>	<u>Heliothis</u> spp.
		<u>Paratriphles laevusculus</u>	"
	Lygaeidae	<u>Geocoris punctipes</u>	"
	Nabidae	<u>Nabis capsiformis</u>	"
	Neididae	<u>Parajalisus</u> sp.	"
		<u>Aknisus</u> sp.	"
		<u>Rhinacloa</u> sp.	"
	Pentatomidae	<u>Euchistus convergens</u>	"
	Reduviidae	<u>Zelus nugax</u>	<u>Heliothis</u> y <u>Spodoptera</u>
Neuroptera	Chrysopidae	<u>Chrysopa</u> spp.	<u>R. maidis</u>
	<u>Hemerobidae</u>	<u>Hemerobius</u> sp.	"
Diptera	Tachinidae	<u>Archytas marmoratus</u>	<u>Heliothis</u> y <u>Spodoptera</u>
		<u>Bonnetia comta</u>	<u>Spodoptera</u>
		<u>Winthonia</u> sp.	<u>Heliothis</u> y <u>Spodoptera</u>
Hymenoptera	Braconidae	<u>Apanteles</u> sp.	<u>Diatraea</u> y <u>Pococera</u>
		<u>Aphidius motricoriae</u>	<u>R. maidis</u>
		<u>Iphiaulax</u> sp.	<u>Diatraea</u>
	Scelionidae	<u>Telenomus electo</u>	<u>Diatraea</u>
		<u>T. remus</u>	<u>Spodoptera</u>
	Trichogrammatidae	<u>T. brasiliensis</u>	<u>Diatraea</u>
		<u>T. exiguum</u>	<u>Heliothis zea</u>
		<u>T. japonicum</u>	<u>Diatraea</u>
		<u>T. perkinsi</u>	<u>Diatraea</u> y <u>Heliothis</u>
		<u>T. semifumatum</u>	<u>Heliothis zea</u>

PRINCIPALES ENFERMEDADES DEL CULTIVO DEL MAIZ EN LA COSTA

Agente causal	Enfermedad	Categoría	Epoca crítica de ataque	Vectores
Maize Rayado Fino (MRFV)	Rayado fino	Epidémica leve	Hasta llenado de mazorca	<u>Dalbulus maidis</u>
Maize Dwarf Mosaic Virus A (MDMV-A)	Mosaico del enanismo	"	Primeros estadios	Aphidos
Maize Chlorotic Mottle Virus (MCMV)	Moteado clorótico	"	"	<u>Diabrotica</u>
Maize Mosaic Virus (MMV)	Rayado clorótico o enanismo rayado	"	"	<u>Peregrinus maidis</u>

3. Manejo del cultivo

1. Medidas preventivas:
- Legales
 - Culturales
 - Biológicas
 - Químicas

Impregnación de la semilla con:

- Acephate
- Carbofurán
- Metomyl
- Thiodicarb (Larvin)

2. Medidas de control directo:

Si a pesar de la impregnación a la semilla persiste el problema de Elasmopalpus lignosellus y en las evaluaciones encontramos un 5% de larvas o 10% de daño se procede a:

- Adelantar el primer tiego en suelos de textura ligera.
- Efectuar la aplicación de algunos de los siguientes insecticidas:
 - Dipterex (Thriclorphon) 80% P.S. 3º /oo L
 - Cidial 50 L 3º /oo
 - Sevin (Carbaryl) 80 P.S. 4º /oo
- Esta aplicación tiene efectos para gusanos cortadores (Feltia sp., Agrotis,

etc.) y primeras generaciones de Spodoptera frugiperda.

- A la segunda generación de S. frugiperda con 5% de plantas con masas de huevos liberar Telenomus remus 50.000 individuos/ha.
- En épocas de crecimiento lento, con una infestación de 10% de larvas no parasitadas, aplicar Triflumaron (alcistin 25 PM) 0,15° /₁₀₀ m.a. Diflubenzuron (Dimilin WP 25) 0,2° /₁₀₀ m.a.
- Diatraea saccharalis "cañero"

Esta es una plaga que por sus hábitos de vida es de difícil control mediante métodos químicos, por lo cual una tendencia futura debe ser el fomentar la cría y liberación de los enemigos naturales que posee; por el momento se recomienda:

- En plantas con 5% y posturas con bajo parasitismo, liberar T. exiguum 250.000 individuos/ha.
- Aplicar Bacillus thuringiensis en la dosis 500 g de esporas/ha dirigido al tercio superior de la planta.
- Al momento del encañado, si se registra un 5% de entrenudos dañados, efectuar liberaciones de P. claripalpis 150 parejas/ha.

ASPECTOS ENTOMOLOGICOS

PLAGAS DEL MAIZ EN LA ZONA DE URABA

Martha Londoño *

La Zona de Urabá cuenta con 54.000 hectáreas de maíz, la mayoría bajo el sistema de siembra tradicional, el cual consiste, principalmente en tumba, quema y siembra.

Con la entrega de la variedad ICA V-157 para la Región, en 1986, se incrementó en forma notable la siembra de maíz mecanizado y el uso de agroquímicos, donde se destacan los herbicidas e insecticidas.

A continuación se reportan las principales plagas de ocurrencia en la Zona con una breve descripción y recomendaciones de manejo.

TROZADORES, TIERREROS

Agrotis ipsilon ("rosquillas", "maldurmes")

Spodoptera frugiperda

S. ornitogalli

S. latifacia

1. **Ocurrencia:** Común.
2. **Descripción:** Gusano de color negro, gris, café oscuro o aún rojizo, según la especie. Los adultos son unas polillas de color café cenizo con manchas blancas y grises sobre las alas.
3. **Dañó:** Cortan o perforan las plántulas por la base. También se alimentan del follaje. Son de hábitos nocturnos y durante el día se esconden en el suelo cerca a la base de las plantas. En ocasiones arrastran hasta sus escondites las partes que cortan. Una sola larva puede cortar varias plantas durante la noche y comen solo una parte de ellas.
4. **Control:**
Cultural: Buena preparación del suelo; arar 3 a 4 semanas antes de la siembra y

* Ing. Agr. Sección Entomología, ICA-CRI-Tulenapa, Chigorodo-Antioquia.

rastrillar 4-6 días antes de la siembra ayuda en el control de trozadores. Complementar esta labor con una fertilización y humedad del suelo adecuadas para asegurar una germinación rápida y uniforme. Utilizar riego si hay posibilidad de hacerlo. Desyerbe antes de la germinación del cultivo.

Otros métodos: Uso de cebos envenenados, recojo a mano de larvas cuando sea económico.

Químico: En áreas donde haya infestaciones altas y no se haya rotado, es aconsejable aplicar al suelo antes de la siembra cualquiera de los siguientes productos:

Clorpirifos P. 1-1.5 kg ia/ha.

HORMIGA LADRONA

Solenopsis sp.

1. **Ocurrencia:** Ocasional.
2. **Descripción:** Hormiga de 2-4 mm de largo de color amarilloso o rojizo brillante. Viven en grandes colonias o nidos cubiertos por piedras o detritos.
3. **Daño:** Comen las semillas de maíz en el suelo.
4. **Control:** Tratar la semilla al momento de la siembra con: Clorpirifos 1 g/kg de semilla.

CUCARRONES DE LA RAIZ

Euethela bidentata (cucarro o boca arriba)

Dyscinetus sp. (más grande que E. bidentata)

1. **Ocurrencia:** Abundante, de importancia económica en la Región.
2. **Descripción:** Larvas blancas, con cabeza café oscura, cuerpo en forma de C y de unos 15 mm de largo. Viven en el suelo. El adulto es de color negro opaco y se localiza en el suelo.
3. **Daño:** Las larvas se alimentan de raíces de gramíneas y ciperáceas, donde se destacan la maciega o pajón y la cortadera. La etapa dañina es el adulto, el cual troza las plantas al nivel del cuello de la raíz, ligeramente debajo de la superficie del suelo. Ataca plantas asta los 35 días de edad.

Los adultos emergen después de las primeras lluvias en mayo y junio. El daño tiende a ser parchoso o en focos.

4. **Control:**

Cultural: Arar y rastrillar 15 días antes de la siembra y repetir la rastrillada inmediatamente antes de la siembra. Así se destruyen muchas larvas y se exponen larvas y pupas a sus enemigos naturales. Regar, si es factible, y fertilizar adecuadamente para lograr una germinación uniforme y rápida. Destruir las malezas gramíneas.

Químico: Antes de la última rastrillada y especialmente en lotes con historia de daños se puede aplicar: Clorpirifos P. 1-1.5 kg ia/ha.

Una vez establecido el cultivo, puede aplicar Carbaryl, PM 1-1.5 kg ia/ha e inmediatamente aporcar para que el producto quede cubierto. Aplicar a la base de la planta.

VERRAQUITO DE TIERRA

Neocultilla hexadactyla

Scapteriscus didactylus

1. **Ocurrencia:** Ocasional.
2. **Descripción:** Grillos de color castaño oscuro o casi negro, con patas delanteras robustas y anchas propias para cavar.
3. **Daño:** Dañan el sistema radicular y trozan plántulas. Viven dentro del suelo.
4. **Control:**

Cultural: Una buena destrucción de los residuos de cosechas anteriores ayuda a contrarrestar el ataque.

En general se lleva a cabo el mismo tratamiento utilizado para trozadores.

PLAGAS DEL FOLLAJE

Gusano cogollero del maíz

Spodoptera frugiperda

1. **Ocurrencia:** Abundante. De importancia económica en la Región.
2. **Descripción:** Larvas de color café verdoso o verde pálido con franjas laterales.

3. **Daño:** Atacan el cultivo durante casi todo el período vegetativo. Pueden atacar el cogollo donde permanecen ocultos. En maíz maduro pueden barrenar los tallos y la mazorca.

El daño inicial en el follaje se manifiesta por la aparición de pequeñas raspaduras traslúcidas. Posteriormente, se aprecian mordeduras en las hojas y el cogollo.

Se presenta una mayor población de la plaga durante el primer semestre del año, época en la cual se cuenta con mejores condiciones de cultivo: lluvias más bien distribuidas y mayor luminosidad. Dicha población está más concentrada entre los 7 y 30 días después de germinado el maíz. Daños severos a los 15 días de germinado el maíz, o posteriores causan drásticas disminuciones en el rendimiento.

4. **Control:**

Natural: Para la Zona de Urabá se han reportado 11 factores de mortalidad donde se destacan: Meteorus laphygmae, Chelonus insularis, Cotesia sp., Euplectrus sp., Eiphosoma viticolle, moscas tachinidae, los hongos Myiophagus sp., Nomuraea rileyi, bacterias y virus. El parasitismo natural sobre larvas aumenta considerablemente cuando aumenta la plaga, siendo en todos los casos superior al 50%.

Químico: Recurrir al control químico cuando se observe un daño fresco entre 30-40%, usando de preferencia insecticidas granulados aplicados al cogollo. Se puede usar: Triclorfon 6 P.S. 0.6-0.75 kg/ha; Clorpirifos CE 800 cc (p.c.)/ha.

GUSANO FALSO MEDIDOR

Mocis latipes

1. **Ocurrencia:** Ocasional; puede ser de importancia económica en algunos casos.
2. **Descripción:** Larva de color café claro con dos bandas negras torácicas y dos rayas longitudinales amarillas y café en la cabeza y el cuerpo. Caminan como medidores. El adulto es una polilla de color café oscuro.

Empupa en el follaje, entre dos hojas entretrejidas o en una hoja doblada; a veces entre la hojarasca en el suelo. La pupa es de color café oscuro, cubierta con una serosidad blancuzca.

3. **Daño:** Las larvas defolian la planta dejando intacta la vena central. Es una plaga severa cuando hay irrupciones.

4. **Control:**

Natural: Tiene importantes enemigos naturales donde se destacan los pájaros. En la Zona se ha reportado el hongo Beauveria bassiana como parásito de pupas.

Cultural: Los campos enmalezados son más susceptibles al ataque, por lo tanto es importante que el cultivo esté libre de malezas, especialmente gramíneas las cuales se deben controlar antes de la llegada de los insectos.

Químico: Contra larvas pequeñas únicamente: Carbaryl 0.5-1 kg ia/ha; Clorpirifos 800 cc (p.C.)/ha.

GUSANO DEFOLIADOR O GUSANO PLATANITO

Panoquina sp.

1. **Ocurrencia:** Común.
2. **Descripción:** La larva es de color verde pálido; se localiza en el envés de las hojas enrollándolas.
3. **Daño:** Las larvas son comedoras de hojas, pero se encuentran en muy pocas densidades para causar defoliación.
4. **Control:** Son controlados biológicamente por los parásitos Brachymeria sp., bacterias y virus.

HORMIGA ARRIERA

Atta colombica

1. **Ocurrencia:** Común, requiere control.
2. **Descripción:** Hormigas de 0.5-1.5 cm de largo de color marrón rojizo.
3. **Daño:** Cortan pedacitos de hoja, los cuales cargan hasta el nido para alimentar el hongo del cual ellas viven.
4. **Control:** Se localiza el hormiguero y se espolvorea insecticidas en todas las bocas o se aplica insuflado, tapando luego todas las bocas para evitar volatilización del producto.
Aplique: Clorpirifos P.

BARRENADOR DEL TALLO

Diatraea spp.

1. **Ocurrencia:** Común, no reviste importancia económica.
2. **Descripción:** Larvas de color blanco sucio con puntos negros. Los adultos son de color pajizo o amarillentos.

Los palpos labiales son muy desarrollados y tirados hacia adelante.
3. **Daño:** La larva penetra por un entrenudo y hace una galería donde se alimenta del tallo. Allí mismo empupa. Puede realizar una o varias perforaciones durante su ciclo de vida. También ataca la mazorca, la cual barrena por la parte central.
4. **Control:** El control es básicamente biológico, en la Zona se han reportado: Cotesia como parásito de larvas y bacterias parasitando larvas y pupas. El control químico no es eficiente.

GORGOJO DE LOS GRANOS ALMACENADOS

Araecerus fasciculatus

1. **Ocurrencia:** De importancia económica en la Zona.
2. **Descripción:** Adulto de 3 a 4 mm de largo, de color café-gris, cubierto con pelos cortos, finos y dorados; vuela fácilmente.
3. **Daño:** Las larvas se alimentan de las semillas secas, reduciéndolas a polvo.
4. **Control:** Mantener limpios los depósitos de granos. Sacar y destruir todo material infestado. Se puede aplicar Malathion a las paredes del depósito antes de introducir el material. El control es básicamente preventivo. En silos o bajo carpas puede aplicarse un fumigante.

CONTROL NATURAL DEL COGOLLERO DEL MAÍZ Spodoptera frugiperda Y PERSPECTIVAS PARA SU MANEJO

Guillermo León M. y Jaime Pulido F. *

INTRODUCCION

El gusano cogollero del maíz, Spodoptera frugiperda se presenta causando daños significativos en varios cultivos de importancia económica en nuestro país, mostrando preferencia por las gramíneas, especialmente el maíz.

Cuando las condiciones le son favorables, la plaga alcanza altos niveles poblacionales y, por consiguiente, se recurre a la utilización de insecticidas para su control, sin tener en cuenta muchas veces los efectos negativos que con ello se causan y sin beneficiarse de los enemigos naturales presentes en el campo, que contribuyen a disminuir la población de la plaga.

Debido a la importancia del control natural dentro de un programa de manejo integrado de plagas, el ICA está reconociendo y evaluando a nivel nacional el efecto de los agentes naturales en el control de la plaga.

Los resultados de estas investigaciones demuestran que el cogollero del maíz, tiene una gran cantidad de enemigos naturales entre parásitos, predadores y patógenos, los cuales se deben tener en cuenta para llevar a cabo un mejor manejo de la plaga y disminuir de esta manera los costos, al minimizar el número de aplicaciones de insecticidas para su control.

PRINCIPALES ENEMIGOS NATURALES DEL COGOLLERO

En las últimas investigaciones se ha logrado determinar en forma clara, cuales son los enemigos naturales de S. frugiperda que más frecuentemente se presentan en maíz y se han cuantificado los porcentajes de control que cada uno de ellos ejerce sobre las larvas de la plaga.

* Respectivamente, Ings. Agrs. Sección Entomología, ICA-CNI Palmira, A.A. 233.

Para obtener esta información se hace un seguimiento permanente de las poblaciones del cogollero evaluando simultáneamente el trabajo que realizan los agentes benéficos. En parcelas experimentales se recolectan periódicamente durante el desarrollo vegetativo del cultivo, muestras de larvas de S. frugiperda, las cuales se llevan al laboratorio, donde se continúan alimentando con dieta artificial para determinar posteriormente el grado de parasitismo, las especies de parásitos y la presencia de otros agentes de control como hongos, bacterias, virus y nematodos.

Los parásitos y patógenos, son organismos que se desarrollan a expensas de los huevos, larvas o pupas de la plaga, hasta causarles la muerte; los más frecuentemente encontrados son:

Parásitos de huevos

Existen varias especies que parasitan huevos del cogollero pero el más destacado por su incidencia es el Chelonus insularis (Hymenoptera: Braconidae). El C. insularis se presenta con mayor intensidad en los primeros 30 días de edad del cultivo; parasita los huevos de S. frugiperda, pero emerge de los primeros instares larvales de la plaga; las larvas afectadas disminuyen su hábito de alimentación y mueren aproximadamente durante el tercer instar de desarrollo larval.

Este parásito presenta buenas perspectivas para ser criado masivamente en laboratorio y ser utilizado como alternativa para el control de la plaga en los primeros días de desarrollo del cultivo.

Parásitos de larvas

Meteorus laphygmae (Hymenoptera: Braconidae) es el principal parásito natural del cogollero porque alcanza los mayores porcentajes de control y tiene acción durante todo el desarrollo del cultivo. Se presenta en todas las zonas donde el S. frugiperda es plaga, alcanzando controles a veces superiores al 50%.

El M. laphygmae parasita larvas de 2º y 3º instar de desarrollo y emerge en los instares 5º y 6º, causando la inapetencia y posterior muerte de las larvas afectadas.

Eiphosoma sp. es un parásito que se manifiesta a partir de los primeros días de germinado el cultivo, pero su acción es un poco menor que el anterior. Las larvas afectadas por estos parásitos pierden movilidad y su consumo de alimento disminuye a medida que en su interior se desarrolla el parásito.

Frecuentemente se presentan larvas parasitadas por otros braconidos como

el Apanteles sp. y el Exasticolus fuscicornis, los cuales contribuyen al control de la plaga durante el desarrollo vegetativo del cultivo, especialmente.

Los nematodos aunque no afectan gran cantidad de la población, son organismos parásitos de larvas que se presentan frecuentemente, aumentando de esta manera los porcentajes de control natural. El más encontrado es el Hexameris sp., el cual desarrolla de una a ocho de sus larvas dentro de cada larva del cogollero. Se piensa que las larvas de S. frugiperda pueden ingerir estados inmaduros del nematodo, cuando actúa como tierrero, trozador o cogollero y si la humedad es favorable para el establecimiento del nematodo.

Parásitos larva-pupa

Los dípteros son moscas medianas y grandes que parasitan larvas de la plaga y emergen de ellas o de las pupas; se presentan especialmente luego de los 30 días de edad del cultivo. Son importantes porque disminuyen el daño y la generación futura de la plaga; el díptero más eficiente es Archytas marmoratus, el cual parasita larvas grandes y emerge de las pupas; alcanza destacados niveles de control, siendo en ocasiones superiores al 15%.

Algunas de las especies de dípteros de la familia Tachinidae, frecuentemente presentan superparasitismos, lo cual implica que se puede desarrollar más de una mosca dentro de cada larva de la plaga, como el caso de Lespesia sp.

Patógenos

Son microorganismos que afectan la plaga alternando su metabolismo hasta causarle la muerte. Entre ellos se destacan el hongo Nomuraea rileyi y un complejo de virus y bacterias que pueden afectar gran parte de la población cuando los factores ambientales le son favorables y la humedad relativa supera el 70%.

El hongo desarrolla inicialmente un miscelio verde en el cuerpo de la larva y, posteriormente cuando esporula, la larva se momifica y toma una coloración blanca muy característica. Puede afectar larvas en diferentes etapas de desarrollo.

Los virus más comunes son el de la poliedrosis nuclear (VPN) y el de la granulosis; ambos, así como las bacterias, especialmente Serratia sp. al afectar los tejidos internos, producen flacidez y ennegrecimiento progresivo en las larvas. Las larvas con bacteriosis toman un olor nauseabundo característico y mueren en las etapas intermedias de su desarrollo.

En la Tabla 1 se presentan resultados obtenidos de las evaluaciones de parasitismo del cogollero del maíz durante los últimos tres años. Como se aprecia en la Tabla 1, el control natural del cogollero del maíz es muy representativo porque afecta entre el 30 y 50% del total de larvas evaluadas en los diferentes semestres; ya que la sintomatología de estar parasitadas, se manifiesta únicamente en las últimas etapas de desarrollo del parásito, a simple vista en el campo no se detecta que gran parte de la población se encuentra afectada.

Tabla 1. Control natural ejercido por parásitos y patógenos del S. frugiperda en maíz. CNI-Palmira.

Agente benéfico	Porcentajes de control					
	1985B	1986A	1986B	1987A	1987B*	1988A
Parásitos:						
<u>Meteorus laphygmae</u>	14,5	13,1	24,5	13,4	17,8	11,2
<u>Chelonus insularis</u>	1,6	9,5	4,0	8,6	4,3	6,6
<u>Eiphosoma sp.</u>	0,8	4,0	6,1	0,8	0,8	3,5
<u>Apanteles sp.</u>	--	0,2	2,9	0,5	0,8	0,7
<u>Exasticolus fuscicornis</u>	--	0,3	2,7	0,5	--	0,2
Dípteros:	9,8	1,8	3,9	2,5	9,3	1,8
Nemátodos:						
<u>Hexameris sp.</u>	1,5	0,7	0,9	0,2	--	0,6
Hongos:						
<u>Nomuraea rileyi</u>	0,4	2,2	1,6	1,6	0,5	9,4
Virus + bacterias:	19,3	7,5	2,6	5,0	9,5	9,7
Total control natural	47,9	39,3	49,2	33,1	43,0	43,7

* Municipio: Pradera. Vereda: El Bolo Hartonal.

Como se observa en la Tabla, el control natural está determinado por la interacción de varios agentes benéficos, que se presentan durante toda la etapa de desarrollo del cultivo, regulando las poblaciones de la plaga. Entre ellos se destaca el M. laphygmae por afectar en todos los casos más del 10% de larvas de la plaga. Cabe destacar que en la Tabla no se incluyen organismos predadores como algunas avispas y otros enemigos que contribuyen en buena medida al control.

También dentro del control natural se debe incluir el agua como uno de los medios más eficaces para disminuir las poblaciones de la plaga, cuando la mayoría de larvas se encuentran en las primeras etapas de desarrollo; su efecto no ha sido evaluado aún, pero las experiencias demuestran que riegos oportunos y precipitaciones altas ayudan notablemente en el control de la plaga.

PERSPECTIVAS PARA EL MANEJO ADECUADO DE LA PLAGA

Por ser tan susceptible a los insecticidas, la plaga tradicionalmente se ha manejado sin el criterio técnico requerido, utilizando, en la mayoría de los casos, insecticidas de amplio espectro que afectan directamente a la fauna benéfica e interfieren con el equilibrio biológico; lo anterior implica que la plaga resurja luego de un control químico y cada vez se requiera de un mayor número de aplicaciones, aumentándose en esta forma los costos de producción.

Por consiguiente, para el manejo de la plaga se deben tener en cuenta aspectos como:

Nivel de daño económico

Es el porcentaje de daño, por debajo del cual la plaga no causa pérdidas económicas en la producción. El nivel de daño económico nos sirve para tomar una decisión de control.

Se considera que el daño es económico en maíz cuando supera el 50% de plantas afectadas; la observación del daño debe efectuarse sobre la última hoja formada y por la presencia de excrementos frescos dejados por la larva en el cogollo.

Este índice es flexible y se puede aceptar mayor o menor daño dependiendo de aspectos agronómicos como fertilización, desarrollo del cultivo, presencia de malezas, tamaño de las larvas, factibilidad de riegos o precipitaciones y, por supuesto, el efecto de la fauna benéfica.

En el Valle del Cauca, normalmente se hacen dos aplicaciones para controlar la

plaga, pero en la Gráfica 1 nos muestra un ejemplo de como la población se puede mantener por debajo del nivel de daño económico, con un buen manejo del cultivo y, por consiguiente, un máximo de aprovechamiento de los enemigos naturales de la plaga, los cuales se deben conocer y cuantificar periódicamente.

En la gráfica se muestra los niveles de daño del cogollero del maíz en parcelas con tratamiento químico y sin él. En el tratamiento químico se realizó la primera aplicación de EPN a los 10 días de germinado el cultivo con un 79% de daño; este nivel bajó sustancialmente, pero luego se presentó una reincidencia de la plaga a los 28 días con 51% de daño, por lo cual se requirió de una segunda aplicación. En el tratamiento sin control químico se presenta una alta infestación con 84% de daño a los 10 días de edad del cultivo, pero a medida que se desarrolla este, el nivel de daño desciende por efecto de los enemigos naturales.

La línea punteada representa el control natural de parásitos y patógenos que se manifestó durante toda la etapa de desarrollo del cultivo y realizó controles entre el 26 y 52% de la población plaga. Este control natural es mayor si se tiene en cuenta la acción cumplida por predadores de S. frugiperda.

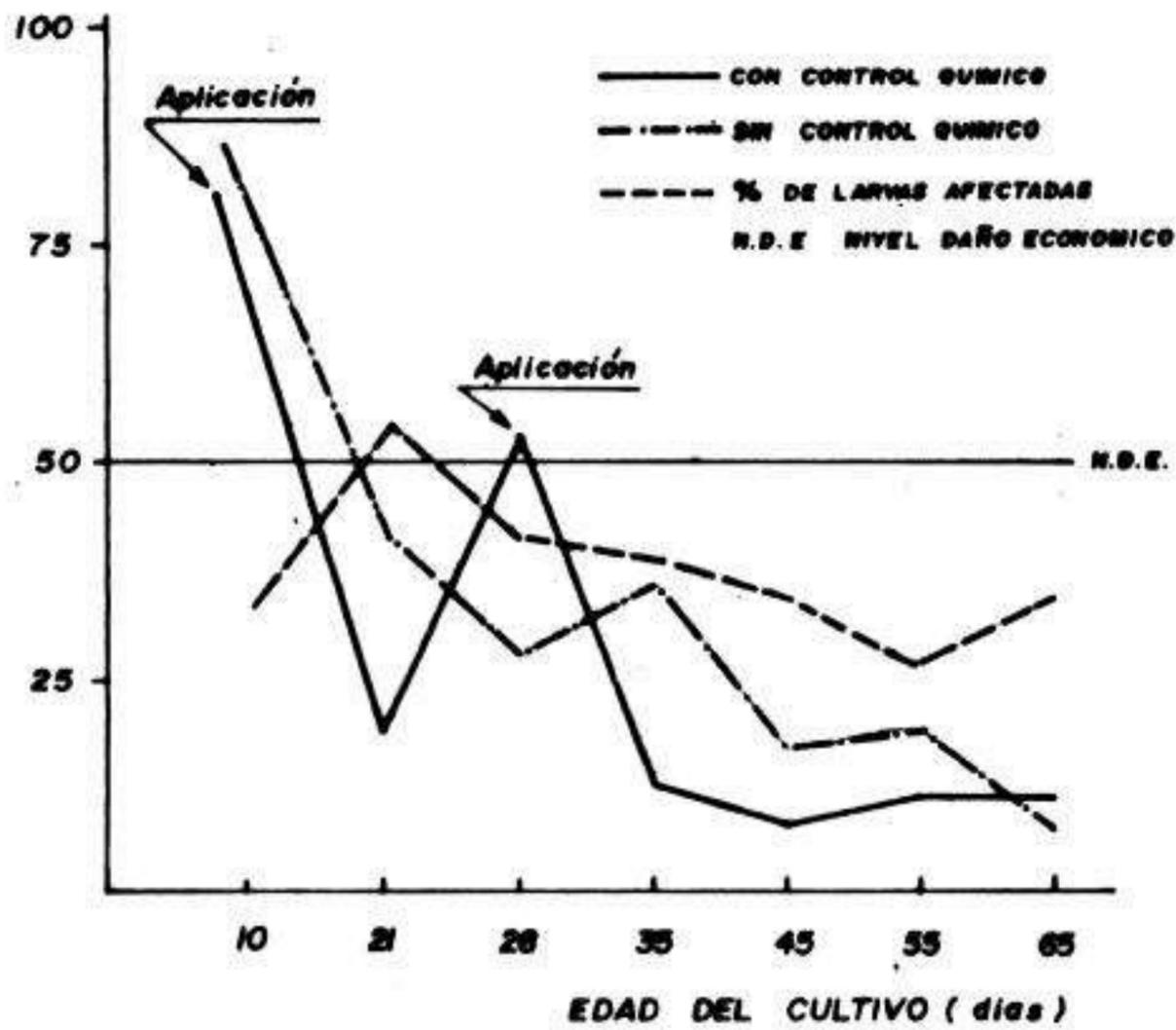
Productos para el manejo de la plaga

El control químico es una solución inmediata para disminuir el daño que la plaga causa al cultivo, pero debe ser utilizado con suficiente criterio técnico y cuando sea absolutamente necesario.

Además de los insecticidas que se utilizan tradicionalmente para el control de la plaga, en la actualidad se cuenta en el mercado con productos más específicos para su control, los cuales deben ser más utilizados por la anterior razón y porque interfieren menos que los de amplio espectro en el establecimiento de la fauna benéfica; estos son los inhibidores de la síntesis de quitina de los insectos y los insecticidas biológicos elaborados a base de Bacillus thuringiensis. Dichos productos actúan por ingestión y tienen una acción lenta sobre las larvas, por lo cual deben ser aplicados con un adherente en forma oportuna y en dosis adecuadas buscando que la mayoría de las larvas de la plaga se encuentren en las etapas intermedias de desarrollo.

Recuérdese que el hábito de S. frugiperda es permanecer dentro del cogollo, por lo cual toda aspersión para que sea bien aplicada debe ir dirigida hacia ese punto.

PORCENTAJE DE DAÑO



GRAFICA 1- Porcentajes de daño y control natural de *S. frugiperda* en parcelas con y sin control químico. CNI- Palmira. Maiz. 1986-A

Incremento del control natural de la plaga

En el Valle del Cauca y en las demás zonas donde se presenta el cogollero del maíz, se cuenta con una amplia gama de enemigos naturales que realizan, como ya se ha dicho, una eficiente labor de control natural a las poblaciones del gusano del cogollero del maíz, por lo cual se deben tratar de mantener con un buen manejo y si es posible incrementarlos para evitar, en esta forma, posibles explosiones de la plaga.

El ICA continúa investigando sobre técnicas de cría masiva de los parásitos más promisorios, con el propósito de que en un futuro sean liberados reforzando así el trabajo ejercido por las especies naturales. Con el mismo fin se deben seguir evaluando productos químicos selectivos a la fauna benéfica porque con ello se bajarán radicalmente los costos de control de la plaga al minimizar las aplicaciones e integrar los diferentes tipos de control.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es posible cultivar maíz y obtener buenos rendimientos con un mínimo de aplicaciones de productos químicos para el control de S. frugiperda. Se puede concluir que antes de efectuar una aplicación de cualquier producto químico para el control de la plaga, se deben tener en cuenta:

- ⦿ El nivel de daño económico (50% de las plantas con daño fresco en el cogollo y última hoja).
- ⦿ Las larvas se deben encontrar en sus primeros estados de desarrollo, para lograr el mejor control. Las aplicaciones terrestres hacia el cogollo, con buen volumen de agua, así como las granulares, son mucho más efectivas que las aéreas.
- ⦿ Los aspectos agronómicos del cultivo como preparación del terreno, rotación del lote, fertilización, riego, presencia de malezas, vigor de las plantas, edad del cultivo, etc., son factores que influyen en las poblaciones de la plaga.
- ⦿ Los enemigos naturales de la plaga, afectan gran parte de la población de larvas y se presentan en todo el país en varios cultivos, en los cuales Spodoptera frugiperda, está demandando algún tipo de control químico.

**MANEJO DEL TALADRADOR DE LA CAÑA DE AZUCAR
EN UN INGENIO AZUCARERO ***

Juan Raigosa B. **

SUMMARY

The Ingenio Providencia is one of 17 sugar cane mills located in the Cauca Valley, Colombia (Avg. temperature 24°C 70% R.H.; 1.100 mm annual rainfall; 1.050 m altitude).

In 1949 the damage caused by the sugar cane borer, Diatraea saccharalis Fabricius, was evaluated. The following data were obtained.

Classification	Infestation intensity (% damaged internodes)	Brix	Sucrose	Purity
Infested	21.9	19.9	15.7	78.6
Non- infested	0	21.8	19.8	89.9
Difference		1.9	4.1	11.3

In 1971 an integrated pest management system was established. The first step was to evaluate the actual losses caused by the stem borer. The regression of sucrose as a function of the infestation intensity was given by the equation: $Y = 12.9 - 0.0387 X$. By using this equation it was calculated that annual losses due to this pest were in the order of 1473 tons of sugar and 443 tons of molasses. In terms of dead hearts, damage was estimated as being as high as 2000 dead hearts/ha. Total losses in the mill due to the stem borer were then estimated as being close to 4294 tons of sugar which at present prices would amount to U.S. \$ 1.374.080,00.

* *Se incluye este trabajo de caña de azúcar por considerarlo de valor en cuanto a su metodología y aplicabilidad al cultivo de maíz.*

** *Jefe Departamento de Servicios Técnicos, Ingenio Providencia S.A., A.A. 224 Palmira, Valle del Cauca, Colombia.*

The pest management program was based on: 1) Manual collection of larvae in dead hearts; 2) Rearing and releases of native Trichogramma sumifumatum and imported Paratheresia claripalpis Wulp., Metagonistylum minense Townsend and Apanteles flavipes Cameron; 3) Trapping of adults of D. saccharalis Fabricius.

Trichogramma is liberated at the rate of 90.000/ha. Percentage parasitism increased from 25% to 55% in 4 years.

Both tachinid larval parasites were established. Apanteles, which was introduced in 1976, adapted readily and has been recovered.

This set of measures has allowed us to reduce the infestation intensity from 10.6 in 1972 to 2.6 in 1980. This means a reduction of 74.7% in infestation intensity.

INTRODUCCION

En Colombia y especialmente en el Valle del Cauca, el cultivo de la caña de azúcar se destaca como una de las actividades agroindustriales más importantes, para la economía nacional y regional porque genera empleos directos o indirectos y suministra productos y subproductos que abastecen el mercado nacional, con un margen para exportación.

El Ingenio Providencia, con 17.500 ha cultivadas, en 1980 produjo 156.163 toneladas de azúcar, equivalente al 14% de la producción nacional.

Dentro de los factores que intervienen en la producción comercial de un cultivo se destaca el aspecto de las plagas como una parte del complejo fitosanitario.

El insecto Diatraea saccharalis Fabricius es reconocido mundialmente como uno de los problemas graves que afectan el cultivo de la caña. Algunas de las causas que hacen difícil el control de D. saccharalis Fabricius, son: la diversidad de especies dentro del mismo género; la gama amplia de cultivos hospederos, malezas y las características propias del taladrador o barrenador de los tallos. Por lo anterior, el manejo de problemas con D. saccharalis Fabricius en la mayoría de los países del mundo, se han afrontado desde el punto de vista integrado con énfasis en el aspecto biológico.

Las experiencias y resultados obtenidos en el presente trabajo, son una contribución al complejo aspecto del manejo de D. saccharalis Fabricius en caña de azúcar.

REVISION DE LITERATURA

Identificación de especies de Diatraea en Colombia

En 1942, Losada (6) envió desde Colombia material de Diatraea saccharalis recolectado en caña de azúcar al Instituto Smithsonian de Washington para su clasificación y el especialista Carl Henrich registró que las muestras pertenecían a Diatraea saccharalis F.

Fluctuación de las poblaciones de Diatraea spp.

Raigosa (11), trabajando durante 6 años consecutivos con capturas de adultos Diatraea saccharalis Fabricius en trampas de luz negra encontró que, existe una relación inversa estrecha entre el número de adultos de la plaga capturados en la trampa y la precipitación mensual.

Con lo anterior se diseñó una gráfica mostrando las fluctuaciones de la población de adultos que presumiblemente se encuentran en el campo, para indicar algunas alternativas en el manejo del problema, según el estado predominante del insecto plaga en el campo.

Evaluación del daño por Diatraea spp.

Según Metcalfe (8) el número de cogollos (corazones muertos) por el barrenador se expresa casi siempre como un porcentaje. El número de cogollos varía con el crecimiento y la cantidad de brotes muertos por el barrenador se expresa como función de:

- a. El número de tallos presentes en el momento de la muestra.
- b. Los producidos durante la primera mitad del período vegetativo del cultivo.
- c. Los desarrollados sucesivamente cada semana o mes.
- d. Los producidos dentro de cada generación, durante el período vegetativo de la caña.

En cuanto a muestreos, para determinar el % de entrenudos perforados por D. saccharalis, en la India Occidental, según Metcalfe (8), es común tomar 100 cañas al azar por un campo de 10 acres.

En México, Rojas (15) demostró que la misma precisión en determinar intensidad de daño por Diatraea, puede obtenerse muestreando 14 cañas al azar en cada uno de los 49 campos que con 100 cañas en cada uno de 40 campos. El concepto de Rojas (15)

ha sido adoptado en India y Java.

Raigosa, Escobar y Besosa (12), en un trabajo donde se marcaron los tallos de caña desde su emergencia hasta el corte en períodos consecutivos de dos meses y durante 3 cortes, encontraron como conclusiones importantes que:

1. El mayor porcentaje de tallos sanos que llegan al corte pertenecen a las generaciones 1 y 2, esto es, que tienen cronológicamente 14 a 18 meses de edad.
2. Los tallos de las dos primeras generaciones son los más atacados por Diatraea saccharalis. Estos son los que emergen entre un corte y los 4 meses después del mismo.

Estimativos de pérdidas económicas por Diatraea saccharalis F.

Es abundante la información sobre los daños ocasionados por los taladradores de la caña de azúcar, lo cual indica la importancia del problema.

No obstante lo anterior, y como lo destaca Metcalfe (8), los estimativos precisos de pérdidas en azúcar por barrenadores en caña son pocos.

Son muchos y variados los factores que intervienen en la determinación precisa de las pérdidas económicas por barrenadores en caña, pero Metcalfe (8), menciona, entre otros, los siguientes: diferentes hábitos de las especies barrenadoras, diferencias ambientales en el hábito de crecimiento de las variedades de cañas cultivadas, por lo tanto, los datos pueden ser de valor limitado porque están basados en estándares variables de interés local y, a veces, no permiten comparaciones válidas de uno a otro año y entre uno y otro campo.

Es urgente unificar los métodos para evaluar pérdidas ocasionadas por perforadores, pero lo difícil del tema ha limitado su progreso (8).

En 1954, Mathes y Charpentier (17), propusieron un primer acercamiento racional solicitando como muy deseable un método internacional uniforme que permita establecer las pérdidas entre un cultivo infestado por taladradores y uno sano, cuando ambos están uno al lado del otro.

Uno de los problemas para la evaluación de las pérdidas por los perforadores en caña se encuentra en la terminología usada en las fábricas para determinar la calidad de los jugos.

Para Metcalfe (8) el porcentaje de entrenudos perforados es el único índice que

ha correlacionado con las pérdidas, más particularmente con pérdidas de sacarosa en caña.

En 1954, Bates (2) encontró que, entrenudos infestados es un 34.9%, disminuía el % de pol en caña y de aquí calculó un factor de pérdida de 0.349% por cada 1% de entrenudos perforados. Desafortunadamente estos cálculos no toman en cuenta variables tan importantes que afectan el grado de pérdidas, tales como, intensidad y posición del daño dentro del tallo lo mismo que el momento de la infestación.

En Louisiana, en 1954 (Ingram et al., 1951; Mathes et al., 1954), citados por Metcalfe (8), registraron que el porcentaje de entrenudos perforados correlacionó con las pérdidas de azúcar por unidad de área, siendo 0.75% el factor de pérdida en azúcar por acre para 1% de entrenudos perforados.

En Colombia, Naranjo (9) encontró coeficientes de regresión comprendidos entre 0.02403 y 0.11070, cuando sometió al análisis de regresión el % rendimiento en azúcar y el % de infestación por D. saccharalis F. en caña de azúcar. En este mismo trabajo registró pérdidas anuales por la plaga de \$60.959.117 con una mayor incidencia del problema en la parte norte del Valle del Cauca.

Gómez y Botero (5) citan a Gaviria, quien registró para Riopaila en el año 1969, pérdidas en azúcar, causadas por D. saccharalis F., estimadas en 14.188 toneladas métricas de azúcar recuperable, que equivale a \$35.000.000 con una intensidad de infestación de 15.5%. Los mismos autores (5) determinaron daños por D. saccharalis F. en zonas paneleras encontrando pérdidas estimadas en \$20.883.600 por año.

Para Ordish (10) las pérdidas reales por Diatraea saccharalis F. no las constituye únicamente el número de toneladas de azúcar que se dejan de producir o los millones de pesos que dejan de ingresar, sino la "tierra, las labores y los recursos necesarios para cultivar esas toneladas no recolectadas".

Reconocimiento de los enemigos naturales del Diatraea spp.

Losada (6) realizó posiblemente las primeras evaluaciones de daño por D. saccharalis en condiciones del Valle del Cauca, y efectuó el reconocimiento de sus enemigos naturales, encontrando mayor porcentaje de parasitismo en posturas, por Trichogramma minutum R. y Prohpanurus alecto CrW, que parásitos en larvas, pues en este último caso solo hace referencia a un díptero de la familia Sarcophagidae.

En Colombia para 1965 Zenner, Jaramillo y García (17) efectuaron un reconocimiento de enemigos naturales de Diatraea y enviaron material para su clasificación, encontrando

que las especies: Diatraea saccharalis F. y Diatraea indigenella Dyar G. Henrich se registran en el país, con una predominancia marcada de la primera especie. Como parásitos de huevos de D. saccharalis F. encontraron principalmente Trichogramma perkinsi Girault y Telenomus (Phanurus, Prohanurus) sp y en larvas los dípteros Tachinidos Jaynesleskia jaynesi (Ald.) y, en segundo término, Paratheresia claripalpis Wulp.

Control biológico de Diatraea spp.

Losada (6) posiblemente fue el primero en Colombia en recomendar que se importaran para control de D. saccharalis algunas especies parásitos de larvas, tales como Lixophaga diatraeae T.T., Paratheresia claripalpis Wulp y Metagonistylum minense Towns al tiempo que realizó algunos contactos internacionales para introducirlos.

Gaviria (4) afirma que P. claripalpis Wulp importada del Perú y liberada en Colombia desde 1969 a 1976, incrementó en un 151.5% el parasitismo sobre larvas D. saccharalis F.

El mismo autor (4) registró que después de estudios específicos de laboratorio, P. claripalpis de Perú mostró un ciclo de vida más corto que la especie nativa colombiana y las progenies obtenidas de cruces entre las especies peruana y colombiana muestran ciclo corto y agresividad en el campo.

Gaviria (4) en caña de azúcar y en una campaña contra D. saccharalis F., iniciada en 1969 con 15.1 de intensidad de infestación por la plaga, con base en P. claripalpis Wulp., M. minense Towns y Apanteles flavipes Cam., obtuvo disminución de la intensidad a 3.0 para 1976, lo cual representó un 80% de control.

Alam, Bennett y Carl (1) registraron que los intentos iniciales, para controlar biológicamente D. saccharalis en Barbados, fallaron. Esfuerzos posteriores para liberar intensivamente varias especies parásitos del Neotrópico, Africa e India permitieron temporalmente el establecimiento de Metagonistylum minense, Trichogramma japonicum y se establecieron permanentemente Lixophaga diatraeae y Apanteles flavipes. Este último con una alta población dentro de un período de tiempo corto. En los estimativos de daño es evidente que con el alto parasitismo el daño se redujo considerablemente. La infestación de entrenudos que estaba alrededor de 15% en 1966 disminuyó a menos de 6% en 1970.

En Barbados, según Alam, Bennett y Clark (1) liberaron Trichogramma fasciatum Perk en caña, en cantidades de hasta 300 millones de adultos anualmente entre 1930 y 1934 logrando disminuir la intensidad de infestación por Diatraea saccharalis de 30%

a 15%. No obstante, concluyen que el uso del parásito de huevos no dio buenos resultados contra la plaga.

Ruiz y García (16) concluyeron que en caña de azúcar, la precipitación es factor determinante e influyente en la actividad del Trichogramma existiendo una relación inversa entre estos factores. Esto es, a mayor precipitación menor parasitismo. Los mismos autores (16) recomendaron sincronizar las liberaciones de Trichogramma con las épocas de lluvia.

Velasco, citado por Zenner, García y Jaramillo (17), informó que en Colombia se halló Trichogramma minutum, Riley desde 1936 como parásito de huevos de D. saccharalis F. en el Valle de Medellín; en 1937 se encontró en la zona algodonera de Armero (Tolima) y luego en 1939 se importó un millón de ejemplares para su liberación en el Ingenio Berastegui (Bolívar).

Para Risco (14) en la Hacienda Cartavio (Perú) se liberaron un total de 721.755.000 avispas durante 1961-62, demostrando efectos meritorios en tales colonizaciones sobre el complejo parasítico contra D. saccharalis Fabricius.

MATERIALES Y METODOS

Localización del Valle del Cauca

En Colombia, el Valle del Cauca está situado de 3°05'20" hasta 3°59'10" de latitud norte y desde 76°24'14" hasta 76°04'53" longitud oeste del meridiano de Greenwich.

Localización del Ingenio Providencia

El Ingenio Providencia S.A. está en la parte central del valle geográfico del río Cauca y comprende tres terrazas fisiográficas desde la cordillera central hacia el occidente, o sea, hacia el río Cauca, con alturas sobre el nivel del mar desde 1050 hasta 950 metros cerca del río.

Variedades comerciales

En el año 1970 las variedades más importantes en Ingenio Providencia eran: POJ 2878, H 328560 y H 507209.

Actualmente son: POJ 2878 (47% del área), CP 57603 (28%) y PR 1248 (7%). El área restante (18%) corresponde a variedades que se están estudiando en las condiciones

del Ingenio por considerarlas promisorias o variedades que se irán reemplazando paulatinamente por las primeras.

Evaluación de la intensidad de infestación por D. saccharalis F.

Toma de muestras

Para evaluar la intensidad de infestación por Diatraea saccharalis F. y estimar las pérdidas, se escogieron al azar varios campos próximos a la cosecha y en cada uno de ellos se tomaron al azar 20 cañas por hectárea como muestra representativa, siguiendo las recomendaciones de Rojas (15).

Dichas cañas se retiraron del campo y en ellas se determinó la intensidad de infestación (% de entrenudos perforados), luego se clasificaron en grupos, así:

		0%	Cañas sanas.
1	-	5%	Entrenudos perforados por <u>D. saccharalis</u>
6	-	10%	" " "
11	-	15%	" " "
16	-	20%	" " "
21	-	25%	" " "

Las cañas correspondientes a cada uno de los grupos anteriores se molieron por separado, para obtener los jugos y analizar el porcentaje de sacarosa. Se agruparon campos pertenecientes a la misma variedad, número de corte, edad y zona, para obtener promedios de sacarosa en %, correspondientes a los grados de intensidad de infestación por D. saccharalis F.

Estimativos de daño por D. saccharalis F. en cogollos muertos

Para calcular estos daños se tomó en campo, un sitio al azar de 10 metros lineales de surco por cada 10 hectáreas de cultivo. En cada sitio se recolectaron todos los cogollos muertos por D. saccharalis F. y con el promedio de ellos por metro lineal de surco, se estimó el equivalente por hectárea. Se consideró que cada cogollo muerto por D. saccharalis F. es una caña menos al corte y el peso de cada caña madura se promedió en 1.7 kilos. En cada campo, de acuerdo a la gravedad del daño por D. saccharalis estimado con base a los sitios examinados, se realizó la recolección manual de larvas en cogollos muertos.

Insectos benéficos

Parásitos de huevos

Trichogramma semifumatum (PERKINS) y Trichogramma perkinsi Gir*, especies nativas encontradas parasitando huevos de D. saccharalis F. en caña en condiciones del Valle del Cauca se crían y liberan artificialmente en los campos de caña con edades entre 1 a 3 meses después de la siembra y/o el último corte. Se utiliza una dosis de 30 pulgadas cuadradas por hectárea, esto es, unos 90.000 individuos aproximadamente.

Parásitos de larvas D. saccharalis F.

Paratheresia claripalpis Wulp. Especie parásita de larvas de Diatraea importada de Perú en 1971, se cría y libera artificialmente en los campos de caña previo conocimiento de su intensidad de infestación, en edades de la caña entre los tres y ocho meses después del corte o siembra. El número de adultos de P. claripalpis Wulp liberado por hectárea es de 12 a 14 parejas.

Metagonistylum minense Tow. Especie parásita de larvas D. saccharalis F. importada de Brasil en 1972, se cría y libera artificialmente en caña con edad y dosis de adultos/hectárea similares a las relacionadas para P. claripalpis Wulp.

Apanteles flavipes Cam. Especie parásita de origen Indú que fue traída al Brasil y de aquí introducida a Colombia en 1976. Se libera artificialmente en dosis de un gramo por hectárea (unas 980 avispitas aproximadamente).

Trampa de luz negra

Desde 1974 se tiene instalada en una de las haciendas localizada en la terraza alta del Ingenio, a 1.033 metros de altura sobre el nivel del mar, una trampa de luz negra en donde se desarrolla un proyecto para estudiar el comportamiento de la población de adultos D. saccharalis F.

Se utiliza una trampa tipo Hiestand equipada con tubo de luz negra F 20 T 12 BL de 20 voltios y colocada a 1.5 metros sobre el nivel del suelo. La trampa funciona de 6:00 p.m. a 6:00 a.m. y los insectos capturados se recogen en canastillas especiales que se llevan al laboratorio para registrar diariamente el número y la relación de sexos

* *Dr. Fred D. Bennett - Comunicación Personal 1970.*

de los adultos D. saccharalis F. capturados.

RESULTADOS Y DISCUSION

Evaluación de la intensidad de infestación (% de entrenudos afectados por D. saccharalis F.) y estimativo de pérdidas en sacarosa en caña

Utilizando la metodología relacionada anteriormente se molieron las cañas correspondientes a cada grupo formado, según la intensidad de infestación, para cada campo. Se organizaron los datos de % de sacarosa correspondientes a una misma variedad, número de corte y zona, para tomar un promedio por cada grupo o grado de intensidad de infestación y, posteriormente, se calculó un promedio general de % de sacarosa correspondiente a cada grupo de intensidad de infestación, como se indica en la Tabla 1.

Seguidamente, se sometieron los datos de intensidad de infestación por D. saccharalis F. y los correspondientes a % de sacarosa para cada grupo, a un análisis de correlación obteniéndose la ecuación que se muestra en la Figura 1.

En la Figura 1 se observa la forma como, en la medida que aumenta la intensidad de infestación por D. saccharalis F. disminuye el % de sacarosa.

Se aplicó la ecuación $Y = 12.87 - 0.0307X$ con 10.61 de intensidad de infestación por D. saccharalis F., promedio general ponderado para el año 1972 y calculó la diferencia con 5.50 de intensidad ideal o nivel de equilibrio, se estimaron 1.473 toneladas de azúcar recuperables en una molienda de 1'029.777 toneladas de caña en el año mencionado.

El coeficiente de correlación de 0.0307 está dentro de los valores que calculó Naranjo (9) en su trabajo de 1965 para todo el Valle del Cauca.

La ecuación de regresión mostró un grado de confianza estadística $R^2 = 89.15\%$ muy aceptable, la cual está de acuerdo con lo enunciado por Metcalfe (8), cuando registra que, la intensidad de infestación por D. saccharalis F. tiene una correlación estrecha pero inversa con la sacarosa.

Evaluación de pérdidas con base en cogollos muertos

Cuando el ataque por D. saccharalis F. es fuerte en caña de azúcar, normalmente se observan en los campos con edades entre 1 a 4 meses después de su último corte

Tabla 1. Relación por grupos entre la intensidad de infestación y la sacarosa.

Intensidad de infestación	Porcentaje de sacarosa					Y*
	X1	X2	X3	X4	X5	
0	13.16	13.37	11.46	13.28	12.81	12.81
3	13.00	13.32	11.56	13.34	12.80	12.80
8	13.09	13.25	11.40	13.16	12.72	12.72
13	12.58	13.02	11.54	12.97	12.52	12.52
18	12.52	12.11	11.39	13.04	12.26	12.26
23	12.12	12.46	11.14	12.84	12.14	12.14

* Porcentaje de sacarosa en el jugo.

CORRELACION ENTRE EL PORCENTAJE DE SACAROSA Y LA INTENSIDAD DE INFESTACION POR DIATRAEA SPP. (1.971 - 1.972).

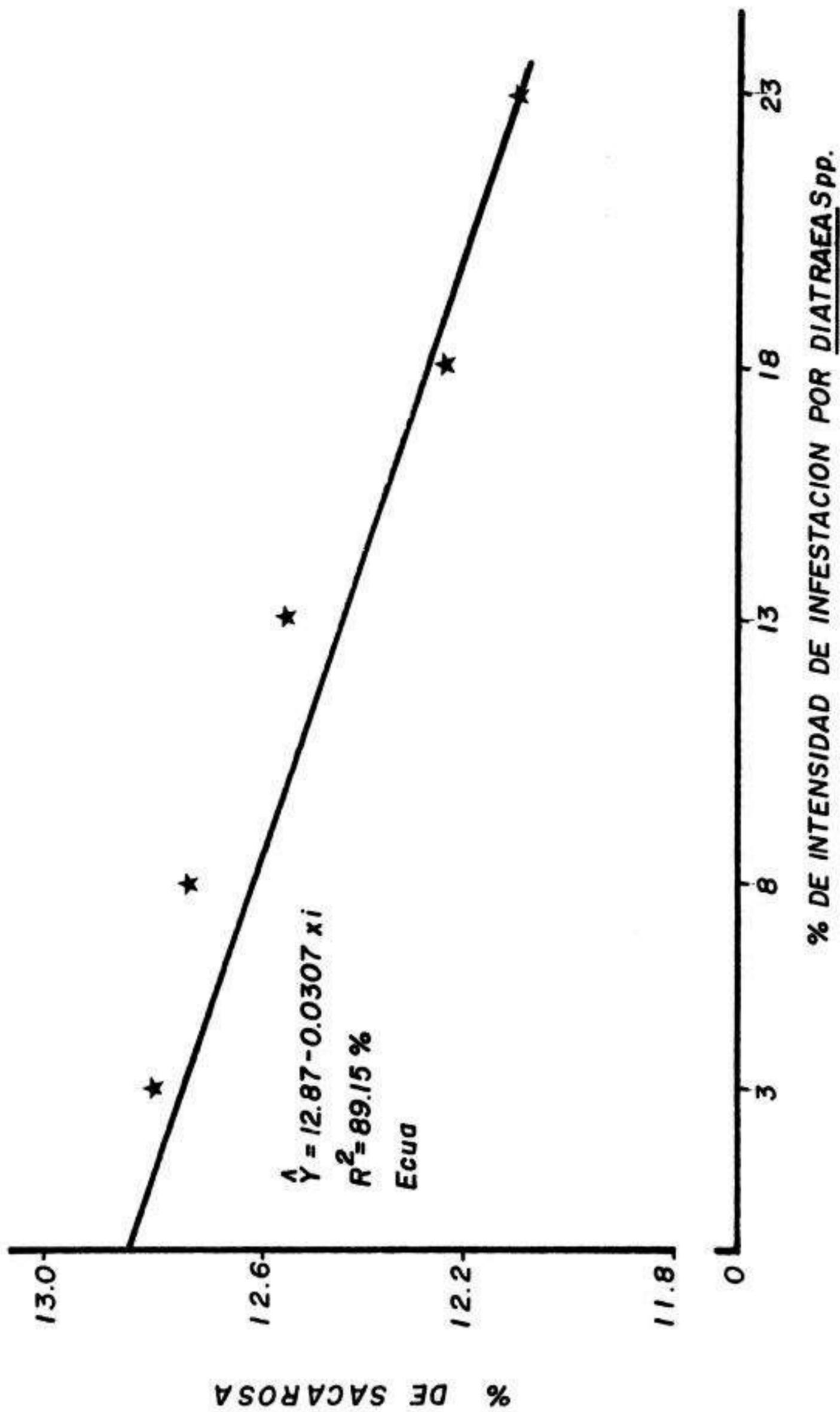


FIGURA 1. Relación entre la intensidad de infestación por Diatraea saccharalis F. y el % de sacarosa.

o siembra, los llamados comúnmente "cogollos" o "corazones muertos".

Aplicando la metodología relacionada anteriormente de examinar sitios al azar de 10 metros lineales de surco y registrar el número de tallos dañados por D. saccharalis F., para luego estimar el correspondiente por hectárea, se revisaron durante un año 1.500 hectáreas promediando para esta área 2.000 cogollos muertos por hectárea como pérdidas por D. saccharalis.

En un año se cosecharon 8.298 hectáreas y en cada una se estimó una pérdida de 2.000 cogollos muertos, esto representó 16.596.000 cañas que no llegaron al trapiche. Si cada caña tiene un peso promedio de 1.7 kilogramos se tendrán 28.213 toneladas de caña que con rendimiento de 10% representaron 2.821 toneladas de azúcar. Sumando 1.473 toneladas de azúcar estimadas como pérdidas, aplicando la ecuación de regresión y 2.821 correspondientes a cogollos muertos, el gran total en azúcar recuperable en un año fue de 4.294 toneladas, como se resume en la Tabla 2.

Como se observa en la mencionada tabla, asumiendo que las pérdidas en azúcar calculadas en 1972 se hubieran mantenido para el año 1980, las cifras en dinero muestran un aumento impresionante en un período de tiempo relativamente corto.

Según Ordish (10), si las pérdidas recuperables de 4.294 toneladas de azúcar deberían restituirse con siembra de área adicional, para esa producción deberían sembrarse unas 300 hectáreas con producción de 143 toneladas de caña y rendimiento de 10% en azúcar.

Parásitos de huevos

El Trichogramma semifumatum (PERKINS) y T. perkinsi Gir. Se empezaron a liberar desde 1972 con parasitismos naturales registrados en el campo de 25%. Dos años más tarde se efectuó una nueva evaluación encontrando promedio general de 55%.

Si bien Trichogramma es un parásito muy discutido como base de un programa de control biológico de Diatraea saccharalis F. en Colombia y en los últimos 8 años han tenido auge las liberaciones de este parásito, principalmente en el algodón. Se puede citar el caso de disminución del número de aplicaciones de insecticidas en algodón, para el Valle del Cauca, desde 8 a 10 a solo 1 a 2 en un período de unos cinco años.

En caña Trichogramma se libera, no como base absoluta de un programa, sino como complemento de la acción de los dípteros P. claripalpis Wulp; M. minense Towns y el himenoptero A. flavipes Cam.

Risco (13), en un informe de visita realizada a Providencia en 1973 recomienda

Tabla 2. Relación de pérdidas en azúcar recuperable, causadas por D. saccharalis F. en caña.

Años	Intensidad de infestación	Cogollos muertos	Azúcar Toneladas	\$ Colombianos	US\$ Dólares
1972	1.473	2.821	4.294	9.446.800	472.340
1980	1.473	2.821	4.294	68.704.000	1'374.080

con Trichogramma, lo siguiente: "Continuar con el programa de liberación de Trichogramma estudiando más profundamente los momentos óptimos de colonización en función de: áreas de mayor ataque del borer, épocas de mayor oviposición y edad de los campos de caña".

Es necesario efectuar estudios más específicos encaminados a un mejor conocimiento del comportamiento y efectividad de dicho parásito.

Parásitos de larvas

Los dípteros P. claripalpis Wulp, M. minense Towns y el himenoptero A. flavipes Cam. se tienen como base de la campaña de control para D. saccharalis F. y las cantidades liberadas de cada especie se presentan en la Tabla 3.

En dicha tabla se observa como el mayor número de adultos liberados corresponde a A. flavipes seguido de P. claripalpis y en último término M. minense. Este es el orden en que los parásitos foráneos se han adaptado a las condiciones de campo y no corresponde al de su introducción en el Ingenio.

Es muy complejo determinar cuáles son las causas que favorecen la aclimatación de una especie benéfica de uno a otro país pero podrían citarse, entre muchas otras, las siguientes: cambios ecológicos y especialmente de las variedades de caña. En general, el comportamiento de los parásitos de larvas introducidas al Ingenio Providencia se resume así: P. claripalpis Wulp y A. flavipes Cam se adaptaron en forma permanente, mientras M. minense Town solo temporalmente, hasta la fecha.

Para el caso de Ingenio Providencia, con base en la Tabla 4 se puede resumir lo siguiente:

P. claripalpis Wulp:

Introducida en 1971 se aclimató relativamente rápido y se recuperaron buena cantidad de larvas de la plaga parasitada, especialmente en los años 1976, 77 y 78. En los últimos dos años su recuperación ha disminuido sensiblemente.

M. minense Towns:

Introducida en 1972 se recuperó rápido del campo el primer año de su liberación especialmente en zonas bajas y húmedas próximas al río Cauca. De 1978 en adelante su presencia en el campo es mínima aunque no se ha dejado de liberar en pequeñas áreas.

Tabla 3. Relación de las especies parásitas de D. saccharalis F. liberadas.

Especie	Año	Cantidad de adultos
<u>P. claripalpis</u>	1971 - 80	480.902
<u>M. minense</u>	1973 - 80	290.861
<u>A. flavipes</u>	1976 - 80	3.043.300

Tabla 4. Relación comparativa del número de larvas recolectadas y de parásitos encontrados.

Años	Nº de larvas recolectadas del campo	Nº de larvas parasitadas por:			
		<u>Parathersia</u>	<u>Metagonistylum</u>	<u>Jaynesleskia</u>	<u>Apantales</u>
1974	152.205	12.964	133	18.572	-
1975	99.406	6.734	192	19.467	-
1976	157.258	16.922	17	12.768	37 (1295 ad)*
1977	202.894	14.374	23	5.775	199 (6965 ")
1978	151.466	14.899	1	4.064	97 (6305 ")
1979	110.040	10.272	9	10.314	37 (1295 ")
1980	127.523	2.233	4	15.917	89 (3115 ")
TOTAL:	1.000.792	78.398	379	86.877	459 (16065 ")

* Número de adultos aproximado 35 por cada larva parasitada.

A. flavipes Cam:

Introducida en 1976 empezó a recuperarse en mayor cantidad al año siguiente, luego disminuyó en 1978 presentándose relativamente estable en 1979 y 1980.

El anterior es el comportamiento general de los tres parásitos de larvas, tomando como referencia el número absoluto de adultos recuperados de campo, en las recolecciones de larvas Diatraea saccharalis F.

Dentro de las posibles causas para que el número absoluto de parásitos foráneos recuperados del campo haya disminuido en los últimos años, se tiene la necesidad de recoger larvas de la plaga en campos que han recibido menos liberaciones o están próximos a cultivos anuales donde se aplican algunos insecticidas.

Parasitismo estudiado en campos individuales

En campos del Ingenio se recolectan larvas D. saccharalis F. durante todo el año para observar la forma cómo fluctúa el parasitismo por cada especie según se observa en la Figura 2.

En esta figura resalta en primer término la presencia del parásito nativo de larvas D. saccharalis, Jaynesleskia jaynesi (Ald) que sin liberaciones está presente todo el año. También se destaca la forma como el parasitismo total tiene sus mayores registros coincidiendo con las épocas de mayor precipitación, esto es, los meses de marzo, abril y mayo en el primer semestre, y septiembre, octubre y noviembre en el segundo. Esta observación sobre relación de parasitismo y precipitación que es consistente, podría aprovecharse para liberar los insectos en épocas y edades de la caña más oportunas.

El anterior es el comportamiento del parasitismo sobre larvas D. saccharalis F. de las tres especies que se liberan para control de la plaga. Pero registrando únicamente las dos especies más sobresalientes como son P. claripalpis Wulp foránea y Jaynesleskia jaynesi nativa, se calcularon promedios mensuales de siete años que se muestran en la Tabla 5.

En la citada tabla merece destacarse la presencia en proporción mayor de la especie nativa, la cual solo muestra dos registros mínimos en los meses de febrero y junio. P. claripalpis Wulp. importada tiene porcentajes inferiores de parasitismo y en julio mostró la cantidad mínima.

En algunos países tropicales, Brasil (*) es un ejemplo, han estudiado las especies

* Saúl Risco B., *Comunicación personal*, 1981.

PORCENTAJE DE PARASITISMO EN LARVAS DE DIATRAEA RECOLECTADAS EN COGOLLOS MUERTOS 1.978

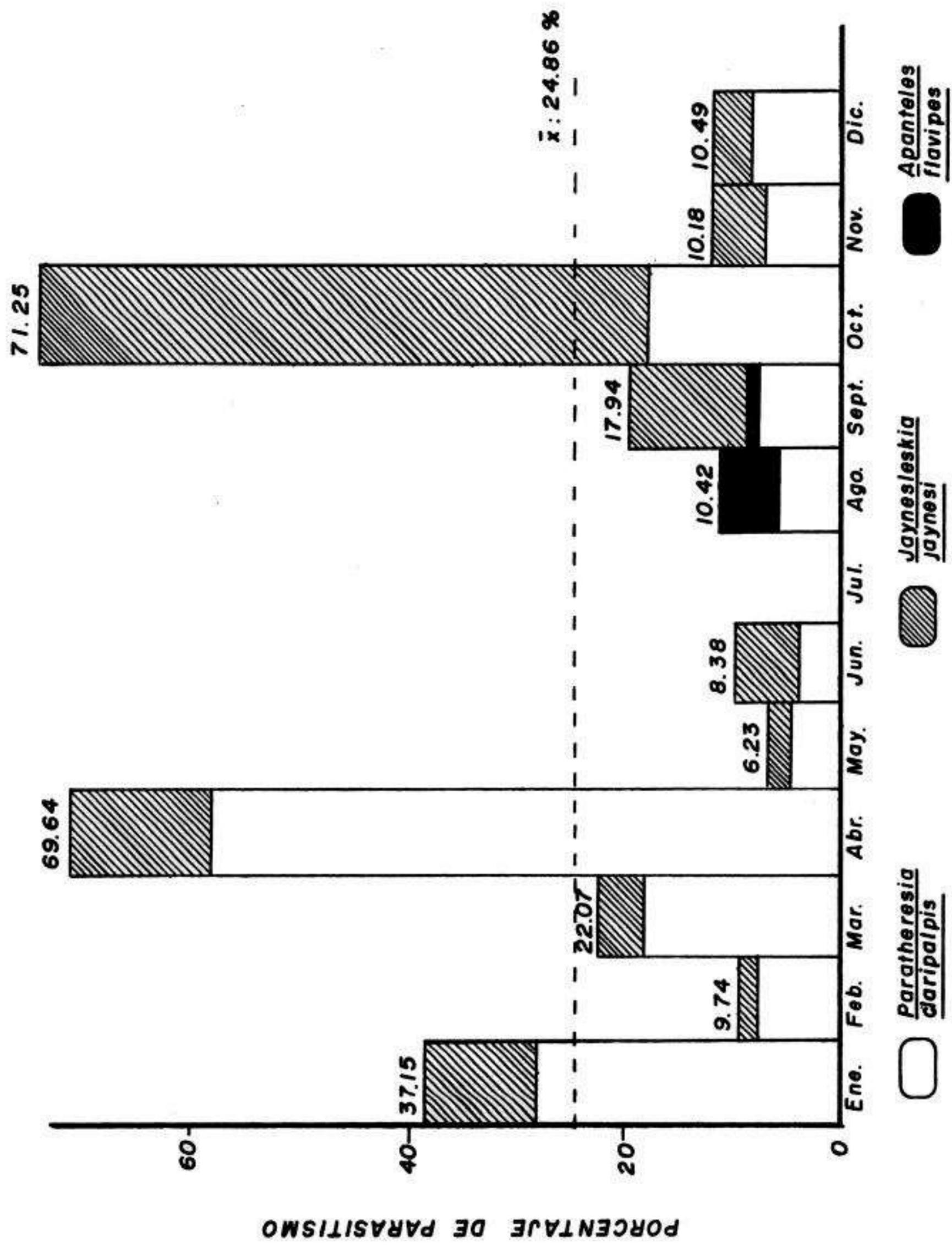


FIGURA 2. Porcentaje de parasitismo mensual sobre larvas *D. saccharalis* F.

Tabla 5. Promedios mensuales de porcentaje de parasitismo en siete años para las especies P. claripalpis Wulp liberada y Jaynesleskia jaynesi (Ald) nativa.

Meses	<u>P. claripalpis</u> Wulp	<u>J. jaynesi</u> (Ald)	Parasitismo total
Enero	31.79	57.84	89.63
Febrero	35.39	36.11	75.60
Marzo	23.19	52.13	75.32
Abril	25.06	63.30	88.36
Mayo	33.60	43.73	77.33
Junio	24.71	50.67	75.38
Julio	19.94	45.70	65.64
Agosto	28.34	66.19	94.53
Septiembre	28.56	68.32	96.88
Octubre	24.48	49.62	74.10
Noviembre	28.28	60.99	89.27
Diciembre	22.17	62.64	84.81
PROMEDIOS	27.12	54.77	81.89

parásitas de Diatraea saccharalis en su aspecto ecológico, para decidir la cría y liberación de una sola como herramienta básica, mientras que otros investigadores (1) han insistido con varias especies por períodos largos hasta la aclimatación, como sucedió en Barbados con Lixophaga diatraeae T.T.

Trampa de luz negra

En la Tabla 6 se resumen los resultados sobre el número de adultos D. saccharalis F. capturados en la trampa de luz negra y su relación de sexos por seis años consecutivos.

En la Tabla 6 se pueden destacar varios aspectos importantes, así: el número de adultos D. saccharalis F. disminuyó sensiblemente de 1974 a 1979, lo cual puede interpretarse como otro indicativo de que el problema con la plaga ha disminuido en el campo; la relación de sexos muestra un predominio de las hembras de la plaga y esto podría aprovecharse para establecer, así sea parcialmente, una alternativa de capturar machos utilizando hembras vírgenes.

Finalmente y en la distribución de la población de D. saccharalis F., se tienen alternativas para manejar el problema según el estado predominante de la plaga en el campo, como se demuestra en la Tabla 7.

El conjunto de labores relacionadas anteriormente para el manejo de D. saccharalis F., ha permitido disminuir la intensidad de infestación desde 10.61 en 1972 a 2.68 en 1980, lo cual representa un control de 74.74%, como se muestra en la Tabla 8.

Finalmente, se pueden comparar las Figuras 3 y 4, en donde se registran dos aspectos importantes, a saber: el porcentaje de campos cosechados en cada rango de intensidad de infestación por D. saccharalis de la escala de Box y el promedio de intensidad de infestación general ponderado para cada año; la forma como se desplazan áreas de las zonas más afectadas hacia los grados bajos de la escala, lo mismo que la disminución en la intensidad de infestación promedio general, para los años 1972 y 1978.

CONCLUSIONES

De lo expuesto anteriormente resultan como conclusiones las siguientes:

- ☒ Un programa integrado de manejo de D. saccharalis F. permite recuperar azúcar que con precios de la fecha representan para el caso \$68.704.000 por año.
- ☒ La liberación de insectos benéficos especialmente parásitos de larvas D. saccharalis

Tabla 6. Relación del número de adultos machos y hembras de D. saccharalis F., capturados en trampas de luz negra.

Años	Sexo	Totales		% Sexos
		Sexo	General	
1974	M	7.832	17.012	46.03
	H	9.180		(53.97)
1975	M	1.025	4.251	24.11
	H	3.226		(75.89)
1976	M	978	2.832	34.53
	H	1.854		(65.47)
1977	M	665	2.195	30.29
	H	1.530		(69.71)
1978	M	1.403	4.235	33.13
	H	2.832		(66.87)
1979	M	174	586	29.69
	H	412		(70.31)
TOTALES:	M	12.077	31.111	38.81
	H	19.034		(61.19)

M: Machos

H: (Hembras)

Tabla 7. Alternativas para el manejo de D. saccharalis F. según el estado predominante en el campo.

Meses	Estados	Alternativas para el manejo de la papa
Diciembre Enero Febrero	Adultos y Huevos	1. Captura de machos con hembras vírgenes. 2. Liberación de <u>Trichogramma</u> .
Marzo Abril Mayo	Larvas y Crisálidas	1. Liberación de parásitos de larvas. 2. Recolección manual de larvas.
Junio Julio Agosto	Adultos y Huevos	1. Captura de machos con hembras vírgenes. 2. Liberación de <u>Trichogramma</u> .
Septiembre Octubre Noviembre	Larvas y Crisálidas	1. Liberación de parásitos de larvas. 2. Recolección manual de larvas.

Tabla 8. Intensidad de infestación por D. saccharalis y su disminución de uno a otro año dentro del Programa.

Años	Intensidad de infestación por <u>D. saccharalis</u> F.	Porcentaje de disminución de la intensidad
1972	10.61	--
1973	8.80	17.05
1974	7.05	33.55
1975	6.79	36.00
1976	4.60	56.64
1977	4.64	56.26
1978	5.49	48.25
1979	4.81	54.66
1980	2.68	74.74

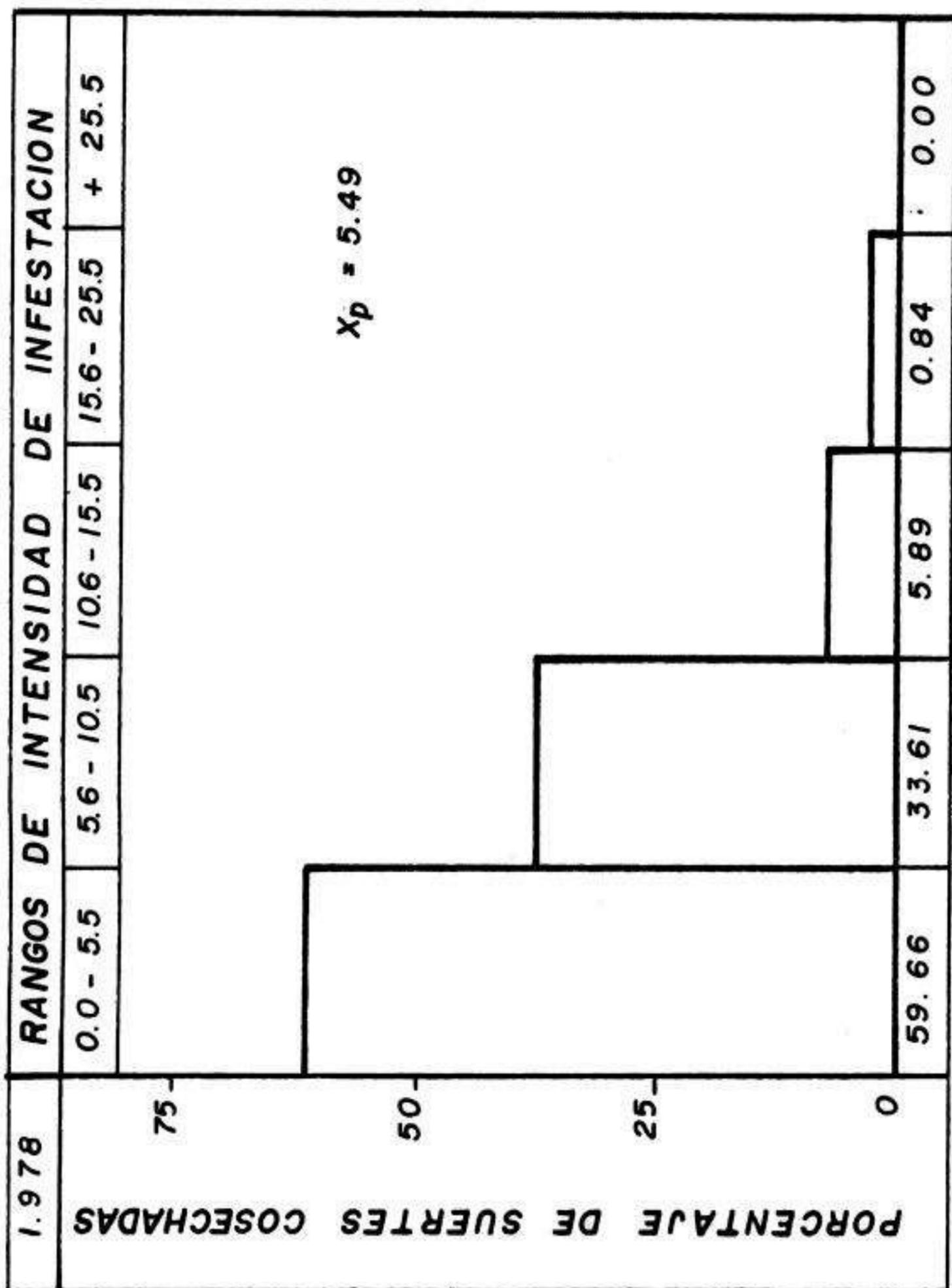


FIGURA 4. Distribución porcentual de campos cosechados dentro de cada rango de la escala de intensidad de infestación de *D. saccharalis* F. en 1.978.

F. es una forma racional de manejar los problemas con esta plaga en condiciones del Valle del Cauca.

- ⋮ Una de las condiciones que requiere todo programa de manejo de plaga es la continuidad con el fin de poder siquiera predecir lo que puede suceder en un futuro con base en datos de muchos años.
- ⋮ El parásito de larvas Diatraea saccharalis F., Jaynesleskia jaynesi nativo, merece destacarse porque su presencia a lo largo de 10 años de estudio es permanente y al parecer resiste condiciones climáticas adversas.
- ⋮ Debe continuarse la supervisión de la zona de cultivo con caña de azúcar donde se ha superado el problema con D. saccharalis para poder determinar cuáles serían las causas de posible aumento de la intensidad de infestación en el futuro.
- ⋮ Es importante efectuar un seguimiento permanente de las variedades que ingresan a producción comercial, pues posiblemente pueden modificar el comportamiento de Diatraea saccharalis hacia la nueva variedad.

BIBLIOGRAFIA

1. ALAM, M., BENNETT, F. and CARL, K. 1971. Biological control of Diatraea saccharalis F. in Barbados by Apangeles flavipes Cam. and Lixophaga diatraeae T.T. *Entomophaga* 16(2): 151-158 p.
2. BATES, J.F. 1954. The status of moth borer in British Guiana *Proc. Br. W. Indie, Sug. Technol.* 1954: 126-136 p.
3. BENNETT, F. 1971. Current status of biological control of the small moth borer of sugar cane Diatraea spp. (Lep. Pyralidae) *Entomophaga* 16(1): 111-112 p.
4. GAVIRIA, J. 1977. Evaluation of biological control in the Colombian sugar industry - It's practical utilization in the Riopalia Area. Seminar of the problem of the sugar cane borer Diatraea spp. Barquisimeto, Venezuela, 18 p.
5. GOMEZ, J. y BOTERO, H. 1974. Determinación de los daños causados por Diatraea saccharalis Fabricius 1774 (Lepidoptera: Pyralidae) en caña panelera (Saccharum officinarum L.) en el antiguo Caldas, y evaluación de los niveles de parasitismo. Universidad de Caldas. Facultad de Agronomía, Manizales, Colombia, 83 p.
6. LOSADA, B. 1942. Memoria Técnica de la Estación Agrícola Experimental de Palmira. Publicaciones del Ministerio de la Economía Nacional. p. 124 - 143.

7. MATHES, R. and CHARPENTIER, L.J. 1954. A method of determining losses caused by de sugarcane borer. *Proc. int. Soc. Sug. Cane Technol.* 8: 614 - 616.
8. METCALFE, J.R. 1969. The stimation of Loss caused by Sugar Cane moth borers. *Pest of Sugar Cane.* Elsevier Publishing Eampany. Amsterdan - London - New York 1969. p. 60-79.
9. NARANJO, N. 1964. Evaluación de los daños causados por el Diatraea saccharalis F. en la industria azucarera del Valle geográfico del río Cauca. Universidad de Caldas. Facultad de Agronomía, Manizales, Colombia, 57 p.
10. ORDISH, G. 1953. Man's loss of crops from pests weed and disease. Constable and Co London, *Res en Trop. Agri.* 30:193, 183 p.
11. RAIGOSA, J. 1980. Fluctuación de la población de Diatraea saccharalis F. capturada con trampa de luz negra en caña de azúcar. *Revista Colombiana de Entomología* 6(1,2): 43-51.
12. RAIGOSA, J., ESCOBAR, J. y BESOSA, R. 1981. Observaciones sobre el comportamiento de la población de tallos en tres variedades de caña de azúcar (Saccharum spp.). XII Seminario de la Sociedad Colombiana de Control de Malezas y Fisiología Vegetal. Resúmenes p. 4-5.
13. RISCO, S. 1973. Informe de la visita realizada a los Ingenios Providencia y Manuelita (Cali-Colombia) para observar la marcha de los programas entomológicos allí establecidos para combate de Diatraea saccharalis F., Metamasius hemipterus L. y Rhynchoporus palmarum. 9 p.
14. RISCO, S. 1961. Posibilidades del Trichogramma en el control biológico del borer de la caña de azúcar. *Revista Peruana de Entomología* 4(1): 8-11.
15. ROJAS, B. 1954. Design of a Sampling for estimation of degree of intensity of borer attack. *Proc. int Soc. Sug. Cane Technol.* 8: 310-317.
16. RUIS, L.D. y GARCIA, J. 1977. Niveles de parasitismo en posturas de Diatraea saccharalis, Fabricius, por Trichogramma spp. en el cultivo de la caña de azúcar y su relación con algunos factores climáticos. Universidad Nacional de Colombia, 81 p.

Agradecimientos

Se deja constancia de que esta es una labor de un equipo de trabajo, donde se han involucrado esfuerzos de muchas personas. Por lo tanto, se agradece en especial a los colaboradores del Ingenio Providencia, doctores Jaime E. Guardiola, Pedro Fossi, Ramiro Besosa, al personal del Departamento de Servicios Técnicos y a las siguientes personas de otras entidades: Dr. Jorge A. Escobar G., Doctor César Cardona M., Doctor Fred Bennett, Dr. Saúl Risco B., y todas aquellas que en una u otra forma hicieron posible la realización de este trabajo.

INSECTOS DE GRANOS ALMACENADOS Y FORMAS DE CONTROL

Adolfo Tróchez Parra *

Los daños que pueden ocasionar los insectos a los granos almacenados son los siguientes:

a) Pérdida de peso; b) daño en la calidad, incluyen perforaciones en la semilla, efectos sobre la germinación, contaminación por insectos muertos y excrementos, cambios en su constitución química y aumento en la temperatura; c) riesgos en la salud pública; y, d) pérdidas económicas.

Las pérdidas a nivel mundial por el daño de los insectos, se sitúa en el orden del 10% del total del grano almacenado. En Colombia, para el año 1949 se señalaban las pérdidas por 11.5 millones de dólares. Existen varios trabajos que señalan pérdidas en varios países de latinoamérica y Estados Unidos, llegándose a señalar pérdidas en este último país por un valor de 300 millones de dólares por plagas en los cereales.

Se indica además que el efecto más marcado por la infestación de insectos en trigo, es la pérdida de tiamina, la cual se redujo después de 6 meses de infestado de 4.5 microgramos por gramo a 2 microgramos por gramo o menos. Infestaciones de Sitophilus orizae y Tribolium castaneum en conjunto producen pérdidas de peso en trigo que varían de 2.2% al 3.4% a los 3 meses; del 31.9 a 53.1% a los 6 meses y de 35.7% a 73.6% a los 6 meses.

El Sitophilus orizae con una infestación de 40 insectos por kilo, ocasionó daños del orden del 11.33% del peso total después de 115 días de almacenamiento en condiciones del Valle del Cauca y ocasionó además una pérdida del contenido de proteína total.

Los ácaros, por su parte, ocasionan daños directos e indirectos a los productos almacenados: a) atacan directamente varios productos consumiéndolos y depreciando su valor nutritivo; b) los daños indirectos son mayores ya que su presencia afecta el valor comercial de los productos y varios de ellos son de importancia médico-veterinaria.

* I.A. M.Sc. Sanidad Vegetal ICA. Palmira, A.A. 233.

Las especies Tyrophagus farinae y Carpoglyphus lacti presentes en productos almacenados, pueden causar infecciones en la piel de los humanos y ocasionar enfermedades respiratorias.

La ingestión de ciertas especies de ácaros causa desórdenes estomacales. Se señala además que las especies T. farinae y Tyrophagus perniciosus aumentan la infección por bacterias en alimentos almacenados y transmiten los patógenos Eschlerichia coli y Salmonella typhimurium.

En Colombia se mencionan cerca de 50 especies de insectos relacionados con productos almacenados, los cuales se presentan discriminados según el producto que atacan, siendo los más importantes en el orden Coleoptera las familias Cucujidae, Nitidulidae, Tenebrionidae, Anobiidae, Bostrichidae, Bruchidae y Curculionidae. En el orden Lepidóptera (polillas) son las especies pertenecientes a las familias Pyralidae y Gelechiidae.

A continuación se indican algunas especies de insectos asociadas con productos almacenados más comunes en nuestro medio:

ORDEN COLEOPTERA
(Cucarrones)

<u>Familia</u>	<u>Especie</u>	<u>Producto atacado</u>
Anobiidae	Lasioderma serricorne	Anís, comino, pimienta (especies), tabaco, cocoa, tagetes, yuca.
Anthribiidae	Araecerus fasciculatus	Café, cacao, arroz, semillas de leguminosas.
Bruchidae	Bruchus pisorum	Semillas de leguminosas (frijoles)
	Zabrotes subfasciatus	Semillas de leguminosas (frijoles).
	Acanthoscelides obteptus	Semillas de leguminosas (frijoles).
Nitidulidae	Carpophilus dimidiatus	Frutas secas (uvas, pasas, dátiles), maíz, arroz, cacao, almendras.
Cucujidae	Crytolestes sp.	Arroz, maíz, cacao, sorgo, trigo, salvados.
	Cathartus quadricollis	Maíz, trigo.

<u>Familia</u>	<u>Especie</u>	<u>Producto atacado</u>
	<i>Oryzaephilus surinamensis</i>	Granos y sus derivados, frutas secas, levadura, azúcar, carnes secas, tabaco.
Tenebrionidae	<i>Tribolium castaneum</i> <i>Tribolium confusum</i> <i>Gnathocerus cornutus</i>	Leche en polvo, salvado de varios granos, sorgo, maíz, yuca.
Curculionidae	<i>Sitophilus orizae</i>	Maíz, sorgo, arroz, trigo, cebada, avena, harinas, pastas alimenticias, yuca.
Bostrichidae	<i>Rhizopertha dominica</i>	Arroz, trigo, maíz, sorgo, drogas, maderas, yuca.
Dermeestidae	<i>Dermeestes sp.</i>	Productos que contienen proteína animal.

ORDEN LEPIDOPTERA
(Polillas o mariposas)

Pyralidae	<i>Plodia interpunctella</i>	Maíz, trigo, sorgo.
	<i>Ephestia (Anagasta) kuchniella</i>	Harinas, trigo, maíz, salvados y frijol.
	<i>Corcyra cephalonica</i>	Maíz, trigo, arroz, sorgo, maní, soya, torta de soya, sorgo.
Gelechiidae	<i>Sitotroga cerealella</i>	Trigo, maíz, sorgo, arroz, algodón (semilla).
	<i>Pectinophora gossypiella</i>	Semilla de algodón.

De estas especies, solo las pertenecientes a la familia Cucujidae, se consideran como secundarias, es decir, que no atacan granos enteros, aunque este concepto merece un poco más de estudio en nuestro medio.

MEDIDAS DE CONTROL

Todos los tipos de daños o implicaciones económicas son los que llevan a tomar medidas que eviten el daño que los insectos de granos almacenados puedan ocasionar los cuales se pueden resumir en tres puntos:

1. Prevención
2. Protección
3. Desinfestación o control

1. Prevención

Se puede definir como el conjunto de medidas que impiden que las plagas lleguen a ponerse en contacto con los granos o productos almacenados.

Estas medidas pueden resumirse:

Aseo: Limpieza locales o silos

Desinfectación de los medios de transporte

Desinfestación de los empaques (fumigación)

Desinfestación de los lugares de almacenamiento

Buen almacenamiento:

Temperatura, humedad

Inspección y métodos de detección

Evaluación de insectos y plagas

Aseo: La primera medida para evitar la infestación de plagas en los granos y productos almacenados es una limpieza completa de aquellos recipientes y lugares que los van a contener.

Como regla general se puede decir que los insectos que quedan en los residuos de bodegas, granos, harinas, etc., son la fuente principal de infestaciones de los granos que llegan a esos lugares. Es necesario recurrir a la desinfestación de los lugares en productos de mayor o menor efecto residual.

Buen almacenamiento: Un buen almacenamiento se caracteriza por el mantenimiento de la temperatura y humedad relativa constante óptimas para la calidad y viabilidad de los granos y semillas.

Inspección y método de detección: La constante inspección de los arrumes de productos almacenados es la base en la conservación de los mismos, con esto se podrá detectar una infestación temprana y aplicar las medidas de control.

La inspección de los productos, edificios, recipientes, etc. es una tarea de gran trascendencia. Si no se descubre una infestación de mohos o insectos o si no se advierte su importancia lo antes posible, las pérdidas pueden ser considerables porque el deterioro progresa a un ritmo acelerado.

A veces se llama inspección el hecho de dar una vuelta alrededor de una pila de sacos llenos de grano o dar una ojeada al interior de ellos o de la superficie de una masa de semillas a granel. El grado de infestación se evalúa sobre la base de las aglomeraciones de granos húmedos o enmohecidos y del número de insectos que se observan.

Estos procedimientos pueden ser muy engañosos ya que el número de insectos que se ven depende de la fase vital a que haya llegado la plaga, la hora del día (relación con luz, temperatura y condiciones de humedad). Una inspección general debe incluir el examen de los granos vertidos, de las barreduras, de los sacos viejos y utensillos de todas clases dejados en los rincones de los almacenes.

Se pueden utilizar trampas para determinar más fácilmente si el grado de infestación de los productos es considerable. Este método no permite evaluar la cantidad de insectos que pueda haber en un lugar, pero son útiles para apreciar el peligro que representa la población de insectos.

2. Protección

Son el conjunto de medidas que hacen imposible que las plagas se pongan en contacto con los productos, se establezcan y proliferen en ellos. En la práctica, la protección de los granos y productos almacenados se logra mediante la mezcla de ellos con insecticidas de contacto u otro tipo de productos o su aplicación en los lugares de almacenamiento.

El uso de insecticidas mezclados con los productos tiene sus desventajas, entre las cuales se mencionan:

- a) Peligro para el personal que los maneja.
- b) Resíduos en los alimentos
- c) Alteración del sabor u olor
- d) Efectos sobre la germinación
- e) Tienden a ser muy específicos en su acción

Clasificación: Existen varias clasificaciones de estos productos. Se tomará como base el grupo al cual pertenecen:

- | | |
|-----------------------------|-----------------|
| a. Piretro | Pybutrin |
| b. Hidrocarburos clorinados | Lindano |
| c. Organo fosforados | Malathion |
| | Foxim |
| | Pirimifos-metil |

d. Piretroides

Nuvan
Methacrifos
Sumithion
Deltametrina
Cyfluthrin

Aceites vegetales

Otros productos

PIRETRINAS: Son de origen vegetal. Baja toxicidad y pueden ser mezclados con los alimentos. No tienen efecto residual.

HIDROCARBUROS CLORINADOS: Para tratamientos en productos almacenados para consumo humano no se utilizan. En la actualidad solo para tratamientos de semillas.

ORGANO FOSFORADOS: En algunas ocasiones se emplean en mezcla con los productos (granos) utilizados en la alimentación humana o animal. Deben tenerse en cuenta las restricciones establecidas.

PIRETROIDES: Corresponden a productos sintéticos y no deben confundirse con los mencionados en el primer grupo. Se están utilizando ampliamente en plagas caseras.

ACEITES VEGETALES: Han sido utilizados para la protección de granos en cantidades pequeñas para consumo humano y pueden dar protección durante varios meses.

OTROS PRODUCTOS: Se refieren a algunas sustancias que se utilizan en mezcla con los productos para evitar el daño por insectos, como es el caso de ceniza u otras sustancias.

PYBUTRIN

Piretrinas - origen vegetal

DL 50 800 mg/kg

Son de efecto rápido. Es descompuesto por la luz solar. No tiene efecto residual largo.

Dosis: en bodegas vacías y con granos nebulizar un litro por 1.000 m.³

En aspersiones a instalaciones y arrumes 1 litro/200 m.²

Incorporado al grano 1 kg/600 kg de grano.

Se mezcla con butóxido de piperonil para aumentar su efecto por acción sinérgica.

MALATHION

(Cynamid)

0.0 dimetil fosforoditioato de dietil mercaptosucinato.

Toxicidad: baja.

Conejos DL 50 4.100 m/kg cutánea

Ratas DL 50 2.830 m/kg oral.

Está influenciado por la temperatura y contenido de humedad de la masa del grano. Tiene una vida media aproximada de 6 meses en granos con un 12% de humedad y 24°C.

Resíduos: 8 p.p.m. es la tolerancia permitida.

Dosis: Sitios de almacenamiento: 100 litros de agua - 4 litros de Malathion 57%.

Banda transportadora: 20 cc de Malathion 57%/250 a 6 litros/ agua/ton.

BAYTHION

Foxim (Organo fosforado)

DL 50 1.800 mg/kg

Acción residual larga. No puede mezclarse con los productos alimenticios.

Se recomienda para tratamientos de paredes, pisos, techos, equipos e instalaciones de almacenamiento antes del llenado. Para tratamiento de semillas.

Aplicaciones y dosis:

Semillas: 40 cc/t semilla.

Superficies de hormigón: 5 a 10 litros de mezcla al 0.2 de concentración (20 cc por 10 litros de agua) por 10 metros cuadrados de superficie.

Superficies porosas o de madera: 10 a 20 litros de mezcla al 0.2% de concentración (20 cc por 10 litros de agua) por 100 metros cuadrados de superficie.

ACTELLIC

Pirimifos-Metil (Organo fosforado)

1970 I.C.I.

Toxicidad: LD 50 2080 mg/mg.

Granos almacenados: para aplicar a paredes de silos, en productos empacados o en mezcla con los granos. Largo efecto residual y persiste en superficies tratadas durante períodos largos. Persistente en sustancias inertes como concreto o ladrillo. No corroe el acero, nylon o aluminio.

Usos: aplicación sobre paredes, pisos y equipos en almacenes.

Tratamiento de productos almacenados:

En sacos o granel 50 cc Atellic 50 EC/5 litros de agua/100 m.²

Mezclado con los granos - semillas:

8 a 20 cc/1-2 litros de agua/1000 kilos.

NUVAN

Nombre común: Diclorvos

Insecticida órgano fosforado.

Otros nombres: DDVP, DEDEVAP, DIVIPAM, HERRAL, LINDAN, MATU, MARVEX, NOGOS, OKO, VAPONA, VAPOMITE.

Toxicidad: LD 50 - 56 mg/kg. Se absorbe a través de la piel.

Se descompone rápidamente una vez de aplicado y después de un tiempo corto prácticamente no quedan residuos.

Cuanto mayores son la temperatura y la humedad del producto o del ambiente, más rápida es su descomposición.

Usos:

a) Tratamientos preventivos:

NUVAN 50: Aspersión a instalaciones y arrumes 20-50 cc/lit de agua/100 m³ de bodega.

NEBULIZABLE: 1 litro/1000 m³ (viene listo para aplicar).
5%

EMULSION 24%: 500 cc/10 litros de agua - mojar la superficie.

b) Tratamientos curativos:

Como fumigante.

DAMFIN 500 EC (Ciba Geygy)

Nombre común: Metacrifos (Órgano fosforado)

DL 50 678 mg/kg

Estabilidad: relativamente estable en medios ligeramente ácidos o neutros, menos estables en medios alcalinos.

Modo de acción: Ingestión, inhalación o contacto.

Tratamiento de almacenes, silos, molinos, depósitos, bodegas y medios de transporte.

Tratamiento directo al grano y semillas de maíz.

Recomendaciones para su uso:

Directo al producto: 20-30 cc/litro de agua/t

Protección: 3 - 6 meses

Aspersión de sacos y arrumes: 40 cc/litro de agua/20 m² de arrumes.

Aspersión de superficies: 40 cc litro agua/ 20 m²

Tratamiento espacio: 100 cc/litro agua/500 m³

Nota: Productos tratados con dosis mayores de 10 p.p.m de ingrediente activo por tonelada,

no se pueden usar para consumo humano o animal hasta 60 días después, o que el nivel de insecticida sea 10 mg/kg o menos. En frijoles y arvejas debe ser 5 mg/kg o menos.

SUMITHION

Nombre común: Fenitrothion

Insecticida Organo fosfórico

Otros nombres: Agrothion, Accothion, Cyfen, Cytel, Folition, Nup, Novathion, Nuvanol, Dicofen, Fenstan, Verthion, Metathion.

Toxicidad: DL 50 800 mg/kg

Usos:

a) Tratamiento preventivo:

Aplicación directa mezclado con los granos.

Dosis: 6 cc de Sumithion 100 EC/300 cc de agua/t de grano.

b) Tratamiento exteriores, instalaciones y empaques vacíos:

100 cc/10 litros de agua/100 m² (alto volumen)

400 cc/10 litros de agua (máquina nebulizadora)

c) Empaques:

100 cc/5 litros de agua/100 m²

K-OBIOL

(Roussel - Uclaf)

Deltametrina (Piretroide)

Formulaciones:

U B V. 6.

C.E.

Polvo

Dosis diaria aceptable (DDA): 0.01 mg/kg

Límite máximo de residuos:

Cereales granos: 2 p.pm

Salvado: 5 p.pm

Harina entera: 2 p.pm

Harina blanca: 0.5 p.pm

Efecto residual: 6 meses

Usos:

Tratamiento directo en los granos (1 litro/99 litros de agua/300 m²).

Cemento: 1 mes

Yeso: 2 meses

Madera, plástico, metal y cerámica: 6 meses.

SOLFAC

Cyfluthrin - Piretroide (Bayer)

Toxicidad:

DL 50 ratas más de 500 mg/kg cutánea

Es utilizado para plagas caseras.

Para tratamientos en sitios de almacenamiento como almacenes, graneros, etc., vacíos, así como en los sacos, se recomienda utilizar Solfac EC-50 - 80 cm³ por 10 litros de agua. Por cada metro cuadrado de suelo o pared se aplican 50 ml de mezcla. Se deben tratar los sitios donde se escondan los insectos. No se debe pulverizar sobre los materiales comestibles.

FUMIGANTE

Un fumigante puede definirse como una sustancia química que a temperatura y presión determinada puede existir en estado gaseoso en concentración suficiente para resultar fatal para el insecto.

Afectan al sistema respiratorio de los insectos. Se mencionan 12 fumigantes llamados principales, de los cuales 5 son utilizados en nuestro medio: Diclorvos, Bromuro de Metilo, Paradicloro benceno, Fosfamina y Cloropicrina (este último en mezcla con Bromuro de Metilo). Existen además otra serie de fumigantes secundarios que no son utilizados en nuestro medio.

Ventajas de los fumigantes:

- Pueden penetrar a través de los productos.

Desventajas:

- No tienen efecto residual
- Puede presentarse resistencia
- Efecto sobre la germinación
- Efecto sobre las plantas vivas en otros materiales
- Peligro para los humanos
- Inflamabilidad

Características de un buen fumigante:

- Tóxico para la plaga específica
- Escasamente tóxico para las plantas y vertebrados, incluido el hombre
- Fácilmente detectable por los sentidos
- No dañino a los alimentos
- No corrosivo para los metales u otros materiales
- No explosivo ni inflamable
- No soluble en agua
- No persistente
- Gran poder de difusión y penetración
- No fácilmente condensable a la temperatura ambiente

Clasificación de los fumigantes:

- De acuerdo a su forma física: Gaseoso-punto de ebullición bajo.
Líquido-punto de ebullición alto.
Sólido.
- De acuerdo a sus propiedades fundamentales: Fórmula.
Estructura molecular.
Peso molecular y gravedad específica.
Volatilidad.
- De acuerdo a su composición química: Hidrocarburos Bromuro de Metilo
Halogenados Dibromuro de etileno
Cloroformo

Que contienen Disulfuro de C
compuestos de Dióxido de
azufre Sulfuro

Misceláneos Fosfina
Cloropicrina
Oxido de etileno
- De acuerdo al daño que producen: Venenos respiratorios
Venenos nerviosos
Venenos protoplasmáticos

Materiales y equipos para fumigación en encarpados

Como se mencionó, los fumigantes son sustancias gaseosas por lo cual su aplicación debe hacerse bajo carpas para poder que actúen.

Carpas

Pisacarpas

Cintas para enmascarar

Ventiladores *

Fumigantes

Mangueras para aplicar el fumigante *

Volatilizador *

Termómetro

Detector de fugas (medidores de haluros)

Fumiscopio

Cables de extensión *

Cinta aislante

Máscara antigas

Cajas de primeros auxilios

Carpas: Son utilizadas para crear una cámara donde será retenido el gas. Son a base de polietileno o Cloruro de polivinilo con un grosor mínimo de 0.1 mm de espesor.

Pisacarpas: Son empleadas para sellar las carpas contra el piso. Son talegos de 80 cm de largo hechos de lona o tela fuerte y rellenos de arena.

Ventiladores: Se emplean solo con gases más densos que el aire como es el caso de Bromuro de Metilo, para uniformizar la distribución debajo de la carpa.

Volatilizador: Se utiliza para calentar el gas cuando las temperaturas son bajas y consiste básicamente en un serpentín de cobre sumergido en un recipiente con agua que se calienta por cualquier medio.

Termómetro: Es utilizado para medir la temperatura del aire y del material a fumigar.

Detector de fugas de gas: Medidores de haluros para medir hidrocarburos halogenados en el aire en concentraciones comprendidas entre 0 y 500 p.p.m con una precisión del 10%. No son seguros para determinaciones cuantitativas exactas, pero son útiles para obtener una indicación inmediata de concentraciones peligrosas y para descubrir fugas durante la fumigación.

* *Cuando se utiliza Bromuro de Metilo.*

Los detectores de haluros o detectores de fugas de haluros o lámparas de haluros, se basan en el principio según el cual una llama al contacto con un trozo de cobre limpio toma una coloración entre verde y azul cuando en el aire circundante hay vapores de haluros orgánicos.

Concentraciones de Bromuro de Metilo en el aire, p.p.m :

Reacción de la llama:

0	Ninguna reacción
10	Tinte verde muy débil en el borde de la llama
20	Borde claro en la llama
30	Llama verde claro
100	Verde moderado
200	Verde intenso azul en los bordes
500	Verde azul
1000	Azul intenso

Para el caso de productos a base de Fosfamina existen indicadores que señalan niveles de concentración en el aire.

BROMURO DE METILO (Monobremetano)

El poder insecticida del Bromuro de Metilo fue observado por primera vez en 1932 en Francia.

El Bromuro de Metilo no es tan tóxico para la mayoría de los insectos como algunos otros fumigantes como son el HCN y el Dibromuro de etileno. Sin embargo, otras propiedades hace de él un fumigante eficaz y de muchas aplicaciones.

1. Penetra rápido y profundamente en materiales sorbentes a la presión atmosférica normal.
2. Sus vapores se disipan rápidamente.
3. Muchas plantas no sufren daño.
4. No es inflamable ni explosivo en circunstancias normales.
5. Por su bajo punto de ebullición y no ser sorbido por muchos materiales se puede utilizar en tratamientos a baja temperatura.

Propiedades del Bromuro de Metilo:

- Olor: Ninguno a concentraciones bajas o concentraciones elevadas, huele fuertemente

a modo de moho o un olor dulzón mareante.

- Fórmula química: CH_3Br
- Punto de ebullición: 3.6°C
- Punto de congelación: -93°C
- Peso específico: 94,94
- Gaseoso (aire = 1): 327 a 0°C
- Líquido (agua a 4°C = 1): 1,732 a 0°C
- Límites inflamabilidad: Ininflamable
- Solubilidad en el agua: 1,34 g/100 ml a 25°C
- Propiedades químicas: Poderoso disolvente de sustancias orgánicas especialmente caucho natural. En estado líquido reacciona con el aluminio.
- Presentación: En nuestro medio se consigue en recipientes metálicos de 1.5 libras.
- Pureza comercial: 99.4%

Efecto sobre la vegetación

Semillas: El Bromuro de Metilo se emplea como fumigante para semillas debido a su facultad de penetrar en los arrumes; sin embargo, el tratamiento con este fumigante puede ocasionar pérdidas en la viabilidad o retardo en la germinación.

Plantas en crecimiento: Hay varios factores que pueden influir en la reacción desfavorable de las plantas en crecimiento al Bromuro de Metilo que si se evitan no existe peligro en la aplicación, tales son:

- a. Humedad baja durante el tratamiento.
- b. Suelo seco.
- c. Corrientes de aire excesivas durante el tratamiento.

Frutas frescas: El Bromuro de Metilo ha sido utilizado ampliamente para fumigaciones de cuarentena de frutas frescas. Algunas frutas o variedades pueden sufrir daño. Es muy útil para fumigaciones a bajas temperaturas.

Hortalizas: Tanto frescas como secas las hortalizas toleran generalmente los tratamientos con Bromuro de Metilo.

Cereales y productos de molinería: El Bromuro de Metilo se utiliza mucho para la fumigación de casi todos los tipos de productos cereales. Es muy útil para el tratamiento de harinas gruesas y finas. Como precauciones generales en la fumigación de harina con Bromuro de Metilo, debe tenerse en cuenta lo siguiente:

1. No superar las concentraciones en los períodos de exposición recomendados.

2. Conseguir una distribución uniforme y rápida del fumigante.
3. Que la ventilación después del tratamiento sea rápida.

Frutos secos: Se emplea para tratamientos de frutos secos de toda clase.

Productos lácteos: Es útil para fumigar esta clase de productos. Se menciona que los residuos que quedan en la leche desnatada en polvo y en el queso no son altos.

Efectos perjudiciales

Se menciona que muchos de los defectos que se presentan después de una fumigación con Bromuro de Metilo, pueden atribuirse a reacciones con azufre o compuestos de azufre existentes en los alimentos o añadidos a ellos durante su elaboración; debe evitarse la fumigación con Bromuro de Metilo de:

1. Sal yodada, estabilizada con hiposulfito sódico.
2. Bloques de sal para que lama el ganado.
3. Ciertos jabones en polvo y bicarbonato sódico.
4. Esponja de caucho.
5. Espuma de caucho como la que se emplea en alfombras, almohadas, cojines y colchones.
6. Sellos de caucho y formas análogos de caucho recauchutado.
7. Piel, pelo de caballo y almohadas (especialmente las de plumas).
8. Artículos de cuero, particularmente la cabritilla blanca o cualquier otro artículo de cuero curtido por el procedimiento al azufre.
9. Artículos de lana especialmente de lana de Angora.
10. Rayón viscoso, obtenido por un procedimiento en que intervenga el sulfuro de carbono.
11. Briquetas de carbón o briquetas mixtas de cemento y carbón.
12. Carbón vegetal, que no solo se contamina, sino que sorbe grandes cantidades de Bromuro de Metilo y por ello reduce las concentraciones efectivas de fumigante.
13. Papel que haya sido tratado por un procedimiento al sulfuro y papeles abrasivos de plata.
14. Productos químicos fotográficos, excluidas las máquinas fotográficas y las películas.
15. Forros de alfombras.
16. Cualquier otro material que pueda contener compuestos de azufre reactivos.

Usos y dosis

Granos a granel: 2 libras de producto por cada 28 m³ de capacidad del silo.

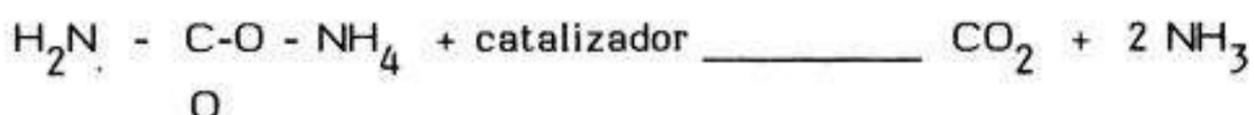
Granos ensacados: 1.5 libras por cada 28 m³

Tiempo de exposición: 24 horas.

FOSFAMINA

La fosfamina, fosfina o fosfuro de hidrógeno (PH₃) ha adquirido importancia para combatir los insectos en cereales, harinas, productos vegetales y alimentos elaborados. Es un compuesto muy inflamable pero se ha ideado un método seguro y conveniente de desprendimiento del gas.

Se usan bolsitas, píldoras o tabletas que contienen fósforo de aluminio y de los cuales se desprende lentamente la fosfamina por reacción con la humedad del aire. Las tabletas y píldoras contienen también carbonato de amonio que desprende al mismo tiempo dióxido de carbono y amoniaco.



Carbonato de amonio



Toxicidad: Es muy tóxica para los mamíferos en los cuales tiene un efecto acumulativo - (2.8 Mg/litros (2000 p.p.m)) para una exposición diaria continua.

Propiedades de la Fosfamina:

- Olor: El olor a carburo o a ajo puede deberse a impurezas.
- Fórmula química: PH₃
- Punto de ebullición: 87.4°C
- Peso molecular: 34.04
- Peso específico:
 - Gaseoso (aire = 1): 1,214
 - Líquido (agua a 4°C = 1): 0,746 a 90°C
- Punto de explosión mínimo: 1,79% en volumen en el aire
- Solubilidad en el agua: muy poco soluble
- Método de desprendimiento como fumigante: de preparado de fosfuro de aluminio.

Efectos sobre la vegetación

Semillas: No influye en condiciones normales en la germinación de las semillas.

Plantas vivas: Se dispone de muy poca información acerca de la tolerancia de las plantas en crecimiento a los vapores de fosfamina.

Productos vegetales: (granos, harinas), no se tiene noticia de que los tratamientos recomendados tengan efectos adversos.

Residuos en los alimentos: Cuando se aplica directamente fosforo de aluminio en tabletas pílidas a artículos alimenticios, queda después de terminado el tratamiento un pequeño residuo de fosforo de aluminio sin reacciones junto con el hidróxido de aluminio en polvo. Cuando se trata de cereales, desaparece al revolver el grano. Cuando se utiliza en este tipo de productos, ejemplo alimentos elaborados, se recomienda colocar las pílidas o tabletas en sobres o de alguna manera que permita el retiro de los residuos para su posterior eliminación.

Hasta ahora no se tienen indicios que queden algunos residuos permanentes en los alimentos o si quedan estos no son perceptibles.

Presentación

Tabletas: Estas tienen un diámetro aproximado de 19 mm y un grosor aproximado de 7 mm; cada tableta pesa 3 g con un contenido de fosfamina de 1 gramo.

Pastillas: Son más pequeñas que las tabletas, de forma casi esférica. Pesan 0.6 gramos y liberan aproximadamente 0.2 gramos de fosfamina. Estas se gasifican más rápidamente que las tabletas.

Productos que pueden ser fumigados:

- Todo tipo de cereales como trigo, maíz, sorgo, etc. y sus derivados.
- Productos de cereales como pastas alimenticias.
- Frijoles.
- Tabaco.
- Raíces, harina de yuca y sus derivados.
- Semillas en general.
- Semillas de frutos oleaginosos.
- Nueces, almendras, frutas secas, uvas pasas, granos de cacao, te y café.

La fumigación de estos productos señalados en forma general pueden ser fumigados a granel o en sacos. En el caso de productos ensacados hay que tener cuidado para que ni el fumigante ni sus residuos tengan contacto con la mercancía.

Dosificación y tiempo de exposición

Debe tenerse en cuenta que la sensibilidad de los insectos aumenta al ser más alta la temperatura y más hermético el depósito, tanto menos será la dosificación y viceversa.

Las siguientes recomendaciones se deben considerar como valores aproximados:

	Dosificación	
	Tabletas	Pastillas
Silos	2-5/t	10-25/t
A granel	3-6/t	15-30/t
Fumigación de espacio	2-5 m ³	10-15 m ³
Fumigación bajo lonas	2-4 m ³	10-20 m ³
Fumigación de tabaco	20 x 28 m ³	100 x 28 m ³

Un factor muy importante es el tiempo de exposición, el cual está condicionado por la temperatura ambiente y la humedad.

Temperatura	Tiempo de exposición mínimo	
	Tabletas	Pastillas
Menos de 5°C	No realizar fumigación	
5-10°C	10 días	8 días
11-15°C	5 días	4 días
16-20°C	4 días	3 días
más de 20°C	3 días	3 días

De ninguna forma estos tiempos de exposición deben ser menores a los señalados.

En tabaco entre 16°C y 20°C el tiempo de exposición mínimo es de 6 días y a temperaturas mayores de 20°C es de 4 días.

CONTROL DE AVES Y ROEDORES EN MAIZ

Danilo Valencia G. *

El grupo de "vertebrados plaga" dentro de los cuales se destacan las aves y los roedores, han sido involucrados en graves daños causados a los cultivos agrícolas en diferentes partes del mundo. El maíz ha sido uno de los cultivos que no ha escapado al ataque de estos vertebrados y su daño no se limita a las pérdidas económicas causadas directamente en el cultivo sino que también se extiende a las pérdidas del grano post-cosecha. Otro factor de importancia en la evaluación de daños de aves y roedores en el maíz es el gran impacto social que causan las enfermedades transmitidas especialmente por las ratas y ratones al grano durante el proceso de almacenamiento; estas enfermedades son causa principal de problemas de salud tanto en humanos como en animales domésticos.

Problemas económicos, técnicos y sociales justifican la necesidad de buscar alternativas que ayuden a disminuir o evitar el daño de aves y roedores al cultivo del maíz.

Biología y costumbres

Las aves más conocidas en el ataque y daño al cultivo del maíz son: el chamón o pájaro vaquero (Molothrus bonariensis) cuyas características morfológicas se destacan principalmente por la coloración azul oscura en el macho y café claro en la hembra, pico puntiagudo y cuerpo delgado; el perico (Forpus conspicillatus) de color verde y algunas áreas azules, es de tamaño pequeño pero con un fuerte pico para destrozar la mazorca de maíz; la cotorra, que igual que el anterior pertenecen a la familia Psittacidae (Aratinga pertinax) es de mayor tamaño y de color verde con áreas azules. Estas especies tienen por costumbre atacar la mazorca desde el estado lechoso y aunque no consumen generalmente todo el maíz, dejan un foco abierto para enfermedades e insectos que terminan por deteriorar el producto.

Las aves atacan desde las primeras horas de la mañana y buscan aquellos lotes sin protección o defensa contra los pájaros; una vez "aposentados" en los lotes, es casi

* Ing. Agr., M.Sc. Proyecto de Vertebrados, ICA, Palmira, Colombia.

imposible sacarlos de estas áreas, ya que ya han encontrado su fuente de alimento en el lote de maíz.

Por su parte, los roedores constituyen un grave problema para los agricultores y sembradores de maíz, ya que los ratones atacan el cultivo de maíz desde la época de siembra, cuando buscan en el suelo las semillas recién sembradas; también atacan la mazorca directamente en la planta tanto en estado lechoso como durante la maduración, y finalmente en los lugares de almacenamiento en donde posiblemente causen las mayores pérdidas.

Las especies de roedores más conocidas causando daño al maíz son el ratón casero (Mus musculus), la rata noruega (Rattus norvegicus), la rata negra (Rattus rattus) especialmente a nivel de bodegas; a nivel de campo las especies de roedores involucradas en el daño al maíz son la rata cañera (Zygodontomys brevicauda), la rata algodónera (Sigmodon sp.), el ratón mochilero (Heteromys anomalus) y, posiblemente, la rata espinosa (Proecimys sp.).

Control

En general, las técnicas de control de aves en el maíz, están orientadas hacia las labores culturales y físicas de manejo de aves. Estas, en su gran mayoría, sienten un efecto de repelencia hacia los colores brillantes y en movimiento, lo cual origina rechazo hacia los lotes que presenten objetos con dichas características; igual situación se presenta con la pólvora, sonidos fuertes y muchachos espantapájaros que ocasionan ruidos en forma permanente y a los cuales las aves no están acostumbradas y rechazan los lotes con estas formas de control. En Haití, se logró un aceptable nivel de control de aves, colocando cintas plásticas de color amarillo y de color rojo brillante alrededor de la mazorca, disminuyendo el ataque de los pájaros al cultivo de maíz.

Es importante anotar que cualquier sistema de control físico que se desee aplicar, debe ser puesto en práctica desde las primeras horas de la mañana, cuando las aves están en proceso de búsqueda de zonas de alimentación y es cuando dichos métodos son más eficientes que si se aplicaran cuando las aves ya han llegado a los lotes o cultivos agrícolas.

En el caso de los roedores, los métodos de control se recomiendan con base en labores culturales de limpieza y eliminación tanto de basuras como de residuos de cosecha que generalmente sirven de protección y de madrigueras a los roedores; otro factor de influencia para la reproducción de los ratones, es la presencia de agua en los alrededores de los lotes y lugares de almacenamiento; estas zonas deben estar libres de malezas

y basuras con el fin también de evitar sitios o lugares de protección.

El control químico a base de anticoagulantes, es quizá el método actualmente más desarrollado tanto para roedores como para ratas y ratones de campo; sin embargo, es conveniente tener en cuenta que los roedores son selectivos cuando buscan alimento, lo cual les permite rechazar o aceptar productos de su menor o mayor gusto y de acuerdo con la palatabilidad del alimento que encuentren; es por esto que se recomienda el uso de productos o cereales de más aceptación en cada zona en donde se presente el problema con los roedores; generalmente, en el caso del maíz el producto de mayor aceptación es el mismo grano de maíz entero, al cual se le debe aumentar la aceptabilidad y palatabilidad, agregando porcentajes bajos (5%) de aceite vegetal comestible y un poco de azúcar, lo que en conjunto permite competir con mayor éxito con relación al maíz que los roedores están comiendo en el campo. En realidad no existe un cebo raticida universal que permite un éxito permanente en todas las zonas agrícolas, pero se puede lograr una fórmula aproximada utilizando productos locales y a los cuales están acostumbrados los ratones.

En general, se puede concluir que no existe un solo sistema de control de vertebrados en los cultivos agrícolas, pero se puede desarrollar un método integrado tanto con los aspectos culturales o costumbres de los animales, como con el control físico y químico que pueda utilizarse para cada caso; el criterio de continuidad y de integración con que se maneje cada problema con aves y roedores depende el éxito y la duración de los métodos de control.

ASPECTOS PATOLOGICOS

PRINCIPALES PROBLEMAS FITOPATOLOGICOS DE MAIZ DE ALTURA

*Mirihan Gamarra Flores **

INTRODUCCION

La actividad agropecuaria es una de las más importantes del Departamento del Cusco, desde el punto de vista socioeconómico por estar ocupados en ella la mayoría de la población.

Las técnicas de producción agrícola, están supeditadas a varios factores entre los que se tienen: calidad, extensión y ubicación de los terrenos, disponibilidad de agua para riego, riesgos climatológicos, distancias, accesibilidad a mercados, condición socioeconómica del productor y que para el área cultivada con maíz, se enmarca en dos niveles:

Piso de Valle: Abarca planicies o pampas cultivándose productos comerciales (maíz en segundo lugar), empleando para ello una mejor tecnología como el uso de tractor o yuntas en la preparación de terreno, semillas mejoradas, fertilizantes y pesticidas. En estas zonas, los riesgos climatológicos son menores y la época de siembra puede ser temprana en terrenos con riego; estos terrenos por lo general pertenecen a cooperativas agropecuarias, pequeños y medianos propietarios, con rendimientos por lo general buenos.

Quebradas y laderas: Tecnología empleada en terrenos pequeños de quebradas o laderas de suaves pendientes donde el empleo de yuntas es más común en la preparación de terreno, así como la utilización de nitrato de amonio y estiércol, como fertilizante y Aldrín como pesticida para control de plagas y enfermedades. El empleo de semilla mejorada es limitado para los agricultores de mejores recursos económicos utilizando por lo general semilla propia, con desconocimiento de técnicas de selección y clasificación, siendo el destino de la producción el autoconsumo en mayor volumen y el excedente para venta en ferias y mercados locales; las épocas de siembra dependen de las lluvias o disponibilidad de agua de riego.

* *Fitopatólogo Programa Investigación Protección Integrada de Cultivos, Estación Experimental Agropecuaria Andenes, Cusco, Perú.*

Variedades que se cultivan

En piso de valle se cultivan las variedades: Amarillo Calca, Blanco Urubamba, Chaminco, Sacsa, Confite. En la parte alta se cultiva: Sacsa, Chaminco, Kallhua, Piskorunto, Chullpi, Amarillo Oro.

ANTECEDENTES

En el Perú, se han realizado estudios al respecto en diferentes zonas, especialmente en los Departamentos de Ayacucho, Cajamarca y Cusco por el Dr. Jaime Castillo, con énfasis en la determinación de enfermedades virósicas que redundan en la producción de maíz. En el ámbito del Departamento del Cusco, se ha realizado un diagnóstico preliminar de los principales problemas fitopatológicos en cultivos de altura, en 1986; con la participación del Dr. Franz Frey (Fitopatólogo Consultor del Convenio Perú Alemania Federal para Cultivos Andinos), en el que se priorizó el complejo rayado fino "puka poncho", en primer lugar; manchas foliares (Helminthosporium sp., Cercospora sp.), en segundo lugar; y, roya (Puccinia sorghi), en tercer lugar; para el cultivo del maíz.

Dicho trabajo de diagnóstico fue complementado en la campaña agrícola 1986-1987, para el ámbito referido, con el objeto de determinar, evaluar y priorizar las principales enfermedades del cultivo en áreas representativas seleccionadas.

EJECUCION Y RESULTADOS

Se visitaron semilleros y campos de agricultores en 18 localidades de las provincias de Calca, Urubamba, Quispicanchis y Anta, distribuidas desde los 2.700 msnm hasta los 3.400 msnm.

El trabajo de diagnóstico (realizado), se efectuó en diferentes estados vegetativos del cultivo, inicio de floración masculina, plena floración y maduración, durante los meses de diciembre a mayo. Para efectos de evaluación se estimó el porcentaje de plantas con daños relacionado al número total de plantas evaluadas.

Las variedades de maíz evaluadas fueron las siguientes: Maíz Amarillo Oro, Blanco Urubamba, Amarillo Calca, Chaminco, Sacsa y Confite.

Obteniendo como resultados, que con referencia al porcentaje de plantas dañadas por cada patógeno determinado, este alcanza niveles diversos que se indican en el cuadro

siguiente:

Localidades	Altitud msnm	Est. Veg.	P. sorgho	Ĉ. sorgho	Helmin thosp.	Virus R.F.	Compl. R.P.	Pudr. Maz.	Ust. maydis	M. N.I.
PISAC:										
San Salvador	3,400	Flor.	10	-	19	-	-	-	-	-
Taray	2,700	Mad.	14	10	-	-	-	10	-	-
CALCA:										
Ccaytupampa	2,926	Mad.	12	10	5	-	-	15	-	-
Calca	2,926	Mad.	9.8	10	5	-	-	-	-	-
Lamay	2,930	Flor.	13	-	-	-	-	-	-	-
URUBAMBA:										
Huayllabamba	2,865	Flor.	12.3	23	-	-	-	-	-	-
Yucay	2,863	Flor.	8	-	-	-	-	-	-	-
Charcahuaylla	2,863	Flor.	9	20	-	10	-	22	-	-
Yanahuara	2,800	Mad.	15	-	-	-	18	-	-	-
Ollantaytambo	2,768	Mad.	7	14	-	-	-	-	-	-
Habaspampa	2,800	Mad.	18	16	-	-	-	-	5	10
Sunchucalla	3,100	Mad.	10	9	-	-	-	-	-	-
QUISPICANCHIS:										
Andahuaylillas	3,000	Flor.	25	-	13	-	-	-	-	-
Quiquijana	3,150	Mad.	10	-	5	-	-	-	3	-
Amaru	3,100	Mad.	36	-	15	-	-	-	10	15.5
ANTA:										
Andenes	3,400	Flor.	16	-	10	-	-	-	-	-
Limatambo	2,850	I.Fl.	-	-	-	35	-	-	-	-
Mollepata	2,900	Flor.	8	25	-	-	-	-	-	-

CONCLUSIONES

En orden de prioridad se mencionan:

1. Los daños evaluados durante la floración por rayado fino y "puka poncho" alcanzan porcentajes considerables: 10 - 35% en inicio de floración y plena floración; inclusive se ha observado en etapa vegetativa 4 y 5 en un 26 - 30%. Disminuyendo notable-

mente la producción debido a que plantas enfermas no culminan su desarrollo y en muchos casos no hay producción de granos; en las áreas cultivadas ubicadas entre 2.863 - 2.800 msnm, sin diferencias con respecto a la variedad de maíz.

En cuanto al control, lo que se ha venido haciendo y recomendando, es descarte de plantas enfermas; sin embargo, cada año este porcentaje aumenta, tornándose este en un problema potencial. Se han identificado como vectores a Dalbulus maydis y a Peregrinus maydis y se ha evaluado que la densidad poblacional de cigarritas en las localidades en que mayormente se ha evaluado daños por virus, en los meses de octubre a diciembre, fluctúan entre 38 y 172 individuos, en 50 plantas al azar.

2. Con referencia a manchas foliares ocasionadas por Cercospora sorghi especialmente, el porcentaje de daños evaluados en piso de valle bajo condiciones favorables alcanza de 20 a 23% de daño durante la floración.

Al respecto se han ensayado a nivel experimental tres fungicidas (Cercobin M, Dithane M-45, Bayleton), para control químico de Cercospora sorghi, en el que se concluyó que el fungicida eficaz era Cercobin M-45, con tres aplicaciones en intervalos de 15 días.

3. Los daños ocasionados por P. sorghi durante la floración fluctúan entre el 8 y 25%, con amplia distribución desde los 2.863 a 3.400 msnm en las diferentes variedades y en todas las localidades en estudio y durante la maduración entre 7 - 36% con distribución desde los 2.700 a 3.150 msnm.

Únicamente en el estado vegetativo y reproductivo los daños alcanzan porcentajes de daño de consideración, constituyendo los factores temperatura moderada, siembras tardías y densidad de siembra los que favorecen su desarrollo.

ENFERMEDADES CAUSADAS POR BACTERIAS Y MICOPLASMAS

Gustavo A. Granada *

INTRODUCCION

El compendio de Enfermedades del Maíz, editado a través de la Sociedad Americana de Fitopatología, registra a nivel mundial, la incidencia de varias (siete) enfermedades causadas por bacterias y dos causadas por micoplasmas (3).

En Colombia se han registrado con características de daño significativo en el campo solo un desorden causado por bacterias (la pudrición suave del tallo) y uno causado por micoplasmas (el achaparramiento).

Siendo el interés tratar solamente temas que hayan sido registrados en el país que permitan hablar con criterio de las enfermedades, nos referimos por tanto solo a los dos disturbios por bacteria y micoplasma mencionados anteriormente. Registramos sin embargo, en la Tabla 1, otros desórdenes y sus agentes causales para información.

PUDRICION SUAVE DEL TALLO

Distribución: Valle del Cauca (4) y Tolima (Granada, dato sin publicar).

Importancia: Daños severos. Hasta 20% de incidencia en condiciones del Valle del Cauca en 1975 (4). Su registro en el Departamento del Tolima ha tenido siempre características de esporádica con despreciable registro de pérdidas.

Con la desaparición de los materiales braquíticos (enanos) dejó de tener importancia esta enfermedad en el Valle del Cauca. Ocasionalmente, con alta incidencia de plaga se observan plantas con síntomas típicos de pudrición suave del tallo.

Organismo causal: La pudrición suave del tallo del maíz es causada por una bacteria llamada Erwinia chrysanthemi pv. zeae (4).

* I.A., Ph.D. Fitopatólogo. Centro Nacional de Investigación Palmira. ICA. A.A. 233. Palmira, Colombia.

Tabla 1. Enfermedades causadas por bacterias y micoplasmas registradas en la literatura patológica del maíz.

ENFERMEDAD	AGENTE CAUSAL *
Bacteriales	
Marchitez bacterial de Stewart	<u>Erwinia stewartii</u>
Marchitez y añublo bacterial de Goss	<u>Corynebacterium nebraskense</u>
Mancha de Holcus	<u>Pseudomonas syringae</u>
Banda bacterial y mancha foliar	<u>Pseudomonas andropogonis</u>
Añublo foliar bacterial	<u>Pseudomonas avenae</u>
Mancha chocolate	<u>Pseudomonas atrofaciens</u> pv. <u>zeae</u>
Pudrición bacterial del tallo	<u>Erwinia chrysanthemi</u> pv. <u>zeae</u>
Micoplasmas	
Achaparramiento	<u>Spiroplasma</u> sp.
Achaparramiento arbustivo	Organismo parecido a micoplasma

* De acuerdo con APS (3).

Síntomas: El primer síntoma que se observa corresponde a flacidez del cogollo, seguido de marchitamiento severo y muerte de tejidos comprometidos. El tallo presenta pudrición acuosa y fétida, fácilmente distinguible de tejido sano por la apariencia húmeda del área afectada. Bajo condiciones del Valle del Cauca, la enfermedad se comienza a observar entre las 6 y 8 semanas, generalmente antes de la floración.

Transmisión: Puede transmitirse a través de la semilla (3). Se sospecha el cogollero del maíz (Spodoptera) juegue un papel importante como agente de predisposición al herir el tejido y permitir el establecimiento de la bacteria. Igual raciocinio aplica para el insecto Diatrea.

Condiciones que favorecen la enfermedad: La pudrición suave del tallo es más prevalente y destructiva en cultivos donde se utiliza riego artificial aéreo con surtidores o cañón y terrenos sujetos a inundaciones. Temperaturas entre 30 y 35°C favorecen el desarrollo de la enfermedad (3).

Control: Cuando se trate de unas pocas plantas, puede pensarse en erradicarlas, sacándolas del lote y enterrándolas. Dado que el riego aéreo con surtidores o cañón favorece la incidencia de esta bacteria, cuando se sepa de su presencia, preferir regar por gravedad sin causar encharcamiento (3).

A raíz de la desaparición de materiales braquíticos del mercado, dejó de observarse alta incidencia de pudrición. Se desconoce el comportamiento de materiales comerciales, sembrados en la actualidad a la bacteria.

ACHAPARRAMIENTO DEL MAIZ

Distribución: Hasta la fecha solo se ha registrado en los Departamentos del Valle del Cauca y Cundinamarca (2).

Importancia: La importancia de esta enfermedad está estrechamente ligada a la presencia del insecto vector y a fuente de inóculo. Muy posiblemente la enfermedad pasa inadvertida o se confunde, como sucede con otros problemas, con trastornos de tipo nutricional o viroso (2). En la actualidad, se considera de poca importancia en las regiones donde se ha registrado. Su severidad varía de acuerdo al material (variedad o híbrido) y estado de desarrollo del huésped al momento de la infección (1).

Causa: El agente causal del achaparramiento es un micoplasma (carente de pared celular)

al cual no se le ha asignado todavía un nombre binomial en latín, pero considerado claramente un miembro del género Spiroplasma (familia Spiroplasmataceae).

Síntomas: Coloración rojiza en el ápice y bordes de hojas viejas, clorosis general en hojas jóvenes, ruptura de lámina foliar, acortamiento de entrenudos dando por resultados marcado enanismo (2). Las plantas afectadas presentan generalmente esterilidad masculina (1, 2), forman más mazorcas de lo normal, pero más pequeñas y con escaso o ningún grano (1).

Transmisión: Principalmente a través de los insectos vectores, saltahojas Dalbulus maidis y D. elimatus (1). El insecto puede transmitir el micoplasma en cualquier estado de ninfa o adulto. El tiempo promedio de incubación de la enfermedad (inoculación a síntomas) es de 46 días (2).

Control: Depende del uso de material resistente al Spiroplasma. El establecimiento de cultivos debe realizarse en épocas normales de siembra. Siembras escalonadas favorecen diseminación del patógeno de cultivo enfermo en maduración a cultivo joven sano.

BIBLIOGRAFIA

1. **AGRIOS, G.N.** 1988. *Plant Pathology*. 3ª Ed. Academic Press, Inc. pp. 606-607.
2. **RICO DE CUJIA, L.M. y MARTINEZ, G.** 1976. *El achaparramiento del maíz en la Sabana de Bogotá*. *Noticias Fitopatológicas* 5: 74-78.
3. **THE AMERICAN PHYTOPATHOLOGICAL SOCIETY.** 1980. *Compendium of corn Diseases*. 2ª Ed. Malcolm C. Shurtleff Editor. 105 p.
4. **VICTORIA, J.I., ARBOLEDA, F. y MUÑOZ, S.** 1975. *La pudrición suave del tallo de maíz (Zea mays) en Colombia*. *Noticias Fitopatológicas* 4: 136-147.

ENFERMEDADES DEL MAÍZ CAUSADAS POR HONGOS

J. J. Castaño A. *

MUERTE DE LA SEMILLA POR INFECTIVOS Y CONTAMINANTES FUNGOSOS

Las enfermedades fungosas del maíz prácticamente se inician con las infecciones causadas en el endospermo del grano, más que todo hacia el escutelo, por especies de los denominados "hongos del campo", principalmente correspondientes a los géneros Gibberella, Fusarium, Diplodia y Helminthosporium, y con las contaminaciones externas ocasionadas por los nombrados como "hongos mohos de almacén", particularmente de los géneros Aspergillus y Penicillium, y además por los comúnmente conocidos saprófitos de los géneros Mucor y Rhizopus, (2, 9).

En cuanto a los hongos del campo, los cuales infectan los granos de la mazorca desde el cultivo y sobreviven en estado latente en el endospermo de la semilla, principalmente en el escutelo, reanudan de inmediato sus funciones vitales en presencia de factores propiciatorios de temperatura y humedad, ocasionando la pronta muerte del embrión, con lo cual el grano pierde su viabilidad como semilla, siendo generalmente más susceptibles aquellas variedades de grano muy amiláceo.

La muerte de la semilla del maíz también se le puede atribuir a pudriciones del escutelo reblandecido y manchado por acción de saprófitos fungosos de los géneros Mucor y Rhizopus y por la de especies contaminantes de Aspergillus y Penicillium, (6, 9, 14).

La semilla infectada por "hongos del campo" suele reconocerse por las decoloraciones del epispermo o del escutelo, o de ambos a la vez, pero en ausencia de algún síntoma, a pesar de la ocurrencia de inóculo potencial fungoso en estado latente en el endospermo, las alternativas para la semilla sembrada serán las siguientes: la no germinación, en absoluto; si germina, puede sobrevenir la muerte preemergente de la plántula, o sea antes de brotar del suelo, o también a los pocos días de haber sobresalido a la superficie,

* I.A., Ph.D. ICA, Colombia.

es decir, en postemergencia. De sobrevivir en esta última circunstancia, originará una planta débil cuya caña más corta y delgada producirá una pequeña mazorca raquílica, (2, 8).

ENFERMEDADES FUNGOSAS DE LAS PLANTULAS

Las plántulas de maíz en preemergencia o en postemergencia en el campo suelen sufrir pudriciones húmedas (damping-off) y pudriciones secas (blight), lo cual depende de las condiciones de humedad y temperatura del suelo, como también de la flora fungosa retenida en los residuos de cosechas incorporados en él (2, 9, 17).

Entre los organismos fungosos que deterioran las plántulas, aparte de inóculos latentes incluidos dentro de la semilla, predominan los habitantes del suelo que sobreviven en los residuos de cosechas anteriores, tales como Gibberella, Fusarium, Pythium, Rhizoctonia y Diplodia, los cuales también constituyen patógenos agresivos para distintos órganos aéreos de las matas adultas de maíz. Ante la muerte de muchas plántulas se impone la necesidad de la resiembra para evitar una escasa población de plantas en el cultivo, aunque a veces muchas de las plántulas que escapan a la muerte también crecen raquílicas y con pobre rendimiento.

Pythium arrhenomanes Drech. comúnmente causa pudrición húmeda (damping-off) de la plántula, cuando la semilla se siembra en suelo demasiado húmedo y de baja temperatura, (8, 17).

Gibberella zeae (Fusarium graminearum), G. fujikuroi (Fusarium moniliforme) y Rhizoctonia sp. atacan rápidamente las plántulas que crecen en suelo húmedo y con abundante materia orgánica en descomposición, (2, 9).

Cuando Diplodia zeae está presente como infectivo de condición latente en el endospermo del grano de maíz, y sin ningún síntoma visible de manchado pardo del escutelo, rápidamente reanuda sus funciones vitales y recupera su capacidad patogénica para ocasionar la muerte de la plántula en pre o en postemergencia, si la variedad de maíz es susceptible y las condiciones de humedad y temperatura del suelo le son favorables inmediatamente después de la siembra de la semilla (9, 17).

Penicillium oxalicum también es reconocido como causante de trastornos en plántulas de maíz, a partir de 1928, según Johann (Johann, H. 1928. Penicillium corn seedlings. Phytopathology 18: 239-242). En el Oriente antioqueño colombiano, donde se aprecian cultivos de maíz de distintas edades durante todo el año, se ha detectado Penicillium

oxalicum en condiciones de campo, más que todo en mazorcas desde que empieza a secar el grano, (6, 14).

PRINCIPALES ENFERMEDADES FUNGOSAS RADICULARES DEL MAIZ

1. Pudrición por Pythium

a. Pythium debaryanum Hesse. Este hongo habitante del suelo causa pudrición de la semilla, damping-off de la plántula y necrosis radicular en plantas adultas de maíz.

Síntomas: Pudrición del embrión con pérdida de su viabilidad, necrosis del extremo de la coleorriza y decoloración pardo rojiza de la misma. En plantas en pleno desarrollo, las raíces absorbentes son flácidas y de color pardo en sus tejidos lesionados. Cuando infecta una amplia zona del tejido radicular, provoca el volcamiento de la planta (8, 9, 16).

Epifitología: Suelo demasiado húmedo y frío favorece la enfermedad.

Control: Se sugiere siembra de semilla muy sana, buen drenaje del suelo y cultivo de variedades resistentes.

b. Pythium arrhenomanes Sin. P. graminicola. Ocurre comúnmente en áreas tropicales, aunque en maíz es menos frecuente que P. debaryanum.

2. Pudrición carbonosa

a. Macrophomina phaseoli (Maubl.) Ashby, Sin. Sclerotium bataticola Taub, Rhizoctonia bataticola (Taub.) Bul. Es común en áreas cálidas y secas del mundo, con escasa humedad; ataca la raíz y el cuello de numerosas plantas en distintas familias.

Síntomas: Inicialmente se notan lesiones pardo claras y húmedas en la radícula de las plántulas y en las raicillas de plantas jóvenes. En las adultas aparecen lesiones pardo oscuras en la raíz principal, el cuello y primeros entrenudos basales del tallo; en estos aparecen bandas longitudinales grisáceas concordantes con la desintegración paulatina del parénquima cortical, donde finalmente solo persisten haces fibrovasculares oscuros con numerosos microesclerocios negros del hongo, con apariencia de polvo de carbón vegetal (8), de lo cual se deriva el nombre de "pudrición carbonosa" (charcoal rot) para la enfermedad. Ataques severos causan volcamiento de las matas.

Epifitología: Alta temperatura del suelo, desde 30 a 50°C durante épocas de sequía, favorece la enfermedad.

Control: Se sugiere una irrigación racional y mejoramiento de la planta por resistencia.

PRINCIPALES ENFERMEDADES FUNGOSAS DEL TALLO DEL MAIZ

La severidad de las pudriciones del tallo del maíz depende primordialmente de la susceptibilidad de las variedades cultivadas, de la agresividad de los fitopatógenos y de las condiciones ecoambientales del área de cultivo, (1, 8, 16, 17).

1. Pudrición de la caña por Pythium

Pythium aphanidermatum (Edson) Fitzp., Sin P. butleri, reconocido en Colombia como fitopatógeno de maíz y sorgo (4).

Síntomas: Tejido blando, acuoso y mucilaginoso, en uno o más entrenudos de la caña, desde la base hasta la parte media de la caña. El giro brusco del tallo al doblarse por su propio peso deja retorcido el entrenudo lesionado, al igual que como también ocurre en la pudrición blanda por Erwinia disolvens. Los nudos de la planta recostada en el suelo emiten raíces adventicias, por lo cual continúa viva por algún tiempo.

Epifitología: Ataca severamente al maíz a tiempo de espigar. Los estragos de la pudrición y volcamiento de las matas son favorecidos por el tiempo cálido y húmedo, cuando ocurren torrenciales aguaceros nocturnos que alternan con días fuertemente soleados y una excesiva evaporación de la humedad del suelo encharcado dentro del cultivo.

Control: Se sugiere buen drenaje del suelo, distanciamiento adecuado de la siembra entre matas, para mejorar aireación del cultivo, fertilización correcta.

2. Pudrición de la caña por Diplodia

Diplodia zeae (Schw) Lev., Sin. D. maydis (Berk.) Sacc.

Síntomas: En plántulas ocurre la muerte por secamiento (blight), cuando la infección proviene desde el embrión de la semilla. En matas después de la polinización y hasta la etapa del empastamiento del grano, las hojas verdes aparentan un color gris opaco parecido a las afectadas por heladas o fuertes escarchas, (8). Manchas púrpura en las yaguas a veces concuerdan con la infección del tejido de la caña; la médula pardo café aparece blanda en algunos entrenudos y por allí la caña se dobla fácilmente por un

leve viento. A veces se producen diminutos picnidios negros, ásperos al tacto, en la superficie necrosada (8, 16).

Epifitología: Suelos con exceso de N y deficientes en K, con demasiada humedad en tiempo frío, favorecen epifitias en las plantas susceptibles (8, 11, 16).

Control: Fertilización correcta y mejoramiento de la planta por resistencia.

3. Pudrición de la caña por *Gibberella*

Gibberella zeae (Schw.) Petch., Sin. *G. pulicaris*, *G. saubinetii* (Mont.) Sacc., *G. roseum* f. *cerealis* (Cke.) Snyder & Hans., *Fusarium graminearum* Schw., *F. roseum* Lk., *F. rostratum* App. et Wolr.

Síntomas: Son parecidos a los de pudrición por *Diplodia*, tanto en plántulas como en matas en pleno desarrollo, excepto que la médula es pardo rojiza a nivel de los nudos afectados.

Epifitología: Pudrición de *G. zeae* es más común en áreas de clima fresco cuando el tiempo es cálido y húmedo, mientras que pudrición de *G. fujikuroi* predomina en regiones cálidas y secas (8, 16, 17).

Control: Fertilización racional del suelo y mejoramiento del maíz por concepto de resistencia.

4. Antracnosis de la caña

Colletotrichum zeae Lobik, Sin. *C. graminicola* (Ces.) G.W. Wils. En 1964 fue reconocido en Colombia afectando la línea de maíz "Colombia 2", en CNI "Tulio Ospina", Medellín.

Síntomas: En nudos, entrenudos y yaguas aparecen lesiones necróticas deprimidas, irregulares, de tamaño variable y color pardo sucio. La caña se dobla a nivel del tejido debilitado por el progreso de la lesión.

Epifitología: Ocurre de temperatura entre 21 y 22°C.

5. Mancha parda de la caña

Physoderma zeae-maydis Shaw. Sin. *Physoderma maydis* Miy. Reconocido en Colombia desde 1927, según anotación de Orjuela (Orjuela, J., 1965. Índice de enfermedades de plantas cultivadas en Colombia. ICA y Of. de Invest. Espec. (OIE), Bogotá, Bol.Téc. 11:1-66). A partir de 1981 se ha observado un incremento de su severidad en el Valle

del Cauca (19).

Síntomas: Ampollas circulares pardas en la base de las hojas y yaguas y en el concordante tejido del nudo y entrenudo. A veces la caña se quiebra fácilmente a nivel de las lesiones.

PRINCIPALES ENFERMEDADES FUNGOSAS DEL FOLLAJE DEL MAIZ

1. Quemazón foliar común (turcicum)

Patógeno: Helminthosporium turcicum Pass., Sin. Trichometasphaeria turcica Luttrell.

Síntomas: Manchas elíptico alargadas, secas, de color gris pajizo y con sombras oscuras correspondientes a las fructificaciones del hongo causal, hasta 20 cm o más de longitud y un ancho máximo de unos 18 mm.

Epifitología: Alta humedad higroscópica y baja temperatura favorecen las infecciones del hongo en plantas de toda edad. Cuando los ataques severos del hongo coinciden con la época de florescencia del maíz, los daños económicos son muy significativos.

Control: Se sugiere mejoramiento del maíz por resistencia.

2. Quemazón foliar sureña (maydis)

Patógeno: Helminthosporium maydis & Miy., Cochliobolus heterostrophus Drechs., Ophiobolus heterostrophus Drechs.

Síntomas: Inicialmente manchas pequeñas elípticas, amarillo claro y margen pardo rojizo; posteriormente, al agrandarse, hasta unos 15 mm de longitud, con bordes irregulares y a veces con franjas zonales internas de color pardusco.

Epifitología: Alta humedad higroscópica ambiental propicia su ocurrencia, y a pesar de que pueden concurrir las dos quemazones - turcicum y maydis - simultáneamente en la misma planta, la quemazón maydis requiere temperaturas ligeramente más altas para actuar en condiciones de severidad.

Los síntomas antes descritos corresponden al strain "0" del hongo, porque el strain "T", que causa los daños más severos, ocurre en maíces con el factor genético Texas macho estéril incorporado. Así, las lesiones producidas por el strain "T", en hojas de maíz susceptibles, son de tamaño mayor que las producidas por la raza "0", aunque la principal diferencia entre una y otra raza es que la "T" ataca también al capacho o envoltura de la mazorca, mientras que la "0" no actúa en tal forma, (7, 17, 18).

Control: Se sugiere el cultivo de maíz híbrido con resistencia al factor genético Texas macho estéril (Tms.).

3. Mancha foliar carbonum y mazorca hollinosa

Patógeno: Helminthosporium carbonum Ullstrup, Sin. Cochliobolus carbonum Nelson (estado perfecto del hongo). El hongo cuenta con dos razas fisiológicas destacadas: la I es más virulenta que la II.

Síntomas: La raza I se distingue por lesiones pálidas, ovales a circulares y a veces concéntricamente zonadas, con rangos de tamaño desde un pequeño punto hasta unos 25 mm de diámetro; cuando grandes aparentan manchas de Helminthosporium maydis; en los granos de la mazorca el hongo tiene el aspecto de una felpa de hollín carbonoso. La raza II, con manchas foliares oblongas irregulares y diámetro desde 8 hasta 25 mm, de característico color chocolate, presenta en la mazorca la misma apariencia de la raza I. Desde 1968 la raza II se ha venido observando con alguna frecuencia en el Oriente antioqueño colombiano, (8).

Epifitología: El tiempo húmedo resulta favorable para la enfermedad.

Control: Se insinúa la incorporación del factor resistencia por métodos de hibridación.

4. Mancha foliar de asfalto (Tar spot)

Patógeno: Phyllachora maydis Mubl. Placosphaeria sp., posible estado asexual, según A.M. Saccas consultado por Castaño (8).

Síntomas: Manchas redondas o fusoides en hojas, yaguas y capachos, en cuya lesión de color grisáceo se destaca una costra central negra, áspera y dura, a manera de un salpique de brea o asfalto. Al coalescer varias manchas, el tejido aparenta quemado. Los severos ataques provocan un secamiento prematuro de las matas y notoria disminución del rendimiento, ya que las mazorcas son livianas y de granos enjutos y deformes, (3).

Epifitología: El tiempo frío y húmedo de las épocas lluviosas, con alternación de días fuertemente soleados y de mucha evaporación del suelo, favorece severos ataques del hongo, principalmente a tiempo de la florescencia del maíz.

Control: Se sugiere investigar resistencia por métodos de hibridación.

5. Royas foliares

a. Roya común

Patógeno: Puccinia sorghi Schw. (O, I: en Oxalis sp., posibl. O. corniculata L.; II, III en maíz).

Síntomas: Pústulas pequeñas polvosas en ambas superficies de las hojas, de color pardo ladrillo y elíptico alargadas. Posteriormente, la membrana pustular se abre, a diferencia de la Roya sureña que permanece cerrada por más tiempo, y muestra uredosoros oscuros. Las plantas muy afectadas retrasan su desarrollo y les provoca secamiento prematuro.

Epifitología: A esta roya que ataca al maíz en todo tiempo de su estado vegetativo, pero más predominante a tiempo de espigar, la favorece el tiempo fresco y húmedo.

Control: Se recomienda el cultivo de híbridos con apreciable resistencia. En el Oriente antioqueño colombiano se ha confrontado la existencia de poblaciones del hongo Darluca sp., eficiente antagonista de esta roya del maíz, (8).

b. Roya sureña

Patógeno: Puccinia polysora Underw. Se desconoce su hospedero alternante; sus estados II y III ocurren en el maíz.

Síntomas: Las pústulas uredosóricas son más pequeñas y claras que las de Roya común. Las lesiones son anfígenas en las hojas, pero la epidermis permanece intacta por más tiempo. Provoca vaneamiento parcial o total de la mazorca.

Epifitología: Requiere condiciones más cálidas y húmedas que la Roya común para su ocurrencia.

Control: Se sugiere el cultivo de híbridos resistentes.

c. Roya tropical

Patógeno: Physopella zae (Mains) Cumm. & Ram. Sin. Angiop sora Mains. Solo se le conocen en los estados II y III en maíz.

Síntomas: Uredosoros predominantes en el epifilo y aunque comúnmente ovales son de forma y tamaño variable; de color amarillo pálido hacia el centro y cubiertos con la epidermis de la hoja, a veces son un pequeño poro de salida; por eso se le denomina también como Roya cubierta. Suele además presentar un color negro en el tejido que rodea la pústula.

Epifitología: Predomina en los trópicos cálidos y húmedos del continente americano, donde a veces causa algunos trastornos de consideración. Aún se desconoce algún hospedero alternante y alguna medida promisorio de control.

6. Otras enfermedades foliares relativamente graves

Mancha de Cercospora: Cercospora sorghi Ell. & Ev.

Quemazón amarilla de Phyllosticta: Phyllosticta maydis

Mancha de Ascochyta: Ascochyta zeae Stout

Mancha de Curvularia: Curvularia lunata (Wakker) Boed

Mancha de ojo: Kabatiella zeae

Mancha redondeada: Leptosphaerulina australis, hongo identificado por Latterell en muestra de maíz del Oriente antioqueño (12).

Mancha zonada: Gloeocercospora sorghi D. Bain & Edg.

"Borde Blanco": Marasmiellus paspali var. americanus, recientemente reportado por Redhead (13) en Centro América.

Hyalothyridium maydis Latterell et Rossi, sp. nov. Un ideotipo BPI 71926 de este hongo también fue determinado por Latterell en muestras de hojas de maíz del Oriente antioqueño, Colombia (10).

PRINCIPALES ENFERMEDADES FUNGOSAS DE LA MAZORCA

1. Pudrición blanca por Diplodia

Patógeno: Diplodia zeae (Sschw.) Lev., D. maydis (Berk.) Sacc.

Síntomas: Areas irregulares blanquecinas en el capacho de los filotes, los cuales perduran erguidos, atrofiados y secos, aún en matas completamente secas. Cuando el ataque severo ocurre en mazorcas ya formadas, se desarrolla un moho blancusco por entre los granos, que a veces adquieren un color gris pizarra, y los capachos y cabellos se compactan contra ellos. El escutelo o corazón del grano es de un color pardo oscuro ("hogao"). Dentro de la etapa de finalización del estado pastoso del grano y su secamiento definitivo se forman picnidios del hongo en el pericarpio y sobre las brácteas o capachos de la mazorca.

Epifitología: Tiempo húmedo y lluvioso, durante la formación de la mazorca, favorece

esta pudrición en maíces susceptibles. Deficiencias de potasio propician la enfermedad.

Control: Fertilización racional y equilibrada; cultivo de híbridos resistentes.

2. Pudrición rosada por Gibberella y Fusarium

Patógeno: Gibberella fujikuroi (Saw.) Wr. = Fusarium moniliforme Scheld.

Síntomas: Hacia el ápice de la mazorca con capacho flojo, o deteriorado por larvas de insectos, o por pájaros, suele iniciarse la pudrición. El pericarpio de los granos inicialmente infectados aparece con listados blancos. Entre los surcos de granos surge un micelio algodonoso, al principio blancusco y luego de color rosado salmón.

Epifitología: Alta humedad ambiental y del suelo en tiempo frío y lluvioso favorece la ocurrencia de la pudrición.

Control: Cultivar híbridos de maíz con capacho apretado en el ápice de la mazorca. Se sugiere mejoramiento por resistencia.

3. Pudrición roja por Gibberella y Fusarium

Patógeno: Gibberella zeae (Schw.) Petch. = Fusarium graminearum Schw. (F. roseum Lk.).

Síntomas: La mazorca infectada muestra un moho fungoso de color rojo carmín; los capachos o brácteas y los cabellos se adhieren compactamente contra la mazorca podrida. El hongo produce una micotoxina venenosa para humanos y animales que consumen el grano infectado.

Epifitología: Tiempo frío y lluvioso, con ambiente muy húmedo, favorece esta enfermedad en variedades de maíz muy susceptibles, (8, 15).

Control: Se insinúa el cultivo de híbridos resistentes.

Otras pudriciones de la mazorca

Los siguientes hongos también causan ocasionalmente trastornos de pudrición en la mazorca del maíz, aunque con menos severidad que Diplodia y Gibberella:

Penicillium oxalicum Currie & Thom.: Moho azul.

Physalospora zeicola Ell. & Ev (Diplodia frumenti, Ell. & Ev.): pudrición gris de la mazorca. Los granos son de color gris pizarra.

Hormodendron cladosporioides (Fres.) Sacc. Sin. Cladosporium herbarum S.F. Gray: Grano negro.

Helminthosporium carbonum Ullstrup: Mazorca hollinosa.

Nigrospora oryzae (B. & Br.) Petch., Sin. Basisporum gallarum Möll.: Pudrición de la tusa (Cob rot). Se caracteriza por granos livianos, enjutos, flojos en la tusa suave y quebradiza; extremo apical del grano pigmentado de negro y el resto blancusco. En la base de los granos, contra la médula, se aprecian a simple vista masas pulverulentas negras correspondientes a las fructificaciones esporíferas del hongo causal. En este caso, la médula de la tusa es de color azulado. Suelo pobre en nutrientes y exceso de humedad y frío a tiempo de secar la mazorca en el campo favorecen este tipo de pudrición.

CARBONES DEL MAÍZ

1. Carbón común

Patógeno: Ustilago maydis (DC) Cda. Es un trastorno ocasional en matas esporádicas de maíz, por lo cual tampoco representa pérdidas económicas notorias.

Síntomas: El hongo ataca cualquier parte de la filósfera de la planta, el cual produce conspicuas agallas inicialmente cubiertas con una membrana blanco verdosa brillante o gris plateada. Las agallas adultas, con un diámetro hasta de 12 cm, una vez rota su membrana envolvente, dejan al descubierto masas de esporas fungosas negras con apariencia de polvo de carbón, las cuales al ser diseminadas por el viento se incorporan en los residuos de cosecha en el suelo, asegurándose la supervivencia del hongo. Infecciones en plantas tiernas pueden ocasionarles la muerte prematura.

Epifitología: Tiempo relativamente seco, durante el ciclo vegetativo del maíz, favorece este tipo de carbón.

Control: Rotación de cultivos para desadaptarle al hongo el principal hospedero. Cultivo de híbridos resistentes.

2. Carbón de la panoja o espiga

Patógeno: Sphacelotheca reiliana (Kühn) Clint.

Síntomas: Malformaciones y excesiva proliferación de las estructuras de las espigas y de los filotes de las mazorcas, las cuales son sustituidas por masas pulverulentas de esporas fungosas negras a manera de haces o manojos.

Epifitología: La condición del suelo seco le favorece más a este carbón del maíz. El viento y los insectos son importantes diseminadores de las clamidosporas en el cultivo.

Control: Rotación de cosecha es como la más lógica recomendación, por tratarse de una infección hasta ahora de relativa mínima importancia.

MILDEOS VELLOSO

Punta loca (Crazy top)

Patógeno: Sclerophthora macrospora (Sacc.) Thirum.

Síntomas: Excesiva proliferación de la panoja o espiga hasta caracterizar una filodia, o sea una construcción de las espiguillas por pequeñas hojas largas y angostas, el todo con apariencia plumosa; proliferación anormal de brotes; enanismo muy pronunciado.

Epifitología: Inundación del suelo por varios días durante el período de germinación del maíz hasta una altura de unos 20 cm de las plántulas, constituye una destacada circunstancia favorable para la enfermedad.

Control: Drenaje adecuado del suelo.

Mildeo veloso (Downy mildew)

Patógeno: Sclerospora graminicola (Sacc.) Schroet. Causa preocupación en los productores de maíz de los continentes asiático y africano.

MANEJO FITOSANITARIO DE PROBLEMAS PATOLOGICOS FUNGOSOS DEL MAIZ

a. Recomendaciones generales

Un control práctico de los problemas patológicos del maíz se debe concretar a medidas profilácticas y a mejoramiento por resistencia, toda vez que el control directo de sus enfermedades en los cultivos, a base de agroquímicos, no resultarían muy rentables.

El maíz de por sí es muy susceptible a varias enfermedades a la vez, y hasta ahora no ha sido posible concretar un híbrido altamente resistente a algunas de ellas al mismo tiempo. Por tanto, este aspecto continua siendo un reto importante para fitopatólogos y fitomejoradores; mientras tanto, tampoco se debe omitir el cultivo de un maíz regional tradicionalmente bien adaptado a cada localidad ecológica en particular, y que, aunque no sea de óptimo rendimiento, por lo menos posea un grado satisfactorio de tolerancia a las más graves enfermedades.

Una eficiente prevención de las enfermedades fungosas del maíz debe encajar en las siguientes recomendaciones:

1. Uso de semilla certificada, sana y vigorosa, en lo posible de híbridos resistentes a la más limitante enfermedad del maíz en una localidad.
2. Esmerada preparación del suelo para el cultivo y conveniente corrección de su acidez.
3. Fertilización racional y equilibrada de conformidad con los contenidos minerales del suelo y de las exigencias nutricionales del cultivo.
4. Limpieza oportuna de malezas durante el crecimiento del maíz, para evitar efectos competitivos dentro del cultivo.
5. Drenaje del terreno en las áreas del cultivo donde se encharca el agua.
6. Rotación del cultivo de maíz con la siembra de otras plantas diferentes, para interrumpir ciclos biológicos de fitopatógenos específicos del maíz.

b. Selección de la semilla

El maíz prospectado para semilla debe seleccionarse previamente desde el campo, a partir de las matas más sanas y vigorosas, con mazorcas de buen tamaño, muy limpias de contaminantes, bien conformadas y con brácteas o capachos compactamente cerrados en el extremo apical, para evitar fácil entrada de inóculos patogénicos. Después de la selección por mata y mazorca vigorosa en el campo, se procede a seleccionar las de mejor disposición de las rectas hileras de granos sanos, vigorosos y bien conformados.

Para la semilla siempre se deben elegir los granos del medio de cada mazorca puesto que los de la base, aunque de buen tamaño, son deformes y los del extremo apical comúnmente más pequeños.

Tampoco hay que olvidar que los problemas patológicos del grano de maíz almacenado, tanto para consumo como para semilla, prácticamente empiezan a surgir desde el cultivo en el campo, cuando las mazorcas una vez formadas resultan infectadas por los nominados "hongos del campo".

c. Uso de híbridos resistentes

Un programa de mejoramiento del maíz, para incorporarle fuentes genéticas de resistencia contra fitopatógenos agresivos, requiere de una acción conjunta de diferentes investigadores especialistas en los aspectos relacionados con productividad, calidad, resistencia a plagas y enfermedades, adaptación ecoambiental, conservación de pureza

de la variedad y condiciones agronómicas deseables. De lo contrario, un valioso programa de mejoramiento de maíz, costoso y dispendioso a la vez, realizado aisladamente en forma desarticulada y con la omisión de algún factor de los arriba mencionados, en un momento dado podría frustrar espectacularmente una ardua labor investigativa de muchos años.

Los diferentes híbridos del maíz varían considerablemente en cuanto a susceptibilidad con respecto a las pudriciones del tallo, y su comportamiento tampoco es el mismo para la mazorca; además, su resistencia también es inconsistente de una localidad a otra, y a veces resultan más susceptibles las variedades precoces.

BIBLIOGRAFIA

1. ANDREW, R.H. 1954. *Breeding for stalk-rot resistance in maize*. *Euphytica* 3:4348.
2. CASTAÑO, J.J. 1967. *The role of sorage conditions, chemical treatements, and sorage fungi on maize seedling blight caused by Gibberella zeae*. Univ. of Minnesota, Graduate School. Unpublish. Ph.D. Thesis, 68 p.
3. _____. 1969. *Mancha de asfalto (Tar spot) de la hoja del maíz*. Colombia, *Agr. Trop.* 25: 332.
4. _____. 1969. *Pudrición de Pythium en la caña de maíz en la región de Montería*. Colombia, *Agr. Trop.* 25: 261-263.
5. _____. 1970. *Carbón de las inflorescencias del maíz*. Colombia, *Agr. Trop.* 26: 171-174.
6. _____. 1971. *Ataque de Picnicillium oxalicum en mazorcas de maíz de matas en pie en el campo*. Medellín, *Rev. Fac. Nal. Agronomía* 26: 23-28.
7. _____. 1971. *Helminthosporium maydis en Colombia*. Medellín, *Rev. Fac. Nal. Agronomía* 26: 36-37.
8. _____. 1978. *Problemas fitopatológicos del maíz en Colombia*. Texto inédito.
9. HO, WEN-CHUNG. 1944. *Soil-inhabiting fungi attacking the roots of maize*. Iowa *Agr. Exp. Sta. Res. Bull.* 332: 403-446.
10. LATTERELL, F.M. and ROSSI, A.E. 1984. *A new species of Hyalothyridium associated with a leaf spot of maize in Latin America*. *Mycologia* 76: 506-514.
11. PINEDA, B. 1975. *Enfermedades del maíz en Colombia*. *Noticias Fitopatológicas* 4(2): 167-188.

12. PUERTA, O.D. y NAVARRO, R. 1978. Mancha redondeada del maíz. En: *Ascolfi informa* 4(6): 7-8.
13. REDHEAD, S.A. 1988. Marasmiellus paspali var. americanus the causal agent of "Borde Blanco" disease of maize in Latin America. *Mycología* 80(3): 286-290.
14. SHROEDER, D.B. 1965. Seedling blight, stalk rot and ear rot of sweet corn caused by Penicillium oxalicum. Unpublish. Ph.D. Thesis. Univ. of Minnesota, 98 p.
15. ULLSTRUP, A.J. 1959. Corn ear rots in Illinois. *Ill. Agr. Exp. Sta. Bull.* 639, 87p.
16. _____ . 1960. Cornstalks rots in Illinois. *Ill. Agr. Exp. Sta. Bull.* 658, 90 p.
17. _____ . 1961. Corn diseases in the United States and their control. *Ill. Agr. Exp. Sta., Agriculture Handbook N° 199*, 29 p., 8 plates.
18. _____ . 1970. History of Southern corn leaf blight. *Pl. Dis. Repr.* 54: 1100-1101.
19. VARON DE AGUDELO, F. y GRANADA, G.A. 1983. Mancha parda del maíz en el Valle del Cauca. En: *Ascolfi Informa* 9(2): 8.

VIRUS QUE AFECTAN AL MAÍZ EN COLOMBIA

*F.H. Varón de Agudelo **

Los estudios realizados por diferentes investigadores en Colombia han permitido determinar la presencia de varias enfermedades virosas afectando maíz; siendo las más importantes el Virus del Rayado Colombiano del Maíz (VRCM) transmitido por Dalbulus maidis, común en las zonas altas, el Virus del Mosaico del Enanismo del Maíz (MDMV) transmitido mecánicamente y por áfidos en forma no persistente. El virus del Mosaico del Rayado del Maíz (Maize Mosaic) ó Raya Fina, el Virus de la Raya Gruesa y el Virus de la Hoja Blanca del Maíz, transmitidos por el delfácido Peregrinus maidis, estos últimos cuatro virus afectan principalmente en climas cálidos.

INTRODUCCION

El maíz es uno de los cultivos más importantes en Colombia donde es usado para la alimentación humana y animal y para procesos industriales. El maíz crece desde regiones cercanas al nivel del mar hasta las zonas montañosas (2.800 msnm). El área sembrada varía desde 600.000 a 700.000 hectáreas por año con ligera tendencia a disminuir su siembra, lo que conlleva a una reducción del maíz disponible.

El promedio de rendimiento nacional es bajo, debido principalmente a los agricultores minifundistas que no utilizan semillas mejoradas y tienen muy bajo nivel tecnológico. Sin embargo, en algunas regiones como el Valle del Cauca el agricultor utiliza maquinaria agrícola adecuada, semilla mejorada, herbicidas, fertilizantes, insecticidas, etc., incrementando notoriamente la producción.

A través del tiempo, el estudio de las enfermedades en maíz estuvo dirigido principalmente a hongos y bacterias; sin embargo, en los últimos años el cultivo del maíz en Colombia se ha visto afectado por un grupo de virus que influye en su normal desarrollo y disminuye notablemente su rendimiento.

* I.A., M.S. Programa de Fitopatología ICA - CNI Palmira. Apartado Aéreo 233 Palmira, Colombia.

Los estudios realizados por diferentes investigadores han permitido determinar la presencia de varias enfermedades siendo las más importantes: Virus del Rayado Colombiano del Maíz, transmitido por Dalbulus maidis común en las zonas altas, Virus del Mosaico del Enanismo del Maíz, transmitido mecánicamente y en forma no persistente por áfidos. El Virus del Mosaico Rayado del Maíz (Maize Mosaic) o Raya Fina, el Virus de la Raya Gruesa y el Virus de la Hoja Blanca, transmitidos por el delfácido Peregrinus maidis. Estos últimos existen principalmente en los climas cálidos.

La importancia económica de estas enfermedades causadas por virus no solo radica en la disminución de los rendimientos, sino también que pueden inducir muerte de las plantas cuando estas son afectadas en los primeros estados de desarrollo del cultivo y algunas veces las que sobreviven no alcanzan a formar mazorca.

Estas enfermedades virosas en el cultivo del maíz pueden llegar a representar grandes pérdidas en la producción, pérdidas que varían dependiendo de la enfermedad, la incidencia de esta, susceptibilidad del material, la época de infección y de las condiciones ambientales que favorezcan la presencia y migración de los agentes transmisores o vectores.

EL VIRUS DEL RAYADO COLOMBIANO DEL MAÍZ (VRCM)

Importancia económica

El virus se ha encontrado en todas las zonas altas (arriba de los 1.000 metros) donde se cultiva el maíz y está ausente en las partes planas. La incidencia actual de la enfermedad puede ser un 5% con un máximo de 50%. Sin embargo, esta incidencia llegó a ser tan alta como 100% en algunas parcelas experimentales del Centro Nacional de Investigación Tibaitatá, Bogotá (8). En términos generales, la enfermedad es más prevalente en climas fríos. Las pérdidas causadas por la enfermedad son muy altas en cultivares susceptibles y, en algunas ocasiones, hay marchitamiento y muerte rápida de plantas infectadas (19).

En un experimento realizado con ICA V-504 se encontró que, dependiendo del estado de desarrollo en que la planta se infecta, el virus puede inducir pérdidas que varían entre un 8 y 89%, siendo estas mayores cuando las plantas son afectadas en las primeras etapas de su crecimiento (13).

Sintomatología

El Virus del Rayado Colombiano del Maíz causa manchas amarillas en las hojas. Los primeros síntomas aparecen a los 3 ó 4 días de la inoculación en forma de pequeñas manchas de varios tamaños en la base de las hojas jóvenes. A medida que la planta crece, las manchas aumentan y fusionan para formar un rayado irregular amarillo a lo largo de las venas (Figura 1). Algunas veces las rayas son tan numerosas que las hojas se tornan completamente amarillas. En cultivares susceptibles hay marchitamiento y severa destrucción de células en la lesión presentándose ruptura en la lámina foliar y oscurecimiento del área no clorótica (7) (Figura 2).

Hay diferentes grados de enanismo siendo más severo en plantas infectadas en edad temprana. El desarrollo de la raíz es pobre y las mazorcas pueden tener muy pocos ó no tener granos (13).

Estudios realizados con diferentes temperaturas permiten afirmar que la temperatura no afecta la severidad de los síntomas pero incide notablemente en el porcentaje de infección. El período de incubación del virus en la planta, es mayor a temperaturas altas (26 y 30°C) y la eficiencia de transmisión del insecto es menor a temperaturas altas (17).

Síntomas similares han sido observados en condiciones de campo en Sorghum vulgare var. glutinosum Pers. pero no se han logrado reproducir en condiciones de invernadero (17, 18).

Transmisión

El Virus del Rayado Colombiano del Maíz no es transmitido mecánicamente, sino por el saltahoja Dalbulus maidis de manera persistente. Hasta el momento, no hay evidencia de transmisión, transovárica pero hay multiplicación en el insecto vector pues el virus es retenido a través de las mudas (15). El virus tiene un período de incubación en el insecto que varía entre 21 y 24 días. Tanto los estados ninfales como los adultos hembras y machos son capaces de adquirir y transmitir la enfermedad (5).

Un 10% de los insectos de campo son capaces de transmitir la enfermedad, pero en condiciones experimentales este se puede incrementar en 20-25% cuando se usa la progenie de machos y hembras que son eficientes transmisores (5, 14). Hasta el momento, no hay evidencia de transmisión por semilla (14). El insecto vector no es capaz de sobrevivir en ausencia de maíz en las regiones altas de Colombia (21).

Mediante estudios de microscopía electrónica de tejido infectado con VRCM se

determinó que el virus es isométrico de 30 mm de diámetro. El punto de inactivación termal es de 60 y 65°C y la infectividad a 20°C se retuvo por 72 a 96 horas y a 4°C por 96 a 120 horas en pruebas realizadas utilizando adquisición del virus a través de membranas (9, 16).

De acuerdo con Martínez-López y Rico de Cujá (9), el VRCM no reacciona serológicamente con el Virus del Rayado Fino del Maíz (antisuero obtenido a través del Dr. R. Gámez de la Universidad de Costa Rica), ni está serológicamente relacionado con "Maize Streak Virus", el "Maize Stripe Virus" y el "Maize Line Virus" (antisueros del Dr. Ricaud en la Estación Experimental de Rothamsted, Inglaterra) a pesar de que los virus antes mencionados tienen la misma forma y tamaño de partículas y son transmitidos también por saltahojas.

Importancia de Perigrinus maidis en la transmisión de virus

En su asociación con el cultivo del maíz P. maidis Aschmead (Homoptera, Delphacidae) resalta su importancia como vector de varios virus siendo el más conocido el "Maize Mosaic Virus (MMV)" o Enanismo Rayado del Maíz, observado por primera vez en hawaii en 1914 (2). Además, está registrado como vector del "Maize Stripe Virus (MSV)", del "Maize Line Virus (MLV)" (3) y del Virus de la Hoja Blanca del Maíz (22). Recientemente en Colombia, especialmente en el Valle del Cauca, se ha determinado la importancia de este insecto como vector del Virus del Mosaico del Maíz (MMV), del Virus de la Raya Gruesa y del Virus de la Hoja Blanca (28).

Sobre la presencia de P. maidis en Colombia existen evidencias en la Academia de Ciencias de California de especímenes colectados en Buenaventura en 1951 y en Cartago en 1953 (28). En 1978 J.P. Kramer del Sell IIBIII en Washington lo identifica nuevamente en un grupo de insectos colectados en el Valle del Cauca (1 .

En observaciones realizadas en el Valle del Cauca (28) se encontró que el insecto en condiciones de campo e invernadero en sus estados ninfales forman grupos más o menos numerosos en la base de los tallos donde se alimentan de la vaina de la hoja. A medida que van creciendo comienzan a ascender y a dispersarse por el tallo y las hojas. Los estados maduros se alimentan por el envés de las hojas o escondidos en las que aún no han emergido completamente pasando muchas veces inadvertidos. Algunas veces tanto las ninfas como los adultos pueden alimentarse en los pelos de la mazorca cuando el maíz está empezando a florecer (28).

Tanto en condiciones de campo como de invernadero se presentan adultos (hembra y macho) alados y braquípteros (alas cortas) (Figuras 3 y 4). Las parejas copulan preferen-

cialmente en la base de las hojas inferiores (28, 33). En condiciones de invernadero las plantas presentan en los sitios de alimentación del insecto un exudado azucarado de color rojizo que puede presentarse en forma de gotas de tamaño variable (28).

Hasta donde se conoce, el insecto P. maidis además del maíz es capaz de sobrevivir y reproducirse en Sorghum halepense (Pasto Johnson), sorgo forrajero (Sorghum vulgare) y caminadora (Rottboellia exaltata) (27).

EL VIRUS DEL MOSAICO DEL MAIZ O ENANISMO RAYADO DEL MAIZ (MAIZE MOSAIC VIRUS-MMV)

Fue estudiado por primera vez en Hawaii en 1914 (2) y se ha diseminado a través del tiempo en diferentes países como Trinidad, Puerto Rico, Surinam, Venezuela, Tanguinika, Estados Unidos, Filipinas y en la India (28).

En Colombia y, específicamente en el Valle del Cauca, se comenzó a estudiar desde 1978, inicialmente se le dio el nombre de Raya Fina, comprobándose después su relación con el Virus del Mosaico Rayado del Maíz (MMV).

Importancia económica

El virus se ha encontrado en las zonas cálidas donde se cultiva maíz, en el Valle del Cauca principalmente se encuentra diseminado en la parte plana y afecta gran variedad de materiales nacionales y extranjeros. Su incidencia varía considerablemente de un semestre a otro, aunque en los últimos años el porcentaje ha disminuido.

Los estudios de evaluación de pérdidas se han realizado durante varios semestres con diferentes materiales utilizando plantas enfermas bajo condiciones de campo y comparando su producción con plantas que permanecen sanas durante todo el período vegetativo. En los híbridos ICA H-257, ICA H-212, Diacol H-253 e ICA H-211, estas pérdidas tuvieron un promedio del 50% pero pueden alcanzar valores superiores al 80%, ocasionando algunas veces la muerte de las plantas (31). En la variedad ICA V-258 se pudo determinar que la mortalidad puede alcanzar un 72%, el número de plantas sin mazorca un 13% y la disminución de los rendimientos comparados con los de las plantas sanas un 45% (34).

Sintomatología

La enfermedad se caracteriza por la presencia de rayas muy finas a lo largo de la lámina foliar, por lo cual fue denominada inicialmente como el Virus de la Raya Fina del Maíz (Figura 5).

Inicialmente, la enfermedad puede presentarse en forma de manchitas verde-amari-llentas, que al coalescer originan las rayas muy finas paralelas a la nervadura central. Las plantas afectadas presentan diferentes grados de enanismo dependiendo de la edad de la inoculación. Este enanismo se debe al acortamiento de entrenudos pero no hay reducción en el número de hojas (Figura 6). En estados muy tempranos de infección las plantas pueden morir prematuramente, algunas sobreviven pero no alcanzan a formar mazorcas o estas tienen muy pocos granos y sin valor comercial (10, 30).

Transmisión

El virus es transmitido por el delfácido del maíz Peregrinus maidis en forma persis-tente, no hay transmisión mecánica y hasta el momento no hay evidencias de transmisión por semilla.

El período de incubación del virus en la planta varía de 6 a 12 días con un promedio de 7. En Venezuela, Lastra (4) encontró una eficiencia de transmisión del 5%, la cual se incrementó del 10 al 60%, inyectando jugo de plantas enfermas a los insectos. Encontró además que el período de incubación varió de 11 a 30 días y que el virus fue capaz de reproducirse en el insecto.

Mediante estudios de microscopía electrónica se determinó que MMV (Raya Fina) es un rhabdovirus que se encuentra asociado con el núcleo (10, 11) y está serológicamente relacionado con el "Maize Mosaic Virus" de Hawaii. Igualmente, se observó en cortes de tejidos que las partículas del virus se encontraban en la epidermis, mesofilo, células de la vaina, parénquima, floema y posiblemente en el xilema.

Hasta el momento, no se han encontrado otras plantas hospedantes del Virus en el Valle; sin embargo, Lastra (4) encontró que Rottboellia exaltata y Septaria vulpiseta son susceptibles a MMV en Venezuela.

EL VIRUS DE LA RAYA GRUESA DEL MAIZ

Esta enfermedad fue registrada en Venezuela donde se le consideró una raza del "Maize Mosaic Virus" (4). En Colombia se encuentra diseminada en climas cálidos y especialmente en zonas planas del Valle del Cauca, afectando diferentes variedades e híbridos.

Importancia económica

Una de las enfermedades que presenta mayor incidencia a nivel del Valle del Cauca

es el Virus de la Raya Gruesa, el cual se comenzó a estudiar en 1978. Mediante estudios de evaluación de pérdidas se ha podido determinar que la enfermedad afecta los rendimientos en híbridos como ICA H-212, Diacol H-253, ICA H-211 e ICA H-257 y variedades como ICA V-258.

En la variedad ICA V-258 se encontró que el virus induce la muerte de plantas que han sido infectadas en estados tempranos de desarrollo en valores que varían entre 58 y 83%. La disminución en los rendimientos de plantas enfermas comparadas con plantas sanas varía considerablemente dependiendo de la variedad o híbrido y de la época de infección con valores que oscilan entre 50 y 77% (30, 33).

Sintomatología

Los primeros síntomas se caracterizan por pequeñas rayas cloróticas en la base de las hojas jóvenes. A medida que la planta crece, estas lesiones coalescen y llegan a formar unas rayas relativamente gruesas de aproximadamente 1 mm de ancho y paralelas a la nervadura central que pueden cubrir toda la lámina foliar. La presencia de estas rayas ha permitido denominar la enfermedad como el Virus de la Raya Gruesa del Maíz (Figura 7).

Algunas veces estas rayas cloróticas se necrosan y el tejido afectado se muere observándose una maduración prematura de las hojas. Las plantas infectadas en estados tempranos de su desarrollo presentan acortamiento de entrenudos, marcado enanismo, pérdida de vigor y con mucha frecuencia doblamiento del cogollo dando a la planta la apariencia de una roseta (Figura 8). La enfermedad induce mortalidad de las plantas la mayoría de las veces y cuando estas sobreviven no producen mazorcas (12, 31).

Transmisión

El virus es transmitido por el delfácido del maíz Perigrinus maidis, no hay transmisión mecánica ni evidencias de transmisión por semilla. El virus puede ser adquirido por alimentación de plantas enfermas en 48 a 72 horas, tiene un período mínimo de incubación en el insecto de 4 días, promedio de 17 y máximo de 22. El período de incubación en la planta varía de 8 - 21 días con un promedio de 12 días (28, 31).

En estudios de microscopía electrónica se encontró que la Raya Gruesa es un rhabdovirus que está asociado con el citoplasma de la célula formando cristales o grupo de partículas embebidas en un material muy denso. Este rhabdovirus no reacciona serológicamente con "Maize Mosaic Virus" (11, 12).

EL VIRUS DE LA HOJA BLANCA DEL MAIZ

Se conoce como Hoja Blanca del Maíz en Venezuela fue registrada por Trujillo y otros en 1974. En Colombia se comenzó a estudiar en 1978 y se encuentra ampliamente distribuida en las zonas cálidas donde se cultiva maíz.

Importancia económica

En estudios sobre estimación de pérdidas durante varios semestres se ha determinado que esta enfermedad afecta considerablemente el rendimiento de varios híbridos y variedades de maíz (30). En ICA V-258 se encontró en 1982 que la enfermedad induce mortalidad de plantas especialmente aquellas infectadas en los estados iniciales de su desarrollo pudiendo alcanzar un 67%, inhibe la formación de mazorca en un 17% en aquellas plantas que sobreviven al ataque de la enfermedad y reduce substancialmente los rendimientos, pudiendo alcanzar hasta un 87% (30, 34).

Sintomatología

Los síntomas iniciales muestran rayas muy finas o puntos cloróticos localizados en la base de las hojas jóvenes. A medida que la planta crece, estas manchas se unen pudiendo cubrir toda la lámina foliar o parte de ella, la que se torna totalmente clorótica o presenta bandas amarillas alternando con zonas verdes y claras (Figura 9). Las plantas afectadas presentan acortamiento de entrenudos y achaparramiento pudiendo permanecer enanas o morir prematuramente. Dentro del grupo de plantas que presentan esta sintomatología se destacan algunas cuyas hojas pierden turgencia, presentan marchitamiento, como si estuvieran sin agua y casi nunca llegan a su estado adulto (32, 34) (Figura 10).

Transmisión

La enfermedad denominada Hoja Blanca es transmitida en forma persistente por el insecto Peregrinus maidis. Tanto los estados ninfales como adultos hembras y machos alados y braquípteros son capaces de adquirir y transmitir el virus después de alimentarse sobre plantas enfermas durante 2 ó 3 días.

El virus tiene un período mínimo de incubación en el insecto de 4 días promedio de 18 y máximo de 24. El período de incubación en la planta varía entre 4 y 24 días con un promedio de 11 días (28, 32, 33). Esta enfermedad está asociada con un virus isométrico de alrededor de 40-50 mm de diámetro, similar al descrito como Virus de la Hoja Blanca del Maíz en Venezuela y "Maize Stripe Virus" en Africa (3, 22, 32).

La maleza conocida como Caminadora (Rottboellia exaltata) es susceptible al Virus de la Hoja Blanca del Maíz, tanto en condiciones de campo como en condiciones controladas (29). Esta maleza es susceptible según Lastra (4) al Virus de la Hoja Blanca registrado en Venezuela.

EL VIRUS DEL ENANISMO DEL MAIZ "MAIZE DWARF MOSAIC VIRUS"

Esta enfermedad conocida también como Mosaico de la Caña de Azúcar es quizás una de las enfermedades más ampliamente distribuidas y de mayor incidencia en lotes comerciales de maíz, caña de azúcar y sorgo; ha sido registrada en diferentes países causando grandes pérdidas en la producción. En maíz fue identificada en 1974 y desde entonces ha venido incrementándose afectando diferentes materiales, especialmente en el Valle del Cauca y Tolima.

Importancia económica

La incidencia de la enfermedad varía considerablemente de un semestre a otro y algunas veces esta puede alcanzar hasta un 70%.

En plantas afectadas la enfermedad induce disminución en los rendimientos con valores que oscilan entre 15 y 50% dependiendo del material y la época de inoculación. Algunas veces la enfermedad puede causar muerte de plantas, especialmente en materiales muy susceptibles cuando estos son afectados en los primeros estados de su desarrollo (8, 23, 34).

Sintomatología

Los síntomas iniciales se caracterizan por la presencia de un moteado leve que da la apariencia de un rayado irregular hacia la base de las hojas jóvenes. A medida que se forman nuevas hojas, los síntomas cubren toda la lámina foliar tornándose clorótica. En ocasiones se observan manchas cloróticas de apariencia anular. Las plantas pierden vigor, puede haber esterilidad masculina y marcado enanismo especialmente en los materiales susceptibles (23, 26, 34).

Transmisión

El virus es transmitido mecánicamente y en forma no persistente por los áfidos Rhopalosiphum maidis (Fich) y Myzus persicae (Sulzer). No hay evidencias hasta el mo-

mento de transmisión por semilla (23, 24).

Los síntomas de la enfermedad son favorecidos por temperaturas altas (26 a 30°C) con un período mínimo de incubación del virus en la planta de 3 días. Las temperaturas bajas reducen el porcentaje de transmisión y aumentan el período de incubación (23, 26). La enfermedad tiene como agente causal un virus con varillas filamentosas flexibles de 708 nm de largo por 13 nm de diámetro (20). El virus tiene un punto de inactivación térmica de 50 a 55°C, la infectividad es retenida por 8-9 horas a 24°C y por 45-46 horas a 4°C (23, 26).

En estudios serológicos con muestras de campo se ha encontrado la raza B del "Maize Dwarf Mosaic Virus" (11).

En condiciones controladas de inoculación se encontraron como susceptibles al virus, las especies Digitaria sanguinalis (Scop) (Guardarocío), Echinochloa colonum (L) Link. (Liendrepuerco), Rottboelia exaltata L. (Caminadora), Sorghum vulgare (L.) (Sorgo forrajero) y (Sorghum vulgare var. glutinosum Pers.) (Sorgo de grano). En condiciones de campo se han observado con los mismos síntomas además de las especies mencionadas, caña de azúcar y Sorghum halepense (L) Pers. (Pasto Johnson), las cuales no presentaron los síntomas durante la inoculación (23, 25).

MEDIDAS DE CONTROL

La incidencia del Virus del Rayado Colombiano del Maíz fue reducida desde un 80% en 1973 y 1974 hasta menos del 2% en 1975 y 1976 controlando las fechas de siembra y usando rotación de cultivos. En el caso del Rayado Colombiano, estas medidas fueron efectivas porque el insecto vector Dalbulus maidis tiene como único hospedante el maíz en las zonas altas (8, 21). En el esfuerzo de encontrar materiales resistentes al virus o al insecto vector, se seleccionaron 23 materiales con incidencia menor al testigo, los cuales en condiciones de invernadero fueron todos susceptibles notándose que la oviposición y el número de ninfas fue menor en 5 de ellas lo que hace suponer la presencia de un posible mecanismo de resistencia que interfiere con la oviposición y la muda (19). Los tratamientos químicos para controlar el vector no fueron efectivos para reducir la incidencia de la enfermedad en condiciones de campo (6).

Hasta el momento, para el complejo de virus transmitido por Peregrinus maidis (Raya Gruesa, Hoja Blanca y Mosaico) no se conocen materiales resistentes ni a los virus ni al insecto. La incidencia de los virus disminuye cuando las siembras se hacen

en forma oportuna y uniforme dentro de un área dada ya que se evita la migración de poblaciones del insecto de lotes enfermos a lotes sanos (34). El control para este complejo de virus se dificulta un poco mediante la rotación de cultivos debido a que el insecto es capaz de sobrevivir y reproducirse sobre especies que son abundantes como malezas en el área donde predominan estos virus. Por otro lado, la Caminadora sirve como fuente de inóculo permanente del Virus de la Hoja Blanca, ya que es susceptible tanto al virus como al insecto vector (27).

Para tratar de disminuir las pérdidas causadas por el Virus del Mosaico de la Caña de Azúcar o Maize Dwarf Mosaic Virus, se realizaron estudios tendientes a evaluar la resistencia de los materiales de maíz que se encuentran en climas cálidos mostrando todos desarrollo de síntomas con una incidencia variable. Hasta el momento, no se cuenta con un material resistente a este virus, aunque un alto porcentaje de ellos tolera en condiciones normales la infección. El control efectivo de esta enfermedad es difícil porque los hospedantes del virus son malezas y cultivos ampliamente diseminados en el área que prevalecen durante todo el año, así como los áfidos vectores.

Las secciones de Fitopatología y Maíz y Sorgo del ICA realizan proyectos conjuntos con el fin de determinar las medidas de control con énfasis en la búsqueda de resistencia genética mediante la selección de materiales promisorios.

BIBLIOGRAFIA

1. ICA. 1979. Programa de Entomología. Identificación de homopteros. Notas y noticias entomológicas. Julio-agosto, 1979, Bogotá, Colombia, p. 79.
2. KUNKEL, L.O. 1921. A possible causative agent for the mosaic disease of corn. Hawaiian Sugar Planters, Assoc. Bull Expt. Sta. Ser. 3: 44-58.
3. KULKARNI, H.Y. 1973. Comparison and characterization of Maize Stripe and Maize Line Viruses. Ann. App. Biol. 75: 205-216.
4. LASTRA, J.R. 1976. Maize Mosaic and other maize virus an Virus Like Disease in Venezuela. In Proceedings International Maize Virus Diseases Colloquium and Workshop. Edited by L.E. Williams. D.T. Gordon and L.R. Nault. Ohio. 33-39 p.
5. MARTINEZ-LOPEZ, G. *et al.* 1974. Una nueva enfermedad del maíz transmitido por el saltahojas Dalbulus maidis (Delong & Wolcott). Fitopatología 9: 93-99.
6. MARTINEZ-LOPEZ, G. 1975. Relación entre el control químico del saltahojas Dalbu-

lus maidis Delong & Wolcott y la incidencia del Virus del Rayado Colombiano del Maíz. III Congreso Nal. SOCOLEN. Junio 24-27, Medellín, Colombia, p.28, (Resumen).

7. MARTINEZ-LOPEZ, G. y RICO DE CUJIA, L.M. 1975. El Virus del Rayado Colombiano del Maíz (Zea mays L.). Noticias fitopatológicas 4: 27-32.
8. MARTINEZ-LOPEZ, G. 1976. New maize virus disease in Colombia. In proceedings International Maize Virus Diseases. Colloquium and Workshop. Edited by L.E. Williams, D.T. Gordon and L.R. Nault. Ohio. 20-29 p.
9. MARTINEZ-LOPEZ, G. y RICO DE CUJIA, L.M. 1977. Caracterización parcial del virus del Rayado Colombiano del Maíz. Fitopatología Colombiana 6(1); 57-66.
10. MARTINEZ-LOPEZ, G. et al. 1980. El Virus del Mosaico del Maíz en Colombia. IV Congreso Nal. de ASCOLFI. Medellín, Colombia, p. 61.
11. MARTINEZ-LOPEZ, G. et al. 1980a. Sintomatología, microscopía electrónica y serología en estudios preliminares de identificación de virus en maíz en Colombia. IV Congreso de ASCOLFI. Medellín, Colombia, p. 53 (Resumen).
12. MARTINEZ-LOPEZ, G. et al. 1980b. Identificación de un nuevo rhabdovirus en virus en maíz. IV Congreso Nal. de ASCOLFI. Medellín, Colombia, p. 57 (Resumen).
13. PINEDA, B. y MARTINEZ-LOPEZ, G. 1974. Resultados preliminares sobre evaluación de pérdidas causadas por el Virus del Rayado Colombiano del Maíz. Fitopatología 10:10 (Resumen).
14. PINEDA, B. 1975. Estudios sobre algunas relaciones entre el Virus del Rayado Colombiano del Maíz, su vector y la variedad de maíz ICA V-204. Tesis M.S., Bogotá, Colombia, Universidad Nal. de Colombia - ICA. 110 p.
15. PINEDA, B. y MARTINEZ-LOPEZ, G. 1975. Período de incubación del Virus del Rayado Colombiano del Maíz en su vector el saltahoja Dalbulus maidis (Delong & Wolcott). III Congreso de SOCOLEN. Medellín, Colombia, junio 25-27, p.52, (Resumen).
16. RICO DE CUJIA, L.M. 1976. Punto de inactivación térmica y longevidad in vitro del Virus del Rayado Colombiano del Maíz. II Congreso de ASCOLFI. Bogotá, Colombia, septiembre 1-3, p. 2, (Resumen).
17. RICO DE CUJIA, L.M. y MARTINEZ-LOPEZ, G. 1977. Efecto de la temperatura sobre la incubación del Virus del Rayado del Maíz en la planta y el vector.

18. RICO DE CUJIA, L.M. y MARTINEZ-LOPEZ, G. 1978. Estudios preliminares sobre plantas hospedantes del Virus del Rayado Colombiano del Maíz (VRCM). En III Congreso de ASCOLFI. Manizales, Colombia, octubre 25-27, p. 52 (Resumen).
19. SALAZAR, P.H. 1975. Identificación de fuentes de resistencia al Virus del Rayado Colombiano del Maíz (*Zea mays* L.) de clima frío. Tesis M.S. Bogotá, Universidad Nacional de Colombia - ICA, 92 p.
20. SANCHEZ DE LUQUE, C. y MARTINEZ-LOPEZ, G. 1976. Estudios de purificación y microscopía electrónica de un virus en maíz en el Valle del Cauca. II Congreso ASCOLFI. Bogotá, Septiembre 1-3, p. 3 (Resumen).
21. TROCHEZ, A., POSADA, L. y MARTINEZ-LOPEZ, G. 1975. Estudio sobre plantas hospedantes del saltahojas Dalbulus maidis (Delong & Wolcott) (Homoptera Cicadellidae) en la Sabana de Bogotá. III Congreso de SOCOLEN. Medellín, Colombia, junio 24-27, p. 17.
22. TRUJILLO, L.E., ACOSTA, J.M. y PINERO, A. 1974. A new corn virus disease found in Venezuela. *Plant Disease Rep.* 58: 122-126.
23. VARON DE AGUDELO, F. 1976. Estudios sobre una nueva enfermedad virosa del maíz en Colombia, Tesis M.S. Bogotá, Universidad Nal. de Colombia - ICA, 131 p.
24. VARON DE AGUDELO, F. 1976a. Insectos asociados con una nueva enfermedad virosa del maíz en el Valle del Cauca. *ASCOLFI Informa* 2(3):8.
25. VARON DE AGUDELO, F. 1976b. Reconocimiento de plantas hospedantes de un virus en maíz en el Valle del Cauca. *Noticias Fitopatológicas* 5(2):94 (Resumen).
26. VARON DE AGUDELO, F. y MARTINEZ-LOPEZ, G. 1977. Estudios sobre una nueva enfermedad viral en Colombia. *Separata Revista ICA XII(4):351-365.*
27. VARON DE AGUDELO, F. 1980. Plantas hospedantes del delfácido del maíz Peregrinus maidis (Ashmead). *ASCOLFI Informa* 6(6): 75.
28. VARON DE AGUDELO, F. y MARTINEZ-LOPEZ, G. 1980. Observaciones preliminares sobre la transmisión de virus con Peregrinus maidis. *Revista Colombiana de Entomología* 6(3-4): 69-73.
29. VARON DE AGUDELO, F. 1980a. Estudios de reconocimiento e identificación de enfermedades causadas por virus y/o micoplasmas en maíz. En *ICA: Informe de Labores Programa de Fitopatología, Seccional Palmira*, 54-58 p.

30. VARON DE AGUDELO, F., ARBOLEDA, F. y MARTINEZ-LOPEZ, G. 1982. *Importancia económica de un complejo de virus en maíz transmitido por Peregrinus maidis*. V Congreso ASCOLFI y XXII Reunión de APS-CD. CIAT, julio 12-17, Cali, Colombia, p. 38 (Resumen).
31. VARON DE AGUDELO, F. y MARTINEZ-LOPEZ, G. 1982. *La Raya Gruesa del Maíz. Un rhabdovirus transmitido por Peregrinus maidis*. V Congreso ASCOLFI y XXII Reunión APS-CD. CIAT, Cali, Colombia, julio 12-17, p. 1 (Resumen).
32. VARON DE AGUDELO, F. y MARTINEZ-LOPEZ, G. 1982a. *Hoja Blanca del Maíz: un virus isométrico transmitido por Peregrinus maidis*. V Congreso de ASCOLFI y XXII Reunión de APS-CD. CIAT, Cali, Colombia, julio 12-17, p. 1 (Resumen).
33. VARON DE AGUDELO, F. 1983. *Enfermedades causadas por virus en maíz en el Valle del Cauca. ASIAVA 5: 10-11. Primera parte.*
34. VARON DE AGUDELO, F. 1983a. *Enfermedades causadas por virus en maíz en el Valle del Cauca. ASIAVA 6: 27-29. Segunda parte.*

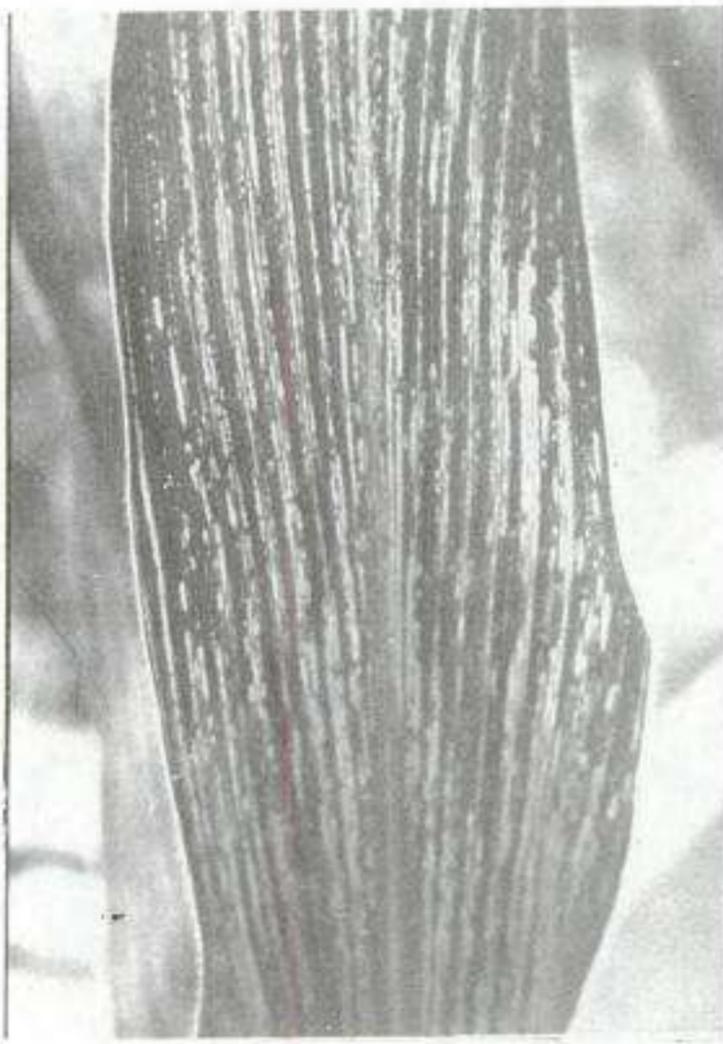
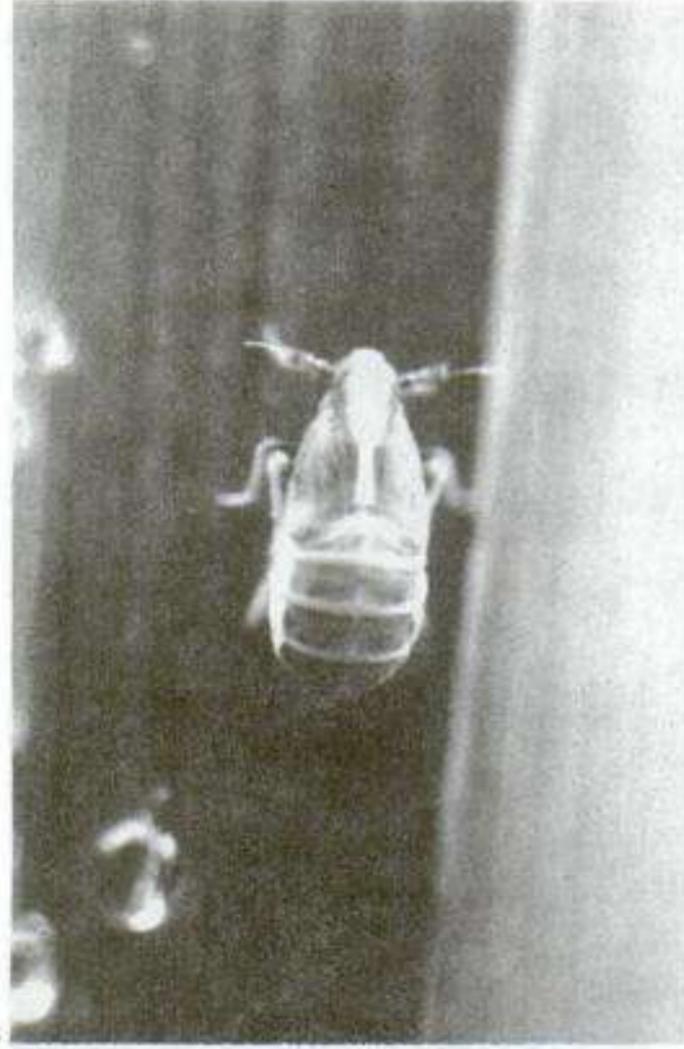


Figura 1. Detalle del Virus del Rayado Colom-
biano del Maíz.



Figura 2. Ruptura en la lámina foliar, sínto-
mas severos del Virus del Rayado Colombiano.

Fotos: G. Martínez-López



Fotos: G. Martínez-López

Figuras 3 y 4. Adulto alado y adulto con alas cortas (braquíptero) de Peregrinus maidis.

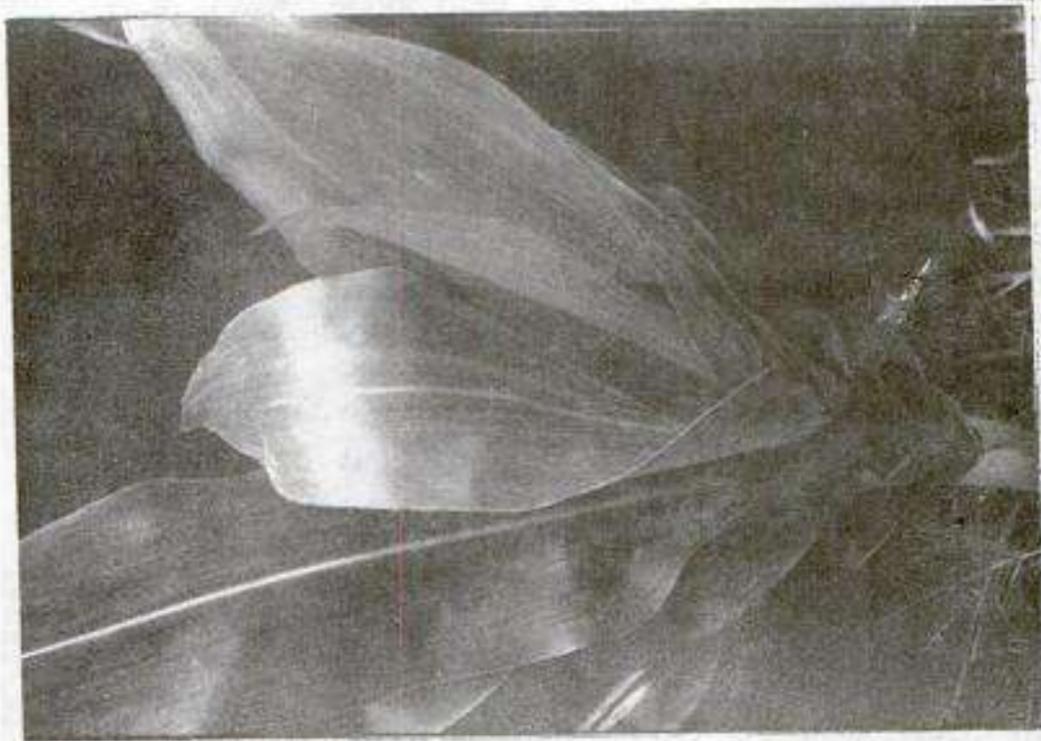


Figura 6. Enanismo de plantas con acortamiento de entrenudos inducidos por el Virus del Mosaico del Maíz.

Fotos: G.A. Granada

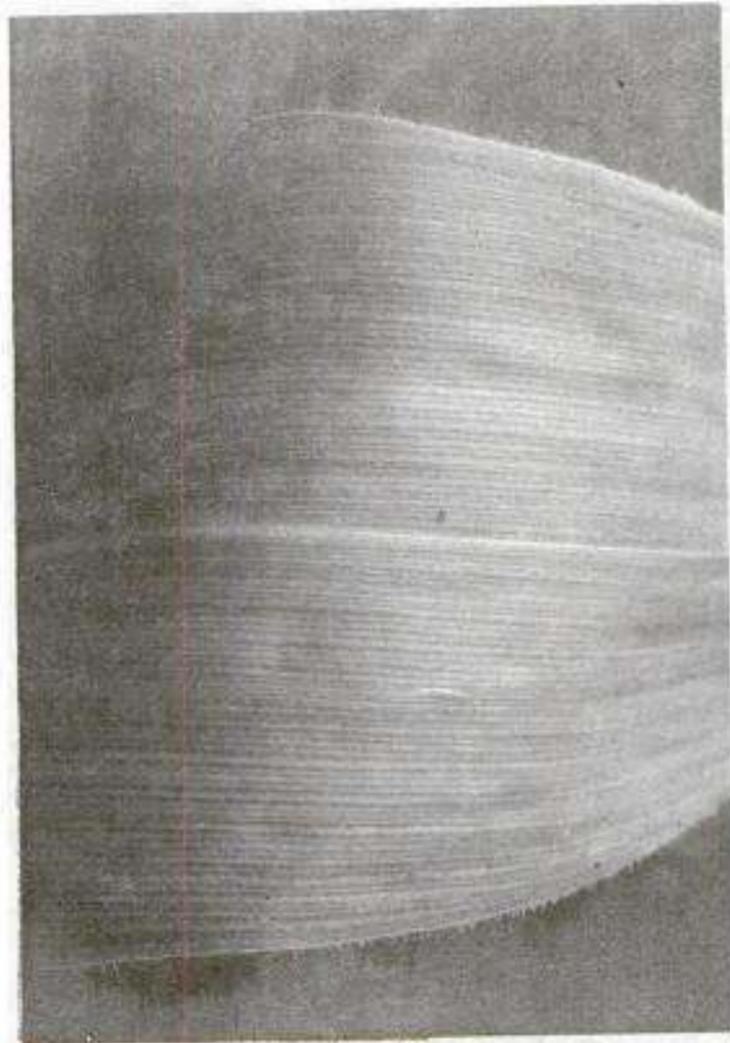


Figura 5. Detalle del Virus del Mosaico del Maíz, rayas muy finas paralelas a las nervaduras.

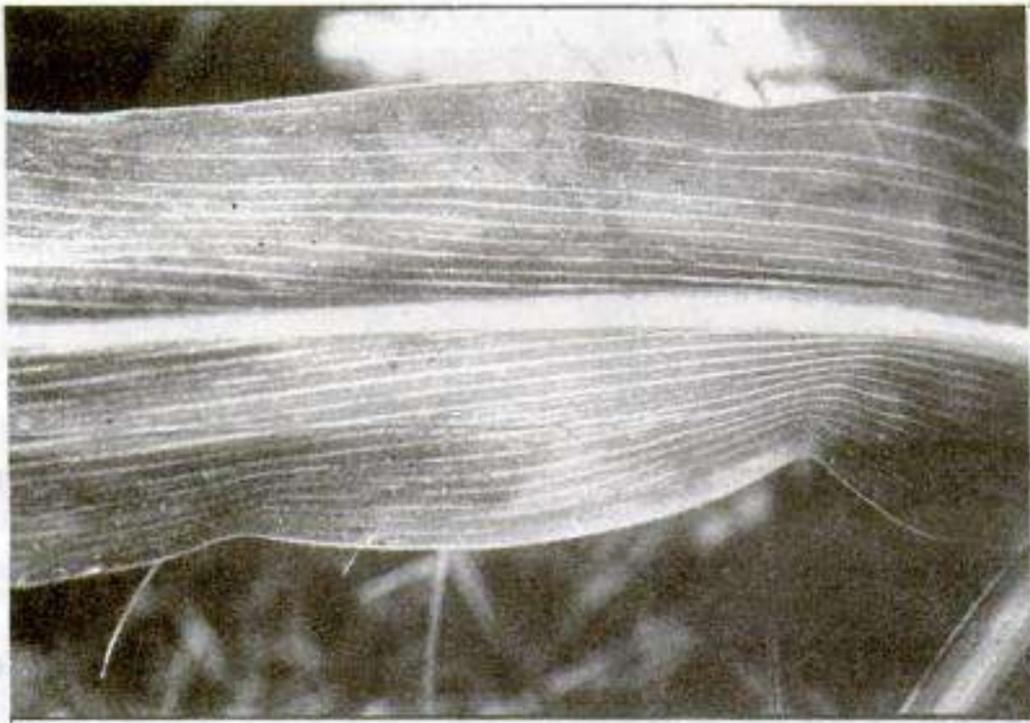


Figura 7. Ampliación del síntoma del Virus de la Raya Gruesa



Figura 8. Síntomas severos inducidos por el Virus de la Raya Gruesa.

Fotos: J.I. Victoria

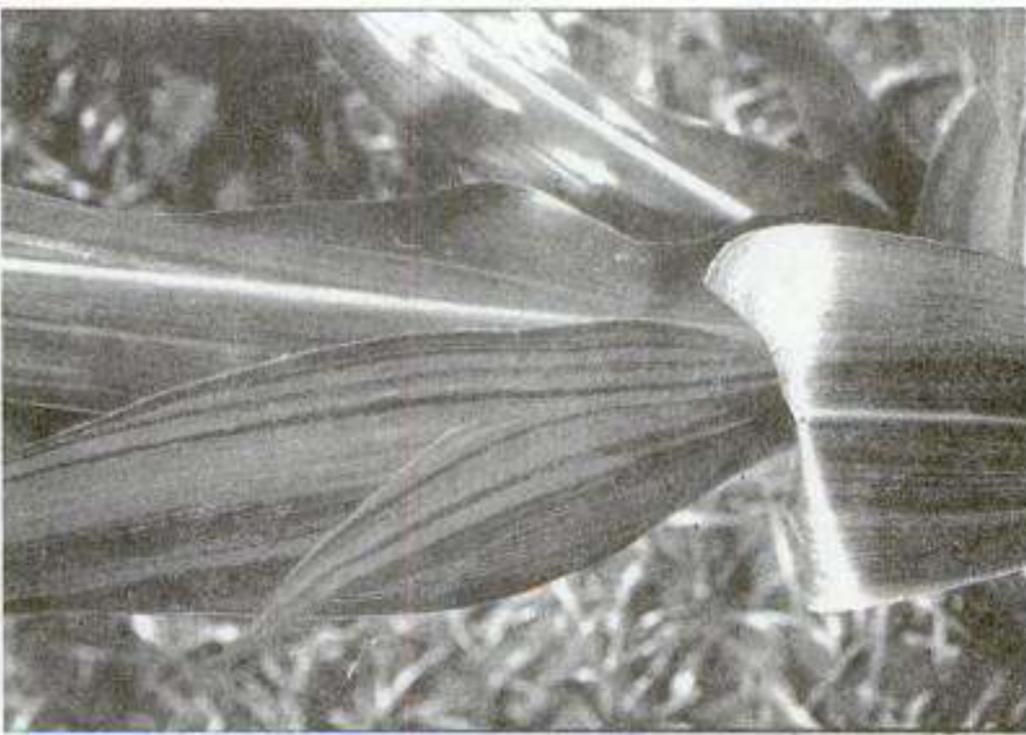


Figura 9. Bandas amarillas y cloróticas inducidas por la Hoja Blanca.

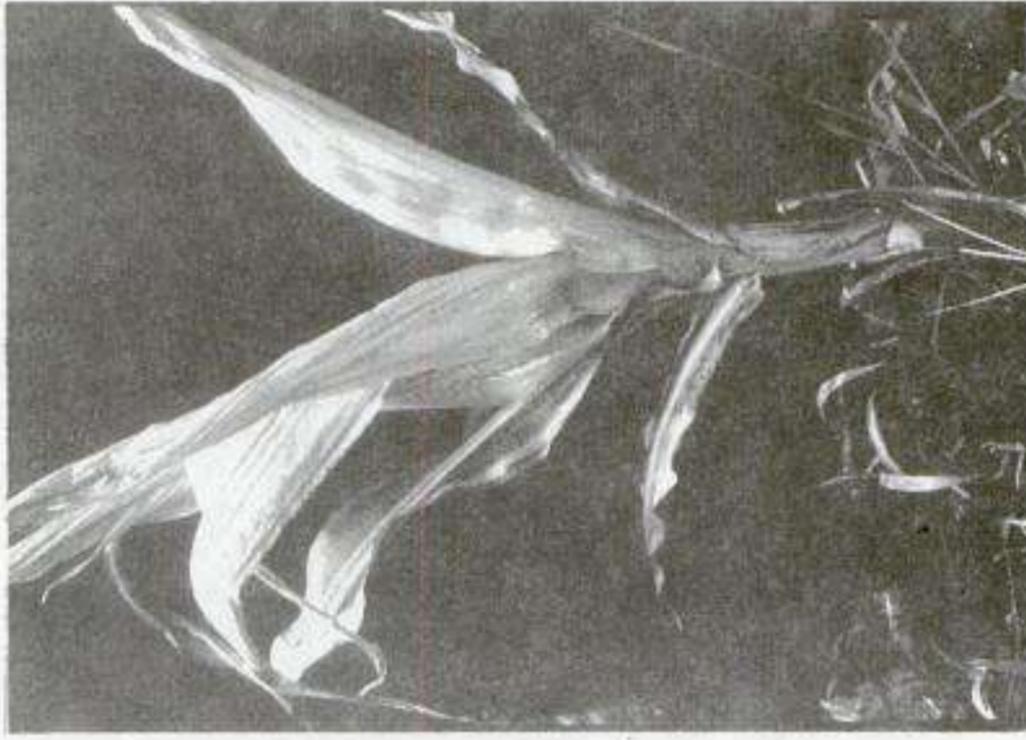


Figura 10. Enanismo, acortamiento de entrenudos y muerte prematura, síntomas muy severos del Virus de la Hoja Blanca.

Fotos: G.A. Granada

NEMATODOS ASOCIADOS CON MAIZ

*D.C. Norton y Francia Varón de Agudelo **

INTRODUCCION

En Colombia se han realizado pocos trabajos tendientes a identificar los nematodos fitoparásitos asociados con el maíz.

Existen registros de otros países que indican la presencia de estos parásitos en el maíz causando daño algunas veces a cultivos establecidos.

En el presente trabajo se registran las principales especies de nematodos asociados con maíz, así como las poblaciones encontradas en un estudio de reconocimiento realizado en algunas zonas maiceras del Cauca y Valle del Cauca.

MATERIALES Y METODOS

Durante el reconocimiento se visitaron fincas sembradas de maíz en las diferentes zonas del Valle y Cauca, abarcando el área comprendida entre el Norte y Sur de los Departamentos. Se colectaron 54 muestras tomadas a una profundidad de 20 - 25 cm alrededor del sistema radical de las plantas de maíz.

Las muestras de suelo fueron procesadas por el método modificado de Cobb y las raíces por el método del agitador. Posteriormente, las raíces se dejaron secar y el número de nematodos se expresó por un gramo de raíces secas. Para cada gramo se determinó el porcentaje de frecuencia, la población mínima y máxima, así como el valor de prominencia ($PV = V \text{ frecuencia}$) para cada una de las especies identificadas.

* *Department of Plant Pathology, Seed and Weed Sciences, Iowa University, Ames 50011; ICA Centro Experimental Palmira, A.A. 233, Palmira, Colombia.*

RESULTADOS Y DISCUSION

Diez y seis especies de nematodos fitoparásitos correspondientes a 11 géneros fueron identificados (Tablas 1 y 2).

El género Helicotylenchus spp. fue más frecuente en el suelo y Pratylenchus spp. en raíces y el segundo según orden de frecuencia en el suelo (Tabla 1).

H. dihytera y Pratylenchus zae fueron las especies más frecuentes en todas las zonas.

Helicotylenchus boriensis y Paratrichodorus minor estuvieron presentes en las zonas montañosas del Departamento del Cauca. Rotylenchulus reniformis estuvo presente en las zonas visitadas, excepto en el Departamento del Cauca.

A pesar de que se colectaron pocas muestras en el Cauca, esta zona mostró una gran variedad de especies, casi igual o mayor a las encontradas en el Valle.

En este estudio R. reniformis fue comúnmente asociado con maíz; sin embargo, el maíz ha sido registrado como un hospedante muy pobre de este género, muy posiblemente su presencia se debe al hecho de que soya (Glycine max), buen hospedante de R. reniformis es el cultivo de rotación más usado en el Valle del Cauca y es posible que el nematodo reniforme sobreviva desde el cultivo anterior.

Durante el reconocimiento, solamente un cultivo situado en el Norte del Valle mostraba plantas con pobre desarrollo y enanismo marcado, en esta finca se encontró la población más alta de Pratylenchus zae (91.000 nematodos/gramo de raíces secas), la cual muy posiblemente estaba influyendo en el desarrollo normal de la planta.

Aunque se continúan encontrando diferentes poblaciones de Pratylenchus en los cultivos de maíz, hasta el momento no se ha hecho una evaluación que permita determinar el efecto que este nematodo pueda tener en los diferentes materiales de maíz sembrados en Colombia.

Es de suponer que las rotaciones de cultivos (maíz, algodón, soya, sorgo), que frecuentemente están incurriendo en el Valle, no permiten un incremento sustancial en las poblaciones de nematodos.

Tabla 1. Frecuencia, población máxima y promedio de nematodos asociados con suelo y raíces de maíz en Cauca y Valle del Cauca. Colombia (mayo 1983).

GENERO	FRECUENCIA %	PROMEDIO	MAXIMA
Nematodos/100 cc de suelo			
<u>Helicotylenchus</u>	70	32	480
<u>Pratylenchus</u>	48	32	130
<u>Rotylenchulus</u>	48	33	230
<u>Meloidogyne</u>	11	3	100
<u>Xiphinema</u>	11	1	10
<u>Criconemella</u>	2	2	30
<u>Paratrichodorus</u>	7	2	70
<u>Tylenchorhynchus</u>	7	1	10
<u>Longidorus</u>	4	1	2
<u>Quinisulcius</u>	4	1	10
<u>Hoplolaimus</u>	2	1	10
Nematodos/g de raíces secas			
<u>Pratylenchus</u>	94	5,475	21,270
<u>Meloidogyne</u>	4	131	6,771

n = 54

Tabla 2. Valor de prominencia (PV) de nematodos asociados con maíz en cinco áreas del Cauca y Valle del Cauca, Colombia (mayo, 1983).

Género Especie	AREAS *					Todas las zonas (n=54)
	1(n=9)	2(n=16)	3(n=11)	4(n=8)	5(n=10)	
PV basado en nematodos/100 cc de suelo						
<u>Helicotylenchus</u> spp.	0.7	8.3	14.1	68.2	42.3	27.0
<u>Helicotylenchus</u> sp. (unidentified)	0.7	0.3	1.6	1.6	0.1	0.9
<u>H. borinquensis</u> Roman	0.0	0.1	0.8	54.6	0.1	4.3
<u>H. crenacauda</u> Sher	0.5	0.0	0.6	0.0	0.0	0.1
<u>H. dihystra</u> (Cobb) Sher	26.4	1.1	4.6	0.4	36.8	10.5
<u>H. elegans</u> Roman	0.0	7.6	0.0	2.5	0.0	0.9
<u>H. tropicus</u> Roman	0.0	0.0	0.0	0.4	0.0	0.1
<u>Rotylenchulus reniformis</u> Linford & Oliveira	73.0	3.2	12.9	0.0	58.1	22.8
<u>Pratylenchus</u> spp.	2.5	18.4	1.2	27.1	12.0	22.1
<u>Pratylenchus</u> sp. (unidentified)	2.5	0.3	0.0	0.8	0.1	0.4
<u>P. brachyurus</u> (Godfrey) Filipjev & Schuurmans Stekhoven	0.0	0.2	0.0	0.9	0.0	0.1
<u>P. zeae</u> Graham	0.0	15.3	1.2	10.9	8.2	6.8
<u>Meloidogyne</u> sp.	0.0	0.2	6.2	1.3	0.0	1.0
<u>Paratrichodorus minor</u> (Colbran) Siddigi	0.0	0.0	0.0	9.2	0.1	0.5
<u>Xiphinema brevicolle</u> Lordello & da Costa	0.0	1.3	0.8	0.0	0.0	0.3
<u>Criconemella</u> sp. C. ornata (Raski) Luc & Raski	0.5	0.0	1.9	0.4	0.1	0.6
<u>Tylenchorhynchus</u> sp., T. martini Fielding	0.0	0.2	0.3	0.0	0.1	0.2
<u>Quinisulcius</u> sp.	0.0	0.0	0.0	0.4	0.1	0.1
<u>Hoplolaimus galeatus</u> (Cobb) Filipjev & Schuurmans Stekhoven	0.5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1
<u>Longidorus laeviscapitatus</u> Williams	0.0	0.0	0.1	0.0	0.0	0.1
<u>Pratylenchus</u> spp.	490.0
<u>Pratylenchus</u> spp. (unidentified)	0.0	0.8	0.3	6.7	76.4	60.6
PV basado en nematodos/g de raíces secas						

Continuación Tabla 2.....

Género Especie	AREAS *					Todas las zonas (n=54)
	1(n=9)	2(n=16)	3(n=11)	4(n=8)	5(n=10)	
<u>P. brachyurus</u>	0.0	49.1	20.8	174.7	174.7	68.3
<u>P. coffeae</u> (Zimmermann) Filipjev & Schuurmans Stekhoven	0.0	0.0	0.0	0.0	76.2	6.2
<u>P. penetrans</u> (Cobb) Filipjev & Schuurmans Stekhoven	0.0	0.0	0.0	311.7	0.0	55.9
<u>P. zéae</u>	0.0	6,542.3	956.4	3,323.8	7,137.5	3,673.4
<u>Meloidogyne</u> sp.	0.0	0.0	0.0	0.0	272.1	25.0

193

* Area 1: Valle del Cauca: ICA Palmira, suelos pesados.

Area 2: Valle del Cauca: Vijes, Cali, Palmira, suelos de textura media a pesada.

Area 3: Valle del Cauca: Jamundi, Cali, Cauca: Puerto Tejada, Santander, suelos desde arenosos a arcillosos.

Area 4: Cauca: Timbio, Patia, Minifundios desde 2000 a 400 msnm, suelos arcillo limosos.

Area 5: Valle del Cauca: Roldanillo, Anserma Nuevo, Buga, Zona plana con algunas terrazas, suelo pesado.

BIBLIOGRAFIA

1. BIRCHFIELD, W. and BRISTER, L.R. 1962. New hosts and nonhosts of reniform nematode. *Plant Dis. Rep.* 46:683-685.
2. BIRD, G.W. 1971. Influence of incubation solution on the rate of recovery of Pratylenchus brachyurus from cotton roots. *J.Nematology*. 3:378-385.
3. DASGUPTA, D.R. and SESHADRI, A.R. 1971. Reproduction, hybridization and host adaption in physiological races of the reniform nematode, Rotylenchulus reniformis. *Indian J. Nematology*. 1:128-144.
4. FORTUNER, R. 1979. Morphometrical variability in Helicotylenchus steiner, 1945. I. The progeny of a single female. *Rev. Nematology*. 2: 197-202.
5. LORDELLO, L.G.E. 1974. Observacoes sobre incidencia de nematóides em uma cultura de milho. *Reun. Nematology*. 1: 33-36.
6. ROMAN, J. 1965. Nematodes of Puerto Rico, the genus Helicotylenchus steiner. 1945 (Nematoda:Hoplolaiminae). P.R. Agric. Exp. Stn. Tech. Pap. 41.23 pp.
7. SEINHORST, J.W. 1959. A rapid method for the transfer of nematodes from fixative to anhydrous glycerine. *Nematologica* 4: 67-69.
8. SINGH, N.D. 1975. Studies on selected hosts of Rotylenchus reniformis and its pathogenicity to soybean (*Glycine max*). *Nematropica*. 5: 46-51.
9. VASQUEZ, J.T. 1976. Infestaciones de nematodos fitoparásitos como factor limitante en la producción de maíz en el altiplano mexicano. *Dep. Commun. DAGEM*. 79 p.

NOTA: El presente artículo es una traducción del original:

NORTON, D.C. and VARON DE AGUDELO, F. 1984. Plant-Parasitic Nematodes Associated With Maize in Cauca and Valle of Cauca, Colombia. *Plant Disease*. 66(11)950-952.

PROBLEMAS PATOLOGICOS DEL MAIZ ALMACENADO

J. J. Castaño A. *

INTRODUCCION

El grano de maíz para consumo o para semilla, al igual que el de otros cereales, cuando se transporta inadecuadamente en recipientes cerrados o se almacena en aposentos de condiciones anormales de temperatura, humedad y ventilación, suele contaminarse rápidamente con varios organismos fungosos comúnmente denominados "hongos mohos de almacén", entre los cuales se destacan los del género Aspergillus y Penicillium y, ocasionalmente, Alternaria, Chaetomium, Mucor y Rhizopus. Tales enmohecimientos suelen contabilizar grandes pérdidas económicas, por cuanto las micotoxinas que dichos hongos producen en el grano contaminado lo inutilizan para consumo por parte de humanos y de animales, y le alteran su viabilidad germinativa como semilla.

Desde luego que el grado de deterioro patológico del grano de maíz almacenado depende primordialmente de su contenido de humedad, del prolongado período de almacenamiento en condiciones anormales de temperatura y ventilación dentro del aposento, y también del tipo de empaque y su manera de arrume en el recinto.

Fuera del deterioro patológico por los hongos mohos de almacén, el maíz almacenado también está expuesto a frecuentes ataques de insecticidas plagas y a notables daños por roedores. Además, algunos fitopatógenos fungosos latentes en el interior del grano, provenientes de la infección natural de la mazorca desde el cultivo, generalmente conocidos como "hongos del campo", constituyen inóculos potenciales promotores de la muerte de la semilla al reactivar sus funciones vitales en presencia de favorables condiciones de temperatura y humedad, o para infectar las plántulas bien sea en preemergencia o en postemergencia a los pocos días desembrada la semilla, en cuyo caso predominan: *Gibberella* spp., *Fusarium* spp., *Diplodia zeae*, *Nigrospora orizae*, *Helminthosporium* spp., *Cladosporium herbarum*, *Physalospora zeae* y *Penicillium oxalicum*.

* I.A., Ph.D. ICA, Colombia.

Consecuente con lo anterior, se impone la necesidad de un buen conocimiento de los problemas patológicos del maíz almacenado, a fin de concretar medidas preventivas de las grandes pérdidas económicas que acarrearán los contaminantes fungos como también los infectivos del grano y, en particular, los peligros que para la salud de humanos y animales implican las micotoxinas que los hongos producen en ellos. Tal es el caso, por ejemplo, de lo que suele ocurrir con la aflatoxina producida por el hongo Aspergillus flavus, contaminante de granos almacenados, cuyas desastrosas consecuencias en el organismo humano y en el de animales domésticos consumidores se remiten a trastornos de tipo cancerígeno.

Por eso también, infortunadamente, se ha visto que intereses económicos a veces hacen cambiar sanos criterios científicos al aplicarse aquello de que lo que no sirve para consumo humano se debe aprovechar para el de los animales, sin prever retributivas consecuencias fatales para la salud de los integrantes de la cadena alimenticia.

REVISION HISTORICA

Antes de 1955, según Nelson, Christensen y Mirocha (10), era poco lo que se sabía con respecto a frecuentes intoxicaciones en animales alimentados con granos o sus concentrados contaminados con determinados hongos. De acuerdo con estos autores, en el Estado de Illinois (USA) murieron en 1954 alrededor de 5.000 caballos alimentados con maíz enmohecido por hongos, o sea "acardenillado" ("moldy corn disease"). En 1960 también ocurrió en Inglaterra la muerte de unos 100.000 pavos por causa de alimentos contaminados por hongos. Preliminarmente, el trastorno en los pavos fue denominado "Turky-X- disease", hasta cuando se determinó la causa como una micotoxina llamada "Aflatoxina", producida por el hongo Aspergillus flavus, la cual se incrementa apreciablemente en granos de maíz. Esta micotoxina también se produce en granos enmohecidos de otros cereales, como también en soya y en las respectivas harinas almacenadas en condiciones desfavorables de temperatura y humedad (10).

En plantales avícolas de Estados Unidos de Norteamérica se han registrado descensos alarmantes en las posturas de aves (10) y muchos casos de muerte en ganado vacuno, porcino y caballar, por causa de las micotoxinas incorporadas en los concentrados elaborados con granos contaminados por hongos mohos.

En granos de maíz es frecuente la muerte del embrión por causa de la infección que le acarrea el hongo Diplodia zeae. En este caso, el escutelo aparece manchado de pardo, o sea con "corazón hogao" como lo nombran los campesinos.

Los hongos infectivos del endospermo de la semilla de maíz comúnmente causan en las plántulas su muerte preemergente, es decir, antes de brotar del suelo, o posteriormente, a los pocos días de nacidas, la muerte postemergente, lo cual en ambos casos acarrea una escasa población de plantas en el cultivo, no obstante la adecuada cantidad de semilla racionalmente sembrada, (2, 5).

PRINCIPALES HONGOS DETERIORADORES DEL MAIZ ALMACENADO

Entre los principales hongos deterioradores del grano de maíz almacenado, e igualmente el de otros cereales, se destacan varias de las especies de Aspergillus y Penicillium, cuyo habitat selecto en este caso son los empaques de fibra demasiado tupida y los recipientes herméticamente cerrados, como también los aposentos de escasa ventilación, razón por la cual a dichos hongos también se les ha denominado "mohos de almacén" (2, 6, 7, 8, 11).

Cuando el contenido de humedad del grano de maíz almacenado fluctúa entre 13 y 18%, las especies de Aspergillus que más comúnmente lo deterioran son A. glaucus Lk. ex Fr., A. niger v. Tiegh., A. candidus Lk. ex Fr., A. ochraceus Wol., A. flavus Lk. ex Fr. Naturalmente que cada una de estas especies agrupan varios miembros, series o subespecies, según Christensen y López (7). Así, por ejemplo, el grupo A. glaucus aglutina los miembros representados por A. chevalieri (Mang.) Thom & Church., A. amstelodami (Mang) Thom & Church., A. repens (Corda) Sacc., y A. ruber (Spieck.) Thom & Church.

Aspergillus restrictus G. Smith, aparte de ser un contaminante del grano de maíz, también suele manchar de color pardo el escutelo y matar el embrión (7).

Entre las distintas especies de Penicillium, también deterioradoras del grano de maíz y de otros cereales almacenados, sobresalen las siguientes: P. chrysogenum Thom, P. palitans Westl., y P. oxalicum & Thom. Esta última especie, la cual produce una micotoxina muy nociva denominada oxalidina, ataca con mayor severidad los granos de maíz cuyo contenido de humedad fluctúa entre 15 y 18%. En Colombia a este hongo se le ha detectado con alguna frecuencia en mazorcas de matas en pie en el campo (4).

FACTORES COADYUVANTES DEL DETERIORO DEL MAIZ ALMACENADO

Contenido de humedad: Un contenido de humedad del grano almacenado superior al 12% favorece las contaminaciones por varias especies de los hongos Aspergillus y Penicillium (2, 8).

Temperatura: La temperatura entre 25 y 30°C, sumada a la elevada humedad higroscópica del medio ambiente y a un contenido de humedad del grano por encima de 12%, propician un recalentamiento de este, tanto en los recipientes y empaques inadecuados de transporte o en el recinto de almacenamiento, fenómeno conocido popularmente como "maíz afiebrado", con lo cual se favorecen rápidas contaminaciones por los denominados "hongos mohos de almacén" (1, 2, 6, 8, 9, 11), cuya condición de "acardenillamiento" es aún mayor cuando el empaque para el maíz es de fibra plástica muy tupida o casi impermeable como para interceptar la aireación.

Duración del período de almacenamiento: El embrión de la semilla de maíz perdura viable por largo tiempo de almacenamiento, mientras se mantenga un contenido de humedad del grano dentro de un rango inferior a 12% y a temperatura por debajo de 10°C, y que además la ventilación del recinto se sostenga constante para que el ambiente permanezca lo más seco posible (11).

Empaque y arrume: Los sacos de fibra para el empacado del maíz que se almacena en grano deben ser de trama rala. El arrume de los bultos ha de disponerse en capas horizontales no muy altas, alternadas con rejillas de madera que permitan buena aireación.

SUGERENCIAS PARA PREVENIR DETERIOROS DEL GRANO DE MAÍZ ALMACENADO

El almacenamiento de maíz destinado para semilla, o con fines comerciales para consumo o para procesados agroindustriales, implica mantener el grano libre de hongos mohos contaminantes e igualmente de insectos plagas, y también protegidos contra daños de roedores, para lo cual se sugieren las siguientes medidas:

1. Almacenar únicamente maíz con un contenido de humedad del grano inferior a 12%, en recintos cuya humedad higroscópica ambiental no sobrepase del 50%, lo cual se podría proveer con ventiladores y sistemas de enfriamiento adecuados como para mantener la temperatura por debajo de 10°C.
2. Empacar el maíz en sacos de fibra con trama más bien rala, para mantener la conveniente aireación del grano y un racional equilibrio en el contenido de humedad.
3. Evitar la mezcla de cantidades de grano con diferentes grados de humedad.
4. Al tiempo de almacenar, tratar con fungicidas eficientes el maíz destinado para semilla, no para el consumo, para prevenir contaminaciones fungosas durante el período de almacenamiento, especialmente cuando se ha programado un almacenaje prolongado.

5. Realizar exámenes periódicos en muestras representativas de granos para confrontar su estado fitosanitario y la estabilidad de su contenido de humedad por debajo del 12%.

En síntesis, para una conciente evaluación del verdadero estado fitosanitario del grano de maíz almacenado para semilla, o para consumo, o para fines agroindustriales, se requiere:

- a. Efectuar periódicos exámenes microscópicos del embrión, en muestras representativas de granos, para establecer libertad de agentes fungosos internos, de los denominados "hongos del campo", y también de contaminantes externos considerados como "hongos mohos de almacén".
- b. Realizar en medios nutrientes artificiales cultivos de granos enteros y triturados, previa desinfección superficial, como una ratificación complementaria de la absoluta libertad de fitopatógenos y contaminantes fungosos.
- c. Establecer el porcentaje de viabilidad del embrión mediante pruebas de germinación de los granos.
- d. Constatar el permanente contenido de humedad del grano por debajo del límite del 12%, como factor primordialmente determinante de incontaminación por hongos durante el almacenamiento, y evaluar el porcentaje de granos con escutelo manchado, desde luego considerado como evidente indicador de infecciones o contaminaciones fungosas.

RESUMEN Y CONCLUSIONES

En los aposentos donde se almacena maíz para consumo, o para semilla, o para fines agroindustriales, las contaminaciones por los nombrados "hongos mohos de almacén", comúnmente relativos a especies fungosas de Aspergillus y Penicillium, y ocasionalmente Mucor, Rhizopus, Chaetomium, Cladosporium y Alternaria, contabilizan enormes pérdidas económicas, por lo que las micotoxinas que producen inutilizan el grano para consumo, o le hacen perder su viabilidad germinativa quedando inservible para semilla.

El grano o semilla de maíz, botánicamente denominado "cariósido", fruto fecundado y maduro (seco) de este cereal, también suele hospedar en su interior inóculos de fitopatógenos fungosos latentes que en el campo afectaron la planta, tales como Gibberella zeae, G. fujikuroi, Fusarium spp., Nigrospora oryzae, Helminthosporium spp., Physalospora sp. y Penicillium oxalicum, los cuales constituyen inóculos potenciales para las plantas del nuevo cultivo.

En Colombia Penicillium oxalicum, productor de la nociva micotoxina denominada oxalidina, también ataca al maíz almacenado con un contenido de humedad entre 15 y 18%, y además mazorcas de matas en pie en el campo.

Es de suponer que en el país algunos trastornos por efecto de funestas micotoxinas podrían pasar inadvertidos, por lo que muchos campesinos utilizan maíz con cierto grado de pudrición para alimentar aves de corral, ganado vacuno, porcino y caballar, y a veces hasta para su propio consumo.

Lo expuesto anteriormente refleja la importancia de un conocimiento a fondo de los problemas patológicos del maíz almacenado, no solamente por sus desfavorables consecuencias económicas, sino también por los funestos efectos que entrañan para la salud humana y la de los animales que lo consumen.

BIBLIOGRAFIA

1. BARRIGA, R. 1961. Tratamiento de la semilla de maíz con fungicidas y su almacenamiento en clima húmedo. *Agric. Trop. (Bogotá, Colombia)* 17: 597-614.
2. CASTAÑO, J.J. 1967. The role storage conditions, chemical treatments, and storage fungi on maize seedling blight caused by Gibberella zeae. Univ. of Minnesota, Graduate School. Unpublished Ph.D. Thesis, 68 p.
3. _____ . 1969. Es peligroso consumir maíz almacenado; tampoco se debe usar para semilla. *Agric. Trop. (Bogotá, Colombia)* 25: 215-216.
4. _____ . 1971. Ataque de Penicillium oxalicum en mazorcas de maíz de matas en pie. *Rev. Fac. Nal. Agronomía (Medellín, Colombia)* 26: 23-28.
5. CHRISTENSEN, J.J. 1936. Associations of microorganisms in relation to seedling injury arising from infected seed. *Phytopathology* 26: 1091-1105.
6. CHRISTENSEN, C.M. 1957. Deterioration of stored grains by fungi. *Bot. Rev.* 23: 108-134.
7. _____ y LOPEZ, L.C. 1965. Daño que causan en México los hongos de granos almacenados. A.L.D. Folleto, 24 p.
8. LUTEY, R.W. and CHRISTENSEN, C.M. 1963. Influence of moisture content, temperature, and length of storage upon the survival of fungi in barley kernels. *Phytopathology* 53: 713-717.
9. MISLIVEC, P.B. and TUIITE, J. 1970. Temperature and relative humidity requirements

of specifics of *Penicillium* isolated from yellow dent corn kernels. *Mycologia* 62: 75-88.

10. NELSON, G.H., CHRISTENSEN, C.M. and MIROCHA, C.J. 1966. Feeds, fungi, and animal health. *Minnesota Science* 23 (1): 12-13.
11. QASEM, S.A. and CHRISTENSEN, C.M. 1960. Influence of various factors on the deterioration of stored corn by fungi. *Phytopathology* 50: 703-709.

Levantamiento de textos y diseño:
Germán Pasquel Galarza

Impresión:
Taller Gráfico Nuevo Día, Quito

Nº de ejemplares:
200

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA